

AUDYT ENERGETYCZNY
BUDYNKU
URZĘDU SKARBOWEGO w KAMIENIU POMORSKIM

Głęboka termomodernizacja

72-400 Kamień Pomorski

ul. Mieszka I 5b

Uzupełnienie i aktualizacja audyt energetycznego budynku wykonanego w ramach projektu systemowego pt. „Wykonanie audytów energetycznych dla budynku Ministerstwa Finansów oraz budynków jednostek organizacyjnych podległych Ministrowi Finansów” finansowanego w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko, Priorytet IX Infrastruktura energetyczna przyjazna środowisku i efektywność energetyczna, działanie 9.3 Termomodernizacja budynków użyteczności publicznej POIS.09.03.00-00-002/15

Grudzień 2017 r.

Kancelaria Doradztwa Ekonomicznego Sp. z o.o.
ul. Monte Cassino 20/4, 70-467 Szczecin
krs: 0000617536 nip: 851-319-53-55
tel: +48 691 143 891

www.kde.com.pl ; e-mail: biuro@kde.com.pl

P R E A M B U Ł A

Niemniejszy audyt energetyczny wykonany został w celu umożliwienia Zamawiającemu ubiegania się o pozyskanie środków na realizację głębokiej termomodernizacji przedmiotowego budynku Urzędu Skarbowego w Kamieniu Pomorskim przy ul. Mieszka I 5b, w konkursie ogłoszonym przez NFOŚiGW w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko 2014 – 2020, os. priorytetowa I Zmniejszenie emisyjności gospodarki, Działanie 1.3. Wsparcie efektywności energetycznej w budynkach, Poddziałanie 1.3.1 Wspieranie efektywności energetycznej w budynkach użyteczności publicznej.

Zgodnie z regulaminem konkursu działania wspierające głęboką termomodernizację budynku mogą obejmować:

1. ocieplenie obiektu,
2. wymianę okien, drzwi zewnętrznych,
3. modernizację wewnętrznej instalacji ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej,
4. przebudowę systemów grzewczych,
5. budowę/ przebudowę systemów wentylacji mechanicznej,
6. przebudowę systemów chłodzących i budowę/ przebudowę klimatyzacji,
7. wymianę oświetlenia na energooszczędne,
8. instalację odnawialnych źródeł energii
9. wprowadzenie systemów zarządzania energią.

Analizę optymalizacyjną rozwiązań poprawiających poprawę energetyczną wykonuje się zgodnie z:

- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dn. 17.03.2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termo modernizacyjnego, Dz.U. (2009) Nr 43 poz. 346
- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dn. 03.09.2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termo modernizacyjnego, Dz.U. (2015) Nr 0 poz. 1606

tworząc model energetyczny budynku zgodnie z:

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dn. 27.02.2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej, Dz.U. (2015) poz. 376.

Z uwagi na fakt, że obowiązująca procedura optymalizacyjna nie uwzględnia w swoich algorytmach oceny wymiany oświetlenia wbudowanego oraz efektu energetycznego wprowadzenia OZE i systemów zarządzania energią w budynku, analizy te przeprowadzone zostały na podstawie aktualnej wiedzy technicznej, algorytmach określonych w Polskich Normach (wykaz podstaw wykonania audytu zawarto w pkt 3) oraz procedur wyboru rozwiązania optymalnego analogicznych do opisanych w rozporządzeniach w sprawie zakresu i formy audytu energetycznego.

Celem pełnej wizualizacji zaproponowanych rozwiązań i przewidywanych efektów energetycznych wprowadzono dodatkowe człony karty audytu energetycznego, tj. kartę poświęconą oświetleniu wbudowanemu wraz z instalacją fotowoltaiczną – jako działań zgodnych z regulaminem Konkursu.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU

1.1. Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	2. poł. XX w.
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i nr dokumentu tożsamości)	Skarb Państwa w trwałym zarządzie Izby Administracji Skarbowej w Szczecinie ul. Roosevelta 1, 2 70-525 Szczecin	1.4. Adres budynku	
		ul. / Nr	ul. Mieszka I 5B
		kod	72-400
		mięscowość	Kamień Pomorski
		powiat	kamieński
		woj.	Zachodniopomorskie

2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt

Kancelaria Doradztwa Ekonomicznego Sp. z o.o., ul. Monte Cassino 20/4, 70-467 Szczecin
Regon 364425690

3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis

Karolina Kurtz-Orecka, zam. ul. Raciborska 12, 70-853 Szczecin

dr inż. nauk technicznych w dziedzinie budownictwo, mgr inż. arch.

Uprawnienie do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynku, lokalu mieszkalnego oraz części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową, Nr 7536, nr wpisu w rejestrze ministerstwa właściwego ds. budownictwa, gospodarki przestrzennej i mieszkaniowej 4745 z dn. 15.06.2010 r.,

Członek zwyczajny sekcji Fizyki Budowli KILiW PAN, Członek Zrzeszenia Auditorów Energetycznych, Nr 1913

podpis

4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac

Imię i nazwisko	Kwalifikacje	Zakres udziału w opracowaniu audytu
Piotr Cierzniewski	dr inż., świadectwa kwalifikacyjne w zakresie obsługi, konserwacji, remontów, montażu i prac kontrolno-pomiarowych dla urządzeń, sieci i instalacji elektroenergetycznych wytwarzających, przetwarzających i zużywających energię elektryczną bez ograniczeń na stanowisku dozoru (nr 673/D/621/2017) i eksploatacji (nr 673/E/626/2017)	Ocena energetyczna oświetlenia wbudowanego, optymalizacja rozwiązań związanych z oszczędnością energii w zakresie oświetlenia wbudowanego
Bernadetta Kowalczyk	mgr ogrzewnictwa i wentylacji, inż. budownictwa ogólnego w specjalności budownictwo energooszczędne; Uprawnienie do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynku, lokalu mieszkalnego oraz części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową, wpis w rejestrze ministerstwa właściwego do spraw budownictwa, gospodarki przestrzennej i mieszkalnictwa Nr MIR/ŚE/3089/2014 z dn. 03.10.2014 r.	Inwentaryzacja, analiza energetyczna obudowy budynku i techniki instalacyjnej, optymalizacja rozwiązań termomodernizacyjnych

5. Miejscowość Szczecin **Data wykonania opracowania** Grudzień 2017 r.

6. Spis treści

1. Strona tytułowa audytu energetycznego.....	3
2a. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾ – termomodernizacja.....	5
2b. Karta audytu energetycznego oświetlenia wbudowanego.....	7
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych oraz wytyczne i uwagi inwestora stanowiące ograniczenia zakresu możliwych ulepszeń	8
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana	9
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	15
6. Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć wykonanych zgodnie z algorytmem oceny opłacalności i podanych optymalizacji.....	16
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków optymalizacyjnych algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, wraz z kosztorysami sporządzonymi wg metody kalkulacji uproszczonej.....	16
8. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia zmniejszającego zużycie energii.....	27
9. Opis techniczny, niezbędne szkice i przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji oraz usprawnień oświetlenia wbudowanego	27
10. Efekt ekologiczny termomodernizacji.....	28
Załącznik 1 Podstawowa dokumentacja budynku	30
Załącznik 2 Obliczenia zapotrzebowania na energię	34

2a. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾ – termomodernizacja			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/ technologia budynku	Murowana udoskonalona	Murowana udoskonalona
2.	Liczba kondygnacji	3	3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	3 140,00	3 140,00
4.	Powierzchnia netto budynku (ogrzewana) [m ²]	775,00	775,00
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	Nie dotyczy	Nie dotyczy
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	779,91	779,91
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	Pracownicy: 54, petenci – zmienna	Pracownicy: 54, petenci – zmienna
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Centralne z lokalnego źródła ciepła	Centralne z lokalnego źródła ciepła
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Wodne, centralne	Wodne, centralne
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,48	0,48
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,48 / 1,04	0,19 / 0,19
2.	Stropodach	1,38	0,15
3.	Strop nad piwnicą	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.	Podłoga na gruncie	0,32	0,32
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,2	0,9
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	3,0 / 2,0	1,3
7.	Inne:		
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,86	0,91
2.	Sprawność przesyłania [-]	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,89
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,0	1,0
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie doby [-]	0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,88	0,88
2.	Sprawność przesyłania [-]	0,7	0,7
3.	Sprawność wykorzystania [-]	1,0	1,0
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,8	0,8

5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	Naturalna, grawitacyjna/	Naturalna, grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Stolarka okienna/ kanały wentylacji naturalnej spięte w trzony kominowe	Stolarka okienna/ kanały wentylacji naturalnej spięte w trzony kominowe
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego zewnętrznego [m³/h]	1884	1884
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,6	0,6
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	104	58
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	5,0	5,0
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	679,69	304,49
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	857,58	307,34
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	21,32	21,32
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	244	109
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	307	110
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	0
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ do ogrzewania budynku na ogrzewanie ³⁾ [zł]	55,41	55,41
2.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	---	---
3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m³]	262,20	262,20
4.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	3 357,90	3 357,90
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/m²m-c]	5,14	1,86
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł]	20,76 / 2,36 *	20,76 / 2,36 *
7.	Inne [zł] – opłata za energię elektryczną, [zł/ kWh]	0,4689	0,4689

* energia cieplna / energia elektryczna

8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]		Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	60,76 *
Planowane całkowite koszty [zł]	997 889 *	Premia termomodernizacyjna, [zł]	Nie dotyczy
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	35 513 *	SPBT, [lata]	28,1 *
¹⁾ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części ²⁾ U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej. ³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii. ⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.			

* dotyczy wszystkich usprawnień

2b. Karta audytu energetycznego oświetlenia wbudowanego			
1. Dane ogólne		Stan aktualny	Stan po usprawnieniach
1.	Konstrukcja/ technologia budynku	Murowana udoskonalona	Murowana udoskonalona
2.	Liczba kondygnacji	3	3
3.	Powierzchnia netto budynku (ogrzewana) [m ²]	775,00	775,00
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	779,91	779,91
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	Nie dotyczy	Nie dotyczy
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	779,91	779,91
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	Pracownicy: 54, petenci – zmienna	Pracownicy: 54, petenci – zmienna
9.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Źródła oświetlenia wbudowanego – wewnętrznego			
1.	Moc zainstalowana w oprawach z jarzeniowymi źródłami światła	8,21 kW	0
2.	Moc zainstalowana w oprawach ze świetlówkami kompaktowymi	0,57 kW	0
3.	Moc zainstalowana w oprawach z LED-owymi źródłami światła	0,00 kW	4,62 kW
3. Charakterystyka energetyczna budynku w zakresie oświetlenia wbudowanego – wewnętrznego			
1.	Moc zainstalowanych opraw z uwzględnieniem ich sprawności, [kW]	8,78	4,62
2.	Obliczeniowe normatywne zapotrzebowanie na energię do oświetlenia wbudowanego, [kWh/rok]	21943,42	11547,37
3.	LENI [kWh/(m ² rok)]	28,14	14,81
4.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	0

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych oraz wytyczne i uwagi inwestora stanowiące ograniczenia zakresu możliwych ulepszeń

3.1. Dokumentacja projektowa i dane źródłowe

- Projekt Budowlany – Termomodernizacja – mgr arch. inż. arch. P. Lisewski, Wytwórnia Planów, 71-443 Szczecin, ul. Krasińskiego 20/5, 10.2016 r.
- Projekt Budowlany – Instalacje sanitarne – mgr inż. Dawid Wachowiec, inż. Michał Słobodzian, Wytwórnia Planów, 71-443 Szczecin, ul. Krasińskiego 20/5, 11.2016 r.
- Projekt Budowlany – Instalacje Elektryczne – mgr inż. Mariusz Piątkowski, Wytwórnia Planów, 71-443 Szczecin, ul. Krasińskiego 20/5, 10.2016 r.
- Świadectwo charakterystyki energetycznej budynku użyteczności publicznej – Mieszka I 5 b, Kamień Pomorski, SCHE/424/21/2015
- Audyt Energetyczny Budynku, Konsorcjum Narodowa Agencja Poszanowania Energii S.A., Warszawa, październik 2015r.
- Oględziny obiektu, dokumentacja fotograficzna, informacje od pracowników
- Stawki opłat za media

3.2. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora

Wytyczne – ograniczenie zużycia energii w budynku, wykonanie izolacji termicznej przegród stanowiących granicę termiczną obiektu

Ograniczenia – występowanie budynku przyległego od strony południowej

3.3. Wysokość środków własnych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wysokość środków własnych na pokrycie kosztów

przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Inne źródła finansowania

3.4. Wykaz norm i rozporządzeń oraz innych źródeł wykorzystanych przy sporządzaniu audytu energetycznego

- Ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo budowlane, Dz.U.(2016) poz. 290 z późniejszymi zmianami
 - Ustawa z dn. 21.11.2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów, Dz.U. (2008) Nr 223 poz. 1459 z późniejszymi zmianami
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 17.03.2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termo modernizacyjnego, Dz.U. (2009) Nr 43 poz. 346
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dn. 03.09.2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termo modernizacyjnego, Dz.U. (2015) Nr 0 poz. 1606
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dn. 27.02.2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej, Dz.U. (2015) poz. 376
 - Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dn. 17.07.2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz.U. (2015) poz. 1422
-

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 18.05.2004 r. w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno-użytkowym, Dz.U. (2004) nr 130 poz. 1389
- Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dn. 18.01.2011 r. w sprawie instrukcji kancelaryjnej, jednolitych rzeczowych wskaźników akt oraz instrukcji w sprawie organizacji i zakresu działania archiwów zakładowych, Dz.U. (2011) nr 14 poz. 67
- Polska Norma PN-EN 12831: 2006 Instalacje ogrzewcze budynkach – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego
- Polska Norma PN-EN 15232: 2008 Energetyczne właściwości budynków – Wpływ automatyzacji, sterowania i technicznego zarządzania budynkami
- Polska Norma PN-EN ISO 10077-1 Właściwości cieplne okien, drzwi i żaluzji – Obliczanie współczynnika przenikania ciepła – Część 1: Metoda uproszczona
- Polska Norma PN-EN ISO 10456: 2009 Materiały i wyroby budowlane – Właściwości cieplno-wilgotnościowe – Tabelaryczne wartości obliczeniowe i procedury określania deklarowanych i obliczeniowych wartości cieplnych
- Polska Norma PN-EN ISO 13370: 2008 Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania
- Polska Norma PN-EN ISO 13789: 2008 Ciepłotechniczne właściwości użytkowe budynków – Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację – Metoda obliczania
- Polska Norma PN-EN ISO 13790: 2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków – Obliczenia zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia
- Polska Norma PN-EN ISO 6946: 2008 Komponenty budowlane i elementy budynku – Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła – Metoda obliczania
- Polska Norma PN-EN ISO 14683: 2008 Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne
- PN-EN 15193:2010 Charakterystyka energetyczna budynków. Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia
- Norma PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie – Oświetlenie miejsc pracy – Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach
- Norma PN-EN 1838:2005 Zastosowania oświetlenia – Oświetlenie awaryjne
- Norma PN-EN 50172:2005 Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego
- Norma PN-HD 60364-5-56:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Instalacje bezpieczeństwa
- Dane typowego roku meteorologicznego (www.mib.gov.pl)

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

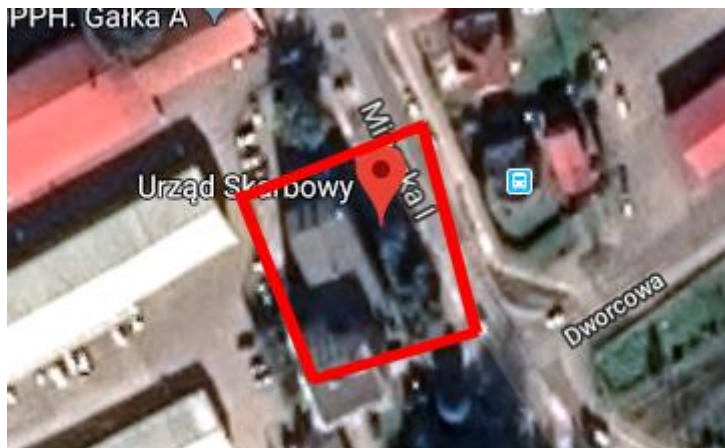
4.1. Opis budynku

Budynek użyteczności publicznej o charakterze biurowym, 3-kondygnacyjny, częściowo podpiwniczony, stykający się częścią ściany szczytowej z bezpośrednio przyległym budynkiem mieszkalnym. Wzniesiony w drugiej połowie XX w. w technologii murowanej udoskonalonej z wykorzystaniem pozostałości wcześniejszego budynku stojącego kiedyś w tym miejscu (piwnice). Obiekt kryty jest stropodachem niewentylowanym. Układ dwu i półtraktowy z jedną główną klatką schodową. Na początku XXI w. budynek częściowo został przebudowany na potrzeby aktualnego użytkownika, tj. Urzędu Skarbowego.

W latach 90-tych XX w. obiekt poddano modernizacji. Na przełomie 1992/1993 r. przeprowadzono wymianę źródła ciepła, następnie wymieniono stolarkę okienną i drzwiową (2000r.), w późniejszych latach podjęto prace modernizujące instalację oświetlenia wbudowanego.

Dane geometryczne:

- powierzchnia użytkowa: 779,91 m²
- powierzchnia ogrzewana: 775,00 m²
- kubatura: 3 140,00 m³
- wysokość kondygnacji: 2,70 m



Rys. 1. Sytuacja obiektu, źródło: GoogleMaps

4.2. Dokumentacja techniczna

W posiadaniu Inwestora jest dokumentacja wskazana w pkt. 3.1.

W Załączniku 1 załączono podstawowe rzuty budynku.

4.3. Opis i ocena podstawowych elementów budynku istotnych w bilansie potrzeb ciepłych

Granice termiczną budynku stanowią:

- podłoga na gruncie,
- stropodach,
- ściany zewnętrzne,
- stolarka i ślusarka otworowa – okienna i drzwiowa.

Konstrukcja przegród przyjęta została na podstawie udostępnionej dokumentacji oraz oględzin przeprowadzonych na potrzeby audytu, informacji zebranych podczas wizji lokalnej budynku oraz typowych rozwiązań z okresu powstania budynku.

Podłoga na gruncie budynku jest nieizolowana termicznie. Ściany zewnętrzne przyziemia murowane gr. ok. 38 cm, nieizolowane. Ściany nadziemne murowane gr. ok. 38 cm. Ściany dwustronnie tynkowane. Stropy między kondygnacyjne wykonane jako żelbetowe. Stropodach w postaci płyty żelbetowej, niewentylowany, pokryty papą termozgrzewalną.

Okna wymienione na komponenty z ramami z PCV, szklone szybą zespoloną. W piwnicach stolarka współczesna. Drzwi główne współczesne – PCV.

W tabeli zestawiono oszacowane współczynniki przenikania ciepła granicy termicznej budynku.

Ozn.	Opis	U, W/(m ² K)
SG	Ściany w kontakcie z gruntem – do 1 m ppt, ponad 1 m ppt	1,08
SZ-38	Ściany nadziemna cegła pełna gr. 38cm	1,48
PG - Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie zagłębiona / niezagłębiona	0,32/0,32
Stropodach	Stropodach żelbetowy	1,38
Stolarka okienna	Okna/ ślusarka okienna / Okna piwnic	2,2
DZ1 / DZ2	Drzwi główne współczesne	2,0 / 3,0

W budynku wydzielono 1 strefę temperaturową o zakresie 16 – 20° C oraz 1 strefę wentylacyjną, wentylacji grawitacyjnej.

4.4. Charakterystyka energetyczna budynku

4.4.1. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Wielkość	Dane w stanie istniejącym	
1	Szczytowa moc cieplna (c.o.)	q _{moc} , [MW]	0,104
2	Zamówiona moc cieplna (dla c.o.)	q, [MW]	---
3	Zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q _H , [GJ]	679,69
4	Wskaźnik zapotrzebowania ciepła w standardowym sezonie grzewczym	E, [kWh/(m ² rok)]	244
5	Zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania oraz przerw w ogrzewaniu	Q _s , [GJ]	857,58

4.4.2. Wielkość taryf i opłat

W budynku wykorzystuje się energię cieplną dostarczaną z lokalnej kotłowni usytuowanej w piwnicy oraz energię elektryczną z sieci elektroenergetycznej (urządzenia pomocnicze), ceny brutto

Nośnik energii – gaz ziemny

Ozn.	paliwo/ źródło energii:	Jedn.	Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji
O _{0z}	Opłata zmienna	zł/GJ	---	---
O _{0m}	Stała opłata	zł/MW	55,41	55,41
Ab ₀	Miesięczna opłata abonamentowa	zł/ mc	20,76	20,76

Energia elektryczna, taryfa TC21

Ozn.	paliwo/ źródło energii:	Jedn.	Przed termo-modernizacją	Po termomodernizacji
O _{0z}	Opłata zmienna	zł/kWh	0,20	0,20
O _{0m}	Stała opłata	zł/MW	3 357,90	3 357,90
Ab ₀	Miesięczna opłata abonamentowa	zł/ mc	4,40	4,40

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego i ciepłej wody

Wewnętrzna instalacja centralnego ogrzewania w budynku zasilana jest w ciepło z lokalnego źródła ciepła – kotła gazowego. Lokalne źródło ciepła w postaci jednofunkcyjnego kotła gazowego z otwartą komorą spalania, moc źródła ok. 70 kW. Instalacja grzewcza wykonana jako dwururowa, z rozdziałem dolnym w przestrzeni podsufitowej piwnic, piony prowadzone po wierzchu ścian. Instalacja rozprowadzona w przestrzeni wewnętrznej. Parametry czynnika grzewczego 90/70 °C. Elementy grzejne stalowe płytowe oraz członowe aluminiowe, brak lub nieprawne zawory i głowice termostatyczne.

Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia: 0,85

Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby: 0,95

Centrale przygotowanie c.w.u. za pośrednictwem kotła gazowego. Instalacja z obiegami cyrkulacyjnymi oraz zasobnikiem o pojemności 150 dm³. Instalacja po modernizacji w okresie 2000-2005 r.

Przyjęte wartości sprawności instalacji c.o. i średnie dla c.w.u. zestawiono w tablicy.

Sprawność instalacji c.o., c.w.u.					
Opis	wytworzenia	dystrybucji	akumulacji	regulacji i wykorzystania	całkowita
c.o.	0,86	0,96	1,0	0,77	0,64
c.w.u.	0,88	0,70	0,8	1,0	0,49

Zapotrzebowanie na energię na potrzeby przygotowania c.w.u., oszacowane zgodnie z Dz.U. 2015 nr 0 poz. 376:

- ciepło właściwe wody: 4,19 kJ/(kg K)
- różnica temperatury wody ciepłej oraz zimnej: 45 K
- współczynnik przerw w użytkowaniu: 0,70
- jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.: 0,35 dm³/(m² doba)
- zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby c.w.u.: 3 629,82 kWh/rok =13,07 GJ/rok
- średnia roczna sprawność systemu c.w.u.: 0,49
- łączne zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby c.w.u.: 26,67 GJ/rok

4.6. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni znajdującej się w budynku

Pomieszczenie kotłowni znajduje się w poziomie piwnic w północnej części budynku. Źródło ciepła stanowi kocioł gazowy jednofunkcyjny z otwartą komorą spalania ok 70 kW.

Dostęp do kotłowni z przestrzeni zewnętrznej. Przewody spalinowe wyprowadzone ponad powierzchnię stropodachu, prowadzone po ścianie szczytowej budynku.

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

Budynek wentylowany w sposób grawitacyjny. Napływ powietrza realizowany jest przez stolarkę okienną. Okien nie wyposażono w nawiewniki. Odprowadzenie zużytego powietrza poprzez kanały wentylacji grawitacyjnej, spięte w trzony kominowe.

Oszacowany strumień powietrza wentylacyjnego wentylacji grawitacyjnej określony na podstawie Dz.U. (2015) poz. 376:

- podstawowy strumień powietrza wentylacji grawitacyjnej 1884,00 m³/h.

4.8. Charakterystyka instalacji gazowej oraz instalacji przewodów kominowych

Poza zakresem opracowania

4.9. Charakterystyka instalacji elektrycznej w zakresie oświetlenia wbudowanego

Istniejąca instalacja oświetlenia wbudowanego jest energochłonna z uwagi na zastosowanie w oprawach jarzeniowych układów zapłonowo-stabilizujących w postaci zestawów ze starterami i stabilizatorami elektromagnetycznymi o sprawności mniejszej niż 0,8 klasy B2.

Na podstawie przeprowadzonej wizji lokalnej należy stwierdzić, że:

- zastosowane w oprawach jarzeniowych układy zapłonowo-stabilizujące są układami elektromagnetycznymi o wysokich stratach posiadającymi klasę sprawności energetycznej C, a zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (WE) NR 245/2009 z dnia 18 marca 2009 r. w sprawie wykonania dyrektywy 2005/32/WE Parlamentu Europejskiego Rady w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla lamp fluorescencyjnych bez wbudowanego statecznika, dla lamp wyładowczych dużej intensywności, a także dla stateczników i opraw oświetleniowych służących do zasilania takich lamp oraz uchylające dyrektywę 2000/55/WE Parlamentu Europejskiego i Rady (Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej 24.3.2009 L 76/17) powinny posiadać minimalną klasę sprawności B2,
- w pomieszczeniach stosuje się oprawy z jarzeniowymi źródłami światła, które powinno się zamienić na oprawy z LED-owymi źródłami światła,
- w pomieszczeniach stosuje się oprawy ze świetłówkami kompaktowymi, które powinno się zamienić na LED-owe źródła światła,
- w celu dalszego ograniczenia zużycia mocy na potrzeby oświetlenia wbudowanego należałoby wykonać pomiary natężenia oświetlenia w całym budynku,
- większość opraw oświetleniowych znajdujących się w budynku należy wymienić na nowe, ze względu na ich stan techniczny.

Na podstawie dyrektywy Europejska 2000/55/EC i Rozporządzenia Komisji (WE) NR 245/2009 z dnia 18 marca 2009 r. w sprawie wykonania dyrektywy 2005/32/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla lamp fluorescencyjnych bez wbudowanego statecznika, dla lamp wyładowczych dużej intensywności, a także dla stateczników i opraw oświetleniowych służących do zasilania takich lamp ważnym elementem wpływającym na zmniejszenie całkowitego poboru mocy elektrycznej przez oświetlenie wbudowane jest:

- zastąpienie opraw jarzeniowych ze statecznikami elektromagnetycznymi o sprawności 0,8 na oprawy z LED-owymi źródłami światła i sprawności 0,95, które są odpowiednikami rur jarzeniowych,
- zastąpienie opraw ze świetłówkami kompaktowymi na oprawy z źródłami LED-owymi

W ocenianym budynku zaleca się przeprowadzenie pomiarów natężenia oświetlenia w pomieszczeniach i strefach komunikacyjnych, gdyż w czasie przeprowadzania inwentaryzacji miało się wrażenie, że nie spełnione są wymagania normy Norma PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie – Oświetlenie miejsc pracy – Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.

W ocenianym budynku zaleca się zainstalowanie w strefach komunikacyjnych oświetlenia awaryjnego w celu spełnienia wymagań norm:

- Norma PN-EN 1838:2005 Zastosowania oświetlenia – Oświetlenie awaryjne,
- Norma PN-EN 50172:2005 Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego.

Ponadto należy przeprowadzić kontrolę stanu technicznego instalacji elektrycznej zasilającej oprawy oświetleniowe w celu sprawdzenia poprawności jej działania i możliwości przeprowadzenia wymiany opraw.

Na podstawie przeprowadzonej wizji lokalnej budynku stwierdza się, że całkowita elektryczna moc zainstalowana na potrzeby oświetlenia wbudowanego w budynku wynosi 3,84 kW, z czego: oprawy ze świetłówkami kompaktowymi 6,48%, oprawy z jarzeniowymi źródłami 93,52%.

W oprawach jarzeniowych mają zastosowanie głównie układy zapłonowo-stabilizujące w postaci zestawów ze starterami i stabilizatorami elektromagnetycznymi o sprawności mniejszej niż 0,8 klasy B2.

Normatywny czas pracy instalacji w stanie istniejącym wynosi 2500 godzin/ rok.

Wykaz rozpatrywanych rodzajów usprawnień i przedsięwzięć zmniejszających zużycie energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego.

Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
Zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną na cele oświetlenia pomieszczeń światłem sztucznym – oświetlenie wbudowane	<ul style="list-style-type: none">▪ wymiana opraw ze świetlówkami kompaktowymi na oprawy z LED-owymi źródłami światła,▪ wymiana opraw z jarzeniowymi źródłami światła na oprawy z LED-owymi źródłami światła

4.10. Udział OZE w pokryciu potrzeb energetycznych budynku

W stanie aktualnym brak wykorzystania odnawialnych źródeł energii zainstalowanych w obrębie budynku.

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

5.1. Ocena izolacyjności przegród zewnętrznych budynku

Stanem docelowym ochrony cieplnej budynku, jest stan opisany wymaganiami oszczędności energii w okresie począwszy od 01.01.2021 r. (Dz. U. z 2002 r. nr 690 poz. 75 z późniejszymi zmianami).

Analizę możliwości poprawy stanu ochrony cieplnej przegród zestawiono w tabeli.

Symbol	Opis	U, W/(m ² K)		Możliwości i sposób poprawy
		Stan istniejący	Spełnienie wymagań WT ₂₀₂₁	
SG	Ściany w kontakcie z gruntem – do 1 m ppt, ponad 1 m ppt	1,08	NIE	Doprowadzenie do stanu zgodności z WT
SZ-38	Ściany nadziemna cegła pełna gr. 38cm	1,48	NIE	Doprowadzenie do stanu zgodności z WT
PG - Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie zagłębiona / niezagłębiona	0,32/0,32	NIE	Nie przewiduje się bezpośrednich działań
Stropodach	Stropodach żelbetowy	1,38	NIE	Doprowadzenie do stanu zgodności z WT
Stolarka okienna	Okna/ ślusarka okienna / Okna piwnic	2,20	NIE	Doprowadzenie do stanu zgodności z WT
DZ1 / DZ2	Drzwi zewnętrzne	2,0 / 3,0	NIE	Doprowadzenie do stanu zgodności z WT

5.2. Ocena stanu technicznego instalacji wewnętrznych

Lp.	Instalacja	Możliwości i sposób poprawy
1.	c.o.	Instalacja w dostatecznym stanie technicznym, przewiduje się wymianę źródła ciepła na źródło o wyższej sprawności i efektywności.
2.	c.w.u.	Nie przewiduje się działań.
3.	Wentylacyjna	Nie przewiduje się działań .
4.	Oświetlenie wbudowane	Wymiana opraw i źródeł na oprawy z LED-owymi źródłami światła
5.	Energia elektryczna	Budowa instalacji PV

6. Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć wykonanych zgodnie z algorytmem oceny opłacalności i podanych optymalizacji

Rozpatruje się usprawnienia i przedsięwzięcia termomodernizacyjne zestawione w tabeli.

Lp.	Opis	Możliwości i sposób poprawy
1	Zwiększenie sprawności systemów technicznych	Modernizacja instalacji c.o. Wymiana oświetlenia wbudowanego
2	Zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Wymiana drzwi piwnicznych Wymiana drzwi współczesnych Ocieplenie stropodachu Ocieplenie ścian zewnętrznych Pośrednie ocielenie stropu piwnic Wymiana okien
3	Wykorzystanie OZE	Montaż instalacji PV

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków optymalizacyjnych algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, wraz z kosztorysami sporządzonymi wg metody kalkulacji uproszczonej

7.1. Dane temperaturowe

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termomodernizacji	Jedn.
t_{wo}	16, 20	16, 20	°C
t_{zo} , I strefa klimatyczna	-16	-16	°C
S_{d22}	3 514,5	3 514,5	K doba

Dane typowego roku meteorologicznego przyjęto dla stacji odniesienia Świnoujście.

7.2. Ulepszenia termomodernizacyjne mające na celu zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na podgrzanie powietrza wentylacyjnego

Lp.	Opis ulepszenia
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych
2	Ocieplenie stropodachu
3	Wymiana drzwi zewnętrznych
4	Wymiana okien
5	Modernizacja instalacji c.o. i źródła
6	Wymiana oświetlenia wbudowanego
7	Montaż instalacji PV

W tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne oraz system wentylacji,
- Zestawienia optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

7.2.1. Wymiana okien z ramami z PCV, szklonych szyba zespoloną

Z uwagi na rozwój technologii okiennej, rozpatruje się 1 wariant usprawnienia.

OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STARTY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE				
Przegroda			Okna	
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m ²			141,07	
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C			-16	
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C			20	
Opis sposobu wykonania termomodernizacji				
Wymiana okien na komponenty o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż określony w przepisach techniczno-budowlanych, okna z szybą zespoloną dwukomorową wypełniona gazem szlachetnym, z ciepłymi ramkami dystansowymi; montaż okien z wykorzystaniem wiatroszczelnych taśm rozprężnych lub izolacji wiatroszczelnej, wywiniecie i zaklejenie izolacji na murze przed wykonaniem docieplenia; montaż w ramach okiennych nawiewników higrosterowanych				
Szczegółowe koszty 1m ² wymiany okien				
Koszt 1m ² okien, zł			zmienny w zależności od standardu	
Łączny koszt 1 m ² , zł			1050	
Podstawa przyjęcia wyceny			Zeszyty SECOCENBUD oraz analiza cen rynkowych	
Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	
U	W/(m ² K)	2,20	0,90	
Q	GJ	288,90	174,82	
q	MW	0,034	0,028	
ΔQ	zł/rok		6321,49	
Koszt	zł/m ²		1050,00	
Wybrany wariant				
Nr	1	Koszt	148 124	SPBT 23,43
Uzasadnienie				
Wariant 1 jest wariantem o najkrótszym czasie zwrotu nakładów				

7.2.2. Wymiana stolarki drzwiowej (stolarka piwniczna oraz współczesna)

OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STRATY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE					
Przegroda			Drzwi		
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m ²			6,38		
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C			-16		
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C			20		
Opis sposobu wykonania termomodernizacji					
Wymiana drzwi na nowe, spełniające co najmniej wymagania WT. Demontaż istniejących ościeżnic, oczyszczenie, montaż kątowników z do ponownego montażu uwzględnieniem termoizolacji ścian zewnętrznych.					
Szczegółowe koszty 1m ² wymiany okien					
Koszt 1kpl drzwi, zł			6500,00		
Koszt dodatkowy, zł					
Łączny koszt 1 m ² docieplenia, zł					
Podstawa przyjęcia wyceny			Zeszyty SECOCENBUD oraz analiza cen rynkowych		
Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	
U	W/(m ² K)	2,0	1,30	1,0	
Q	GJ	199,31	138,20	138,01	
q	MW	0,024	0,023	0,023	
ΔQ	zł/rok		3386,12	3396,85	
Koszt	zł/szt		6500,00	8125,00	
N	zł		13000	1625	
SPBT	lata		3,84	4,78	
Wybrany wariant					
Nr	1	Koszt 13000			SPBT 3,84
Uzasadnienie					
Wariant 1 jest wariantem o najkrótszym czasie zwrotu nakładów					

OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STRATY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE				
Przegroda			Drzwi współczesne główne	
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m²			5,53	
Powierzchnia do docieplenia, m²			5,53	
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C			-16	
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C			20	
Opis sposobu wykonania termomodernizacji				
Wymiana drzwi na nowe, spełniające co najmniej wymagania WT – z uwagi na przeszklenie, rozpatruje się wymagania jak dla przegród przezroczystych. Demontaż istniejących ościeżnic, oczyszczenie, montaż kątowników z do ponownego montażu uwzględnieniem termoizolacji ścian zewnętrznych.				
Szczegółowe koszty 1m² wymiany okien				
Koszt 1m² okien, zł			zmienny w zależności od standardu	
Łączny koszt 1 m² , zł			2300	
Podstawa przyjęcia wyceny			Zeszyty SECOCENBUD oraz analiza cen rynkowych	
Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	
U	W/(m²K)	3,00	0,90	
Q	GJ	384,63	137,78	
q	MW	0,024	0,023	
ΔQ	zł/rok		13678,39	
Koszt	zł/m²		2300,00	
N	zł		12712	
SPBT	lata		0,93	
Wybrany wariant				
Nr	1	Koszt	12712	SPBT 0,93
Uzasadnienie				
Wariant 1 jest wariantem o najkrótszym czasie zwrotu nakładów				

7.2.3. Docieplenie ścian zewnętrznych

OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STARTY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE							
Przegroda			Ściany zewnętrzne				
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m²			591,67				
Powierzchnia do ocieplenia, m²			631,42				
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C			-16				
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C			20				
Liczba stopniodni, K doba			3 514,50				
Opis sposobu wykonania termomodernizacji							
<p>Docieplenie ścian zewnętrznych metodą lekką mokrą z wykorzystaniem styropianu fasadowego. Ociepleniem gładzi okiennych po wcześniejszym skuciu tynku zewnętrznego (ok. 2-3 cm) materiałem o przewodności cieplnej pozwalającej zredukować negatywny wpływ osadzenia okna w osi muru (współczynnik przewodzenia ciepła 0,024 W/mK), zapewnienie ciągłości izolacji węzła połączenia ze stropodachem. Zagłębienie izolacji o całą kondygnację ppt (polistyren ekstrudowany XPS, przewodność cieplna 0,031 W/mK). Zabezpieczenie cokołu płytkami klinkierowymi. Wykonanie nowych obróbek blacharskich.</p>							
Materiał izolacyjny			styropian fasadowy				
Współczynnik przewodzenia ciepła, W/(mK)			0,035				
Szczegółowe koszty 1m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu docieplenia							
Koszt 1m2 robocizny z materiałem termoizolacyjnym, zł			280,00				
Podstawa przyjęcia wyceny			280,00 Analiza rynku lokalnego + oferty				
Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	m		0,16	0,17	0,18	0,19	0,20
ΔR	m²K/W		4,571	4,857	5,143	5,429	5,714
R	m²K/W	0,695	5,090	5,528	5,814	6,100	6,385
U	W/(m²K)	1,44	0,19	0,19	0,18	0,17	0,16
Q	GJ	258,35	35,30	32,50	30,90	29,45	28,14
q	MW	0,031	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003
ΔQ	zł/rok		12360	12515	12603	12683	12756
Koszt	zł/m²		324,80	332	335	339	342
N	zł		205085	209859	211804	213748	215693
SPBT	lata		16,59	16,77	16,81	16,85	16,91
Wybrany wariant							
Nr	1	Koszt	205 085		SPBT	16,59	
Uzasadnienie							
Wariant 1 jest rozwiązaniem o najniższej wartości prostego czasu zwrotu nakładów SPBT.							

7.2.4. Ocieplenie stropodachu

OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STARTY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE							
Przegroda			Stropodach				
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m ²			330,34				
Powierzchnia do ocieplenia, m ²			335,60				
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C			-16				
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C			20				
Liczba stopniodni, K doba			3514,5				
Opis sposobu wykonania termomodernizacji							
Docieplenie przegrody materiałem termoizolacyjnym . Użycie materiału zapewniającego ciągłość termoizolacji z wywinięciem (kilku centymetrowej warstwy) izolacji na attyki, unikając w ten sposób mostków termicznych, pozwalając tym samym na zachowanie ciągłości pomiędzy dociepleniem stropodachu, a ściany zewnętrznej.							
Materiał izolacyjny			Styropian/styropapa				
Współczynnik przewodzenia ciepła, W/(mK)			0,035				
Szczegółowe koszty 1m ² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu docieplenia							
Koszt 1m ² robocizny i materiału termoizolacyjnego, zł			280				
Koszt dodatkowy, zł			290				
Łączny koszt 1 m ² docieplenia, zł							
Podstawa przyjęcia wyceny			Zeszyty SECOCENBUD oraz analiza cen rynkowych				
Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	m		0,22	0,24	0,26	0,28	0,30
ΔR	m ² K/W		6,286	6,857	7,429	8,000	8,571
R	m ² K/W	0,725	7,010	7,582	8,153	8,725	9,296
U	W/(m ² K)	1,38	0,14	0,13	0,12	0,12	0,11
Q	GJ	138,43	14,31	13,23	12,30	11,50	10,79
q	MW	0,016	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001
ΔQ	zł/rok		6877	6937	6988	7033	7072
Koszt	zł/m ²		351,60	357	363	368	374
N	zł		117997	119876	121756	123635	125514
SPBT	lata		17,16	17,28	17,42	17,58	17,75
Wybrany wariant							
Nr	1	Koszt	117 997	SPBT	17,16		
Uzasadnienie							
Wariant 1 jest rozwiązaniem o najniższej wartości prostego czasu zwrotu nakładów SPBT.							

7.3. Modernizacja systemów technicznych

7.3.1. Instalacja c.o. ze źródłem

Usprawnienie przewiduje wymianę źródła ciepła na nowsze – bardziej efektywne w postaci gazowego kotła kondensacyjnego oraz obniżenie parametrów instalacji po uwzględnieniu obciążenia cieplnego budynku po jego termomodernizacji. Przewidziano przebudowę instalacji c.o. i dostosowanie jej do obowiązujących warunków technicznych, montaż nowych grzejników stalowych, płytowych wyposażonych w zawory i głowice termostatyczne, na etapie projektu należy ustalić możliwość ponownego wykorzystania części współczesnych grzejników po wcześniejszym płukaniu z osadów instalacyjnych oraz zainstalowanych głowic termostatycznych.

Sprawności w stanie istniejącym oraz po modernizacji zestawiono w tabeli poniżej.

Stan	Opis	Sprawność				
		wytworzenie	dystrybucja	akumulacja	regulacja i wykorzystanie	całkowite
0	c.o.	0,86	0,96	1,00	0,77	0,64
1	c.o.	0,94	0,96	1,00	0,89	0,80

Ocena usprawnienia

Instalacja c.o.	Wariant 0	1
Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu	0,64	0,80
Współczynniki w_d, w_t	0,85 / 0,95	0,85 / 0,95
Zapotrzebowanie na energię użytkową, GJ/rok	679,69	679,69
Zapotrzebowanie na energię końcową, GJ/rok	857,58	686,07
Zapotrzebowanie na moc, MW	0,104	0,104
Roczne obliczeniowe koszty c.o., zł	47 768	38 264
Roczne oszczędności kosztów, zł/rok	---	9 504
Planowany koszt ulepszenia, zł	---	350 000
SPBT, lata	---	36,82

Uwagi:

Usprawnienie nie uwzględnia zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku termomodernizacji obudowy. Szczegółowe rozwiązania techniczne należy określić na etapie projektu technicznego.

Modernizacja źródła ciepła spowoduje zmianę sprawności wytworzenia systemu przygotowania c.w.u. Składowe sprawności w stanie po modernizacji zestawiono w tabeli.

Sprawność instalacji c.o., c.w.u.					
Opis	wytworzenia	dystrybucji	akumulacji	wykorzystania	całkowita
c.w.u. 0	0,88	0,70	0,8	1,0	0,49
c.w.u. 1	0,88	0,70	0,8	1,0	0,49

7.3.2. Oświetlenie wbudowane

Wymiana opraw jarzeniowych wraz ze źródłami jarzeniowymi na oprawy ze źródłami LED

Opis usprawnienia – wymiana opraw z jarzeniowymi źródłami światła na oprawy ze źródłami LED-owymi światła, zgodnie z aktualnymi przepisami techniczno-budowlanymi:

- oprawy jarzeniowe 2x36 W o spr. 0,8 do wymiany na oprawy LED-we 2x20 W, 31 szt.
- oprawy jarzeniowe 2x18 W o spr. 0,95 do wymiany na oprawy LED-we 2x10 W, 5 szt.
- oprawy jarzeniowe 4x18 W o spr. 0,95 do wymiany na oprawy LED-we 4x10 W, 69 szt.
- wymiana opraw ze świetlówkami kompaktowymi na oprawy z LED-owymi źródła światła – oprawy opraw ze świetlówkami kompaktowymi o mocy 2x15 W o spr. 0,95 do wymiany na oprawy LED-we 2x8 W, 18 szt.

Koszt wykonania usprawnienia na podstawie analizy cen rynkowych:

- wymiana oprawy jarzeniowe 2x36 W o spr. 0,8 do wymiany na oprawy LED-we 2x20 W: 17670 zł
- wymiana oprawy jarzeniowe 2x18 W o spr. 0,95 do wymiany na oprawy LED-we 2x10 W: 2600 zł
- wymiana oprawy jarzeniowe 4x18 W o spr. 0,95 do wymiany na oprawy LED-we 4x10 W: 42780 zł
- oprawy ze świetlówkami kompaktowymi o mocy 2x15 W o spr. 0,95 do wymiany na oprawy LED-we 2x8 W: 3450,00 zł

Ocena rozwiązania

Opis	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Sprawność oprawy	0,8 / 0,95	0,95
Moc zainstalowanych opraw oświetleniowych, kW	8,78	4,88
Zapotrzebowanie na energię końcową Q_{KL} , kWh/rok	21943,42	11547,37
Koszt zakupu energii, zł/ rok	10884,53	5741,23
Roczna oszczędność kosztów, zł/ rok	---	5143,30
Koszt usprawnienia, zł	---	66650
SPBT, lata	---	12,96

Uwagi: Rzeczywisty czas zwrotu nakładów SPBT po modernizacji będzie krótszy ze względu na wydłużenie trwałości źródeł LED-owych w oprawach (nawet do 500%) w odniesieniu do źródeł jarzeniowych.

7.3.3. Budowa Instalacji PV

Na częściowe pokrycie potrzeb własnych budynku przewiduje się budowę instalacji OZE – fotowoltaicznej.

W analizie uwarunkowań lokalnych wskazuje się na niekorzystne otoczenie budynku – od strony południowej do budynku przylega budynek mieszkalny jednorodzinny z 6-cioma kondygnacjami nadziemnymi, powodującymi zacinienie stropodachu budynku urzędu. Zasięg cienia, zmienny w okresie roku, może powodować częściowe zacinienie ogniw fotowoltaicznych powodując ich wyłączenie oraz ograniczając żywotność instalacji.

W związku z powyższym nie rekomenduje się realizacji instalacji fotowoltaicznej w przedmiotowym budynku.

7.4. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na energię

Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacji zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć dotyczących modernizacji systemów technicznych zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na energię, uszeregowane wg wartości SPBT.

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, [zł]	SPBT [lata]
1	Modernizacja instalacji c.o.	350 000	36,82 *
2	Wymiana drzwi współczesnych	12 712	0,93
3	Wymiana drzwi piwnicznych	13 000	3,84
4	Wymiana oświetlenia wbudowanego	66 650	12,97
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych	205 085	16,59
6	Ocieplenie stropodachu	117 997	17,96
7	Wymiana okien	148 124	23,43
Szacowane planowane koszty robót razem		913 678	
Szacowane inne koszty: audyt energetyczny, dokumentacja techniczna z inwentaryzacją, przygotowanie inwestycji, koszty nadzorów		35 389 – 84 321 **	
Szacowany koszt całkowity przedsięwzięcia		997 889	

* Usprawnienie instalacji c.o. ze źródłem rozpatruje się jako pierwsze, niezależnie od wyniku SPBT

** Koszty dodatkowe, w zależności od zakresu prac, ustalone na podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 18.05.2004 r. w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno-użytkowym, Dz.U. (2004) nr 130 poz. 1389, dla kategorii złożoności 4 oraz wartości planowanych kosztów robót, wynosząca 7,55%, zwiększony o 15%, nie mniej niż 5 000 zł.

7.5. Wybór optymalnego przedsięwzięcia głębokiej termomodernizacji

Określenie wariantów przedsięwzięć głębokiej termomodernizacji

Lp.	Warianty usprawnień	Nr wariantu							
		1	2	3	4	5	6	7	
1	Modernizacja instalacji c.o.	X	X	X	X	X	X	X	
2	Wymiana drzwi współczesnych	X	X	X	X	X	X		
3	Wymiana drzwi piwnicznych	X	X	X	X	X			
4	Wymiana oświetlenia wbudowanego	X	X	X	X				
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X					
6	Ocieplenie stropodachu	X	X						
7	Wymiana okien	X							

Oszczędność kosztów dla wariantów przedsięwzięcia w zużyciu energii na potrzeby ogrzewania i wentylacji, przygotowania c.w.u., urządzeń pomocniczych oraz oświetlenia wbudowanego

Nr	Q_{0co}	q_{0co}	$\eta_{0co},$ $W_{t0},$ $W_{d,0}$	Q_{0CO}	q_{0cw}	Q_{0cw}	$Q_{0E,ele}$ (pom,C,L, PV)	EK,0		O_{0r}	ΔO_r	N
War.	Q_{1co}	q_{1co}	$\eta_{1co},$ $W_{t1},$ W_{d1}	Q_1	q_{1cw}	Q_{1cw}	$Q_{1E,ele}$ (pom,C,L, PV)	EK1		O_{1r}		
	GJ	kW	-	GJ	kW	GJ	kWh	kWh	GJ	zł	zł	zł
sta. ist.	679,69	104	0,64	857,58	5	26,67	23467	269092	698,73	60527		
			0,85									
			0,95									
1	304,49	58	0,80	307,34	5	26,67	12813	105594	380,14	25014	35513	913568
2	317,59	64	0,80	320,56	5	26,67	12694	109148	392,93	25691	34836	765444
3	447,45	79	0,80	451,65	5	26,67	12777	145642	524,31	32993	27534	647447
4	678,23	104	0,80	684,59	5	26,67	13006	210579	758,09	46008	14519	442362
5	678,23	104	0,80	684,59	5	26,67	23402	220975	795,51	50882	9645	375712
6	679,69	104	0,80	686,07	5	26,67	23404	221386	796,99	50965	9562	362712
7	679,69	104	0,80	686,07	5	26,67	23467	221449	797,22	51023	9504	350000

Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Optymalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł %]	[zł]	[zł]	[zł]
1	Modernizacja instalacji c.o. i źródła; Wymiana drzwi 1, Wymiana drzwi 2; Wymiana oświetlenia wbudowanego; Ocieplenie ścian zewnętrznych; Ocieplenie stropodachu; Wymiana okien	997889	35513	60,76	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy
2	Modernizacja instalacji c.o. i źródła; Wymiana drzwi 1, Wymiana drzwi 2; Wymiana oświetlenia wbudowanego; Ocieplenie ścian zewnętrznych; Ocieplenie stropodachu	836904	34836	59,44	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy
3	Modernizacja instalacji c.o. i źródła; Wymiana drzwi 1, Wymiana drzwi 2; Wymiana oświetlenia wbudowanego; Ocieplenie ścian zewnętrznych	708662	27534	45,88	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4	Modernizacja instalacji c.o. i źródła; Wymiana drzwi 1, Wymiana drzwi 2; Wymiana oświetlenia wbudowanego	485770	14519	21,74	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy
5	Modernizacja instalacji c.o. i źródła; Wymiana drzwi 1	413333	9645	17,88	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy
6	Modernizacja instalacji c.o. i źródła; Wymiana drzwi 1	399204	9562	17,73	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy
7	Modernizacja instalacji c.o. i źródła	385389	9504	17,71	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy

8. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia zmniejszającego zużycie energii

8.1. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia głębokiej termomodernizacji

Z uwagi na stan obiektu i brak możliwości przeprowadzenia prac ulepszących obejmujących wszystkie przegrody, poniżej zestawiono tylko te wybrane.

Z analizowanych usprawnień jako optymalne wskazano usprawnienia obejmujące:

- wymianę okien na okna z szybą zespoloną dwukomorową, przenikalność cieplna całego komponentu nie większa niż $0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, montaż okien z wykorzystaniem wiatroszczelnych taśm rozprężnych lub izolacji wiatroszczelnej, okna z szybą zespoloną dwukomorową o współczynniku przepuszczalności promieniowania słonecznego nie większym niż 0,35 w celu spełnienia wymagania uniknięcia możliwości przegrzewania się pomieszczeń w sezonie letnim; montaż okien z wykorzystaniem wiatroszczelnych taśm rozprężnych lub izolacji wiatroszczelnej,
- docieplenie przegrody zewnętrznej – ściana zewnętrzna materiałem termoizolacyjnym o współczynniku przewodzenia nie wyższym niż $0,035 \text{ W}/(\text{mK})$ – ściana zewnętrzna docieplona metodą lekką mokrą z wykorzystaniem styropianu fasadowego. Ocieplenie gładzi okiennych po wcześniejszym skuciu tynku zewnętrznego (ok. 3-4cm) płytą fenolową o współczynniku przewodzenia nie większym niż $0,024 \text{ W}/(\text{mK})$. Wykonanie nowych obróbek blacharskich, korekta prowadzenia rynien i rur spustowych oraz instalacji odgromowej.
- docieplenie stropodachu materiału termoizolującego o współczynniku nie większym niż $0,035 \text{ W}/(\text{mK})$. Na powierzchni stropodachu. Zaleca się wywiniecie izolacji termicznej (warstwa kilku centymetrów) na attyki zachowując ciągłość izolacji ze ścianą zewnętrzną. Szczegółowe informacje w załączniku obliczeniowym.
- wymiana stolarki otworowej drzwiowej na drzwi współczesne o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż 1,3.
- wymiana oświetlenia wbudowanego opraw ze źródłami kompaktowymi i jarzeniowymi na LED-owe
- przebudowę źródła ciepła – gazowy kocioł kondensacyjny oraz obniżenie parametrów instalacji; przebudowa instalacji c.o. i dostosowanie do obowiązujących warunków technicznych, montaż nowych grzejników stalowych, płytowych wyposażonych w zawory i głowice termostaticzne o zakresie proporcjonalności 1 K, na etapie projektu należy ustalić możliwość ponownego wykorzystania części współczesnych grzejników po wcześniejszym płukaniu z osadów instalacyjnych oraz zainstalowanych głowic termostaticznych.

Wyłoniony wariant przedsięwzięcia daje szacowaną oszczędność zapotrzebowania energii na potrzeby ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody, działania urządzeń pomocniczych oraz oświetlenia wbudowanego: 60,76%

Prosty czas zwrotu nakładów: 28,1 lat.

9. Opis techniczny, niezbędne szkice i przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji oraz usprawnień oświetlenia wbudowanego

Opis techniczny robót wg opracowanego w kolejnym etapie projektu wielobranżowego.

Możliwe jest zastosowanie rozwiązań zamiennych, jednak **niepowodujących pogorszenia określonych parametrów termicznych oraz warunków eksploatacyjnych budynku.**

9.1. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt całkowity termomodernizacji

w wyłonionym optymalnym wariantcie: 997 889 zł

Udział środków własnych zł

Inne źródła finansowania zł

Czas zwrotu nakładów inwestycji 28,1 lat

Przewidywana premia termomodernizacyjna nie dotyczy zł

9.2. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Aktualizację dokumentacji technicznej,
2. Pozyskanie środków na finansowanie inwestycji,
3. Zlecenie opracowania dokumentacji projektowej,
4. Wybór wykonawcy robót,
5. Realizacja robót i odbiór techniczny,
6. Ewaluacja rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym).

Uwaga: Powierzchnie do modernizacji oraz koszty określone w audycie stanowią pierwsze oszacowanie rozmiarów inwestycji i mogą ulec zmianie na etapie wykonania szczegółowej kalkulacji kosztów, wynikającej z przyjętych rozwiązań projektowych.

10. Efekt ekologiczny termomodernizacji

Efekt ekologiczny obliczono na podstawie wskaźników emisji (WE) mających zastosowanie w obliczaniu emisji w systemie handlu uprawnieniami do emisji w 2017 r. wg danych KOBiZE oraz publikowanych przez dostawcę energii cieplnej.

Efekt ekologiczny obliczono jako iloczyn zużycia energii na cele ogrzewania, wentylacji, przygotowania c.w.u. w stanie przed i po termomodernizacji oraz wskaźników emisji CO₂.

Emisja CO₂ w stanie przed termomodernizacją: 68,62 Mg CO₂/rok

Emisja CO₂ w stanie po termomodernizacji: 29,12 Mg CO₂/rok

Redukcja emisji CO₂: 39,50 Mg CO₂/rok

	wi	0	1	Or
gaz	GJ/rok	884,25	334,01	550,24
	kWh/rok	245626	92782	152844
en.ele	GJ/rok	84,48	46,13	38,36
	kWh/rok	30875	0	30875
EK	GJ/rok	968,73	380,14	588,59
	kWh/rok	269092	105594	163498
EP	GJ/rok	1226,12	505,80	720,33
	kWh/rok	362813	102060	260754
CO2		Redukcja		
WE-gaz	1	56,10	56,1	kg CO2/GJ
WE-ele		225,0	225,0	kg CO2/GJ
Emisja				
m.s.c.		49,61	18,74	30,87 Mg CO2/rok
		100	37,77	62,23 %
ele		19,01	10,38	9 Mg CO2/rok
		100	54,6	45 %
razem		68,62	29,12	39,50 Mg CO2/rok
		100	42,43	57,57 %

Załącznik 1 Podstawowa dokumentacja budynku

Elewacja frontowa



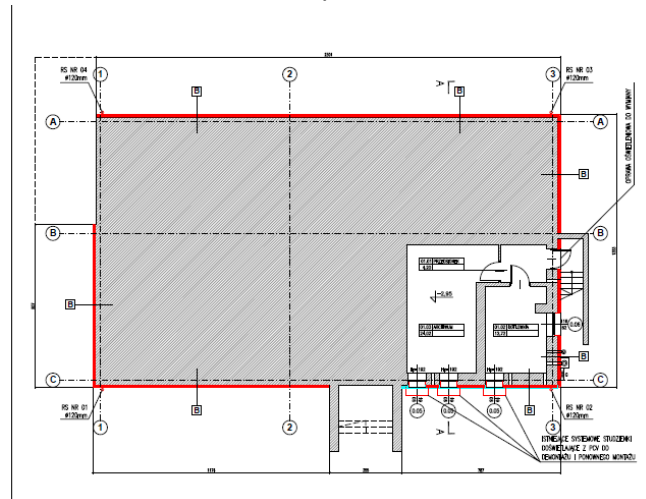
Elewacja tylna



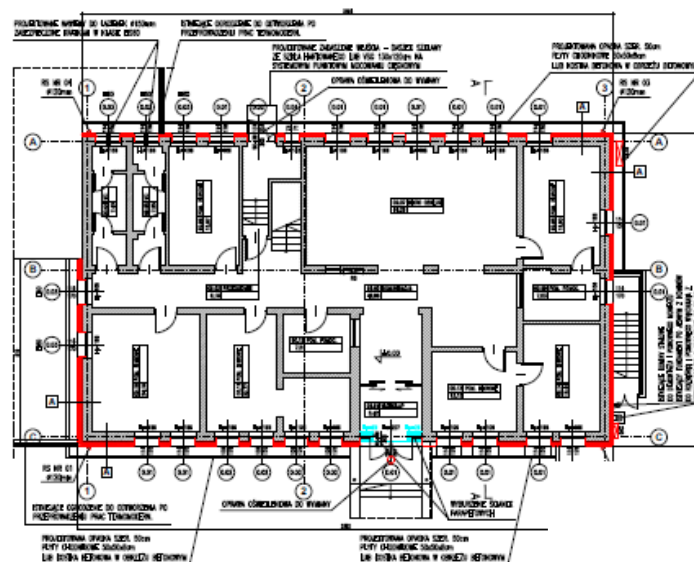
Elewacje boczne



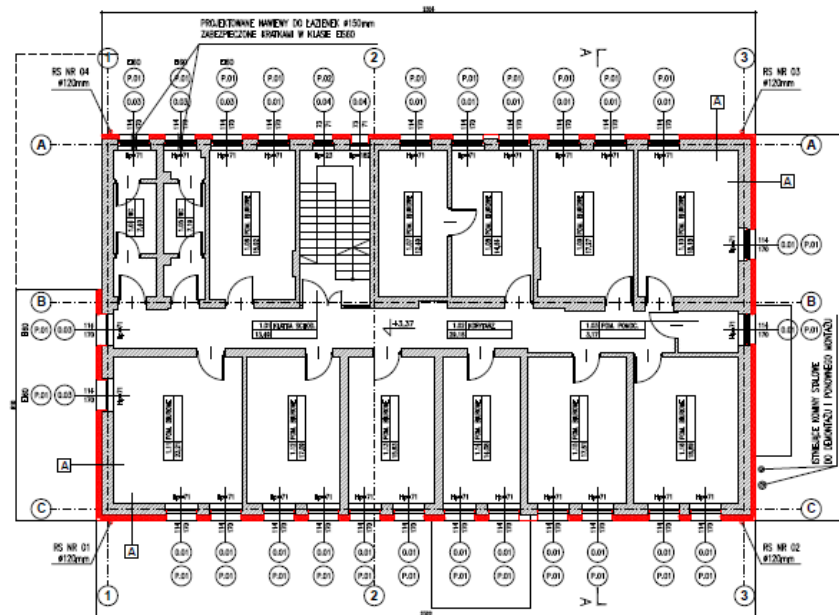
Rzut piwnic



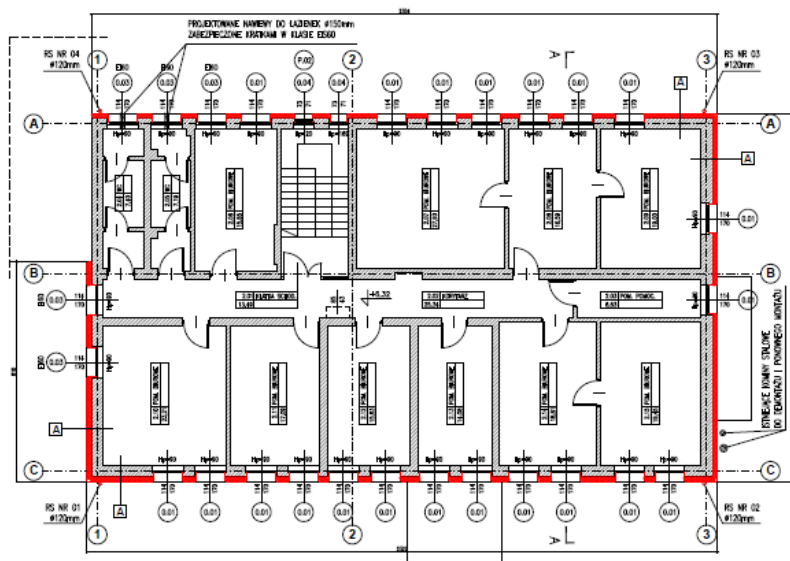
Rzut parteru



Rzut I piętra



Rzut II piętra



Załącznik 2 Obliczenia zapotrzebowania na energię

Bilans zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji

Stan 0

Stan 0															
H		33537	29150	23975	17949	8424	2008	0	884	5895	12646	23743	30593	188804	kWh/rok
														679,69	GJ/rok
														243,62	kWh/(m ² rok)
H															
Q _{H,nd,n}	kWh/m-c	33537	29150	23975	17949	8424	2008	0	884	5895	12646	23743	30593		
Q _{H,lr}	kWh/m-c	23851	21101	18836	15625	10152	4735	3914	3180	7221	11008	17519	21772		
Q _{H,vr}		6908	6111	5455	4525	2940	1371	1134	921	2091	3188	5074	6306		
Q _{H,v0}		6355	5622	5018	4163	2705	1261	1043	847	1924	2933	4667	5801		
Q _{K,ht}		37114	32834	29310	24313	15797	7367	6090	4948	11235	17129	27260	33878		
Q _{int,H,tot}	kWh/m-c	1787	1614	1787	1730	1787	1730	1787	1787	1730	1787	1730	1787		
Q _{int,H}		1787	1614	1787	1730	1787	1730	1787	1787	1730	1787	1730	1787		
Q _{int,tech,H}		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Q _{sol}	kWh/m-c	1826	2121	3729	5066	7210	7439	7480	6961	4834	2998	1849	1531		
Q _{H,gn}	kWh/m-c	3613	3735	5516	6796	8997	9169	9267	8749	6563	4786	3579	3319		
γ _H	-	0,097	0,114	0,188	0,28	0,57	1,244	1,522	1,768	0,584	0,279	0,131	0,098		
γ _{H,poz}	-	0,098	0,106	0,151	0,234	0,425	0,907	1,383	1,645	1,176	0,432	0,205	0,115		
γ _{H,kono}	-	0,106	0,151	0,234	0,425	0,907	1,383	1,645	1,176	0,432	0,205	0,115	0,098		
γ _{H,lim}	-	1,519	1,519	1,519	1,519	1,519	1,519	1,519	1,519	1,519	1,519	1,519	1,519		
γ _{H,1}	-	0,098	0,106	0,151	0,234	0,425	0,907	1,383	1,176	0,432	0,205	0,115	0,098		
γ _{H,2}	-	0,106	0,151	0,234	0,425	0,907	1,383	1,645	1,176	0,432	0,205	0,115	0,115		
f _H	-	1	1	1	1	1	1	0,49	0,29	1	1	1	1		
η _{H,gn}	-	0,99	0,99	0,97	0,94	0,82	0,58	0,52	0,46	0,81	0,94	0,98	0,99		
tM	h	744	672	744	720	744	720	365	216	720	744	720	744	7852	
Q _{H,nd,n}	kWh/m-c	33536,7	29149,6	23974,7	17949,0	8424,2	2008,4	0,0	884,4	5894,6	12646,3	23742,8	30593,3		

Wariant 1

Stan 7: c.o., DZ_w, DZ, ośw, SZ, STR_dach, okn															
H		15624	13557	10936	7989	3285	514	0	165	2144	5362	10834	14170	84581	kWh/rok
														304,49	GJ/rok
														109,14	kWh/(m ² rok)
H															
Q _{H,nd,n}	kWh/m-c	15624	13557	10936	7989	3285	514	0	165	2144	5362	10834	14170		
Q _{H,lr}	kWh/m-c	4993	4417	3943	3271	2125	991	819	666	1511	2304	3667	4558		
Q _{H,vr}		6908	6111	5455	4525	2940	1371	1134	921	2091	3188	5074	6306		
Q _{H,v0}		6355	5622	5018	4163	2705	1261	1043	847	1924	2933	4667	5801		
Q _{K,ht}		18255	16150	14417	11959	7770	3624	2996	2434	5526	8425	13408	16664		
Q _{int,H,tot}	kWh/m-c	1787	1614	1787	1730	1787	1730	1787	1787	1730	1787	1730	1787		
Q _{int,H}		1787	1614	1787	1730	1787	1730	1787	1787	1730	1787	1730	1787		
Q _{int,tech,H}		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Q _{sol}	kWh/m-c	852	990	1740	2364	3364	3471	3490	3248	2255	1399	863	715		
Q _{H,gn}	kWh/m-c	2639	2604	3527	4094	5151	5201	5277	5036	3985	3186	2593	2502		
γ _H	-	0,145	0,161	0,245	0,342	0,683	1,435	1,762	2,069	0,721	0,378	0,193	0,15		
γ _{H,poz}	-	0,148	0,153	0,203	0,294	0,503	1,049	1,599	1,916	1,395	0,550	0,286	0,172		
γ _{H,kono}	-	0,153	0,203	0,294	0,503	1,049	1,599	1,916	1,395	0,550	0,286	0,172	0,148		
γ _{H,lim}	-	1,347	1,347	1,347	1,347	1,347	1,347	1,347	1,347	1,347	1,347	1,347	1,347		
γ _{H,1}	-	0,148	0,153	0,203	0,294	0,503	1,049	1,599	1,395	0,550	0,286	0,172	0,148		
γ _{H,2}	-	0,153	0,203	0,294	0,503	1,049	1,599	1,916	1,395	0,550	0,286	0,172	0,172		
f _H	-	1	1	1	1	1	0,386	0	0	0,964	1	1	1		
η _{H,gn}	-	1,00	1,00	0,99	0,97	0,87	0,60	0,51	0,45	0,85	0,96	0,99	1,00		
tM	h	744	672	744	720	744	278	0	0	694	744	720	744	6804	
Q _{H,nd,n}	kWh/m-c	15624,2	13557,5	10936,0	7989,3	3284,8	514,2	0,0	164,6	2143,5	5361,9	10833,8	14170,5		