

**AUDYT ENERGETYCZNY**  
**BUDYNKU ZACHODNIOPOMORSKIEGO**  
**URZĘDU CELNO-SKARBOWEGO w SZCZECINIE**  
**o/ Kamień Pomorski**

**Głęboka termomodernizacja**

**72-400 Kamień Pomorski**

**ul. Jana Długosza 17**

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

1. Strona tytułowa audytu energetycznego			
<b>1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>			
<b>1.1. Rodzaj budynku</b>	Użyteczności publicznej	<b>1.2. Rok budowy</b>	Przed 1945 r./ 2. poł. XX w.
<b>1.3. Inwestor</b> (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	<b>1.4. Adres budynku</b>  ul. / Nr                      ul. Jana Długosza 17 kod                              72-400 miejscowość                Kamień Pomorski powiat                        kamieński woj.                             Zachodniopomorskie	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt</b>			
Kancelaria Doradztwa Ekonomicznego Sp. z o.o., ul. Monte Cassino 20/4, 70-467 Szczecin Regon 364425690			
<b>3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>			
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 Audytorów Energetycznych, Nr 1913  <div style="text-align: right;"><i>podpis</i></div>			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac</b>			
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	
<b>5. Miejscowość</b>	Szczecin	<b>Data wykonania opracowania</b>	Grudzień 2017 r.

## 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 Zachodniopomorskiego Urzędu Celno-Skarbowego w Szczecinie (o. Kamień Pomorski), 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 wewnętrzną 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, 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.

## 6. Spis treści

1. Strona tytułowa audytu energetycznego.....	2
2a. Karta audytu energetycznego budynku <sup>1)</sup> – termomodernizacja.....	5
2b. Karta audytu energetycznego budynku <sup>1)</sup> – oświetlenie wbudowane.....	7
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych oraz wytyczne i uwagi inwestora stanowiące ograniczenia zakresu możliwych ulepszeń .....	8
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana .....	10
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 .....	26
9. Opis techniczny, niezbędne szkice i przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji oraz usprawnień oświetlenia wbudowanego .....	27
10. Efekt ekologiczny termomodernizacji.....	27
Załącznik 1 Podstawowa dokumentacja budynku .....	29
Załącznik 2 Obliczenia zapotrzebowania na energię .....	32
Załącznik 3 Oszacowanie wielkości produkcji instalacji PV .....	33

**2a. Karta audytu energetycznego budynku <sup>1)</sup> – termomodernizacja**

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/ technologia budynku	Tradycyjna murowana	Tradycyjna murowana
2.	Liczba kondygnacji	4	4
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	ok. 766,00	ok. 766,00
4.	Powierzchnia netto budynku (ogrzewana) [m <sup>2</sup> ]	299,00	299,00
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	Nie dotyczy	Nie dotyczy
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	339,11	339,11
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	Zmienna	Zmienna
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Lokalny przy pkt poboru	Lokalny przy pkt poboru
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Wodne, centralne	Wodne, centralne
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,58	0,58
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m<sup>2</sup>K)]</b>			
1.	Ściany zewnętrzne	1,48 / 0,80	0,19 / 0,19
2.	Stropodach	3,40	0,15
3.	Strop nad piwnicą	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.	Podłoga na gruncie	0,48 / 0,43	0,45 / 0,43
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,0/ 2,3/ 3,4	0,9
6.	Drzwi zewnętrzne/ bramy	2,0	1,3
7.	Inne: ściany wewnętrzne	1,64	1,64
	Strop pod poddaszem	1,17	1,17
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,86	0,94
2.	Sprawność przesyłania [-]	0,93	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,86	0,89
4.	Sprawność akumulacji [-]	1	1
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1	1
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie doby [-]	0,95	0,95
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłania [-]	0,80	0,80
3.	Sprawność wykorzystania [-]	1	1
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	0,85

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]	603	603
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,79	0,79
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	39	18
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	3	3
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	272,69	92,63
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	375,44	110,00
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	7,76	7,76
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]	253	86
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	349	102
10. <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	0
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ do ogrzewania budynku na ogrzewanie <sup>3)</sup> [zł]	55,41	55,41
2.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	---	---
3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m³]	16,07	16,07
4.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	5 380,00	5 380,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/m²m-c]	5,87	1,77
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł]	20,76 / 36,80	20,76 / 36,80
7.	Inne [zł] – opłata za energię elektryczną, [zł/ kWh]	0,6892	0,6892

\* energia cieplna / energia elektryczna

8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]		Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	Ok. 69,85% *
Planowane całkowite koszty [zł]	475 621 *	Premia termomodernizacyjna, [zł]	Nie dotyczy *
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	18 406 *	SPBT, [lata]	23,20
<sup>1)</sup> Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części <sup>2)</sup> $U_{OZE}$ [%] 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. <sup>3)</sup> Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii. <sup>4)</sup> Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.			

\* dotyczy wariantu optymalnego

2b. Karta audytu energetycznego budynku <sup>1)</sup> – oświetlenie wbudowane			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/ technologia budynku	Tradycyjna murowana	Tradycyjna murowana
2.	Liczba kondygnacji	4	4
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	766,00	766,00
4.	Powierzchnia netto budynku (ogrzewana) [m <sup>2</sup> ]	299,00	299,00
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	Nie dotyczy	Nie dotyczy
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	339,00	339,00
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
2. Źródła oświetlenia wbudowanego – wewnętrznego			
1.	Moc zainstalowana w oprawach z jarzeniowymi źródłami światła	1,80 kW	0
2.	Moc zainstalowana w oprawach z żarowymi źródłami światła	1,38 kW	0
3.	Moc zainstalowana w oprawach z LED-owymi źródłami światła	0,66 kW	1,68 kW
3. Charakterystyka energetyczna budynku w zakresie oświetlenia wbudowanego – wewnętrznego			
1.	Moc zainstalowanych opraw z uwzględnieniem ich sprawności, [kW]	3,84	1,68
2.	Obliczeniowe normatywne zapotrzebowanie na energię do oświetlenia wbudowanego, [kWh/rok]	9592,11	4207,37
3.	LENI [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	23,73	10,41
4.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	52,91

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

#### **3.1. Dokumentacja projektowa i dane źródłowe**

- Książka obiektu budowlanego, Tom 1, Urząd Kontroli Skarbowej w Szczecinie Budynek biurowy w Kamieniu Pomorskim
- Protokół z rocznej kontroli stanu technicznego budynku. Andrzej Krzemański, Kamień Pomorski, 03.09.2015 r.
- Protokół nr 8/2016 z okresowej 5-letniej i rocznej kontroli stanu technicznego budynku. Andrzej Krzemański, Kamień Pomorski, 02.09.2016 r.
- Protokół nr 1/45/2017 z okresowej rocznej kontroli stanu technicznego obiektu. Henryk Janicki, Eugeniusz Kasperkiewicz, Lech Sulżycki, Kamień Pomorski, sierpień 2017 r.
- Protokół nr 3/45/2017 z okresowej rocznej kontroli stanu technicznego instalacji gazowej. Eugeniusz Kasperkiewicz, Kamień Pomorski, sierpień 2017 r.
- Protokół nr 2/45/2017 z okresowej rocznej kontroli stanu technicznego przewodów kominowych. Henryk Janicki, Eugeniusz Kasperkiewicz, Kamień Pomorski, sierpień 2017 r.
- Protokół z konserwacji kotłowni. Zakład Usługowo-Instalatorski „DONAT”.
- Protokół nr 6/2013 z badań okresowych
- Świadectwo charakterystyki energetycznej budynku użyteczności publicznej – Jana Długosza 17, Kamień Pomorski, SCHE/4745/81/2016
- Audyt Energetyczny Budynku, Konsorcjum Narodowa Agencja Poszanowania Energii S.A., Warszawa, listopad 2015r.
- Oględziny obiektu, dokumentacja fotograficzna
- 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. Zmiana przebiegu granicy termicznej ze stropu pod poddaszem nieużytkowym i ściany wewnętrznej pomiędzy przestrzenią ogrzewaną i nieogrzewaną, na połącz dachową

Ograniczenia – ograniczenie do niezbędnego minimum grubości ocieplenia ścian zewnętrznych z uwagi na istniejącą, ograniczoną głębokość okapów

#### **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 Ciepłne 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](http://www.mib.gov.pl))

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

### 4.1. Opis budynku

Przedmiotowy budynek Zachodniopomorskiego Urzędu Celno-Skarbowego w Szczecinie o/ Kamień Pomorski, oddano do użytkowania w 1945 r. Obiekt nie podlegał przebudowie. Budynek jest prostopadłościenną bryłą, przekrytą dachem wysokim kopertowym. Obiekt dłuższą krawędzią usytuowany jest wzdłuż działki drogowej ul. Jana Długosza. Sytuację obiektu przedstawiono na rysunku 1.

Budynek jest częściowo podpiwniczony. Podpiwniczenie należy do strefy ogrzewanej. Bryła obiektu zawiera cztery kondygnacje, w tym poddasze częściowo użytkowe, oraz podpiwniczenie i dwie kondygnacje użytkowe (nadziemne). Pomieszczenia na dwóch kondygnacjach nadziemnych są w pełni użytkowe i pełnią funkcje biurowe.

Budynek wzniesiono w konstrukcji tradycyjnej murowanej, ściany piwnic przedwojenne, zachowane oryginalne stropy nad piwnicami typu Kleina. Obiekt kryty jest dachem wysokim, kopertowym, o konstrukcji drewnianej. W części nieużytkowej dach nieocieplony. Od strony frontowej w dachu wykonana lukarna ze ścianami murowanymi – przekryta dachem pulpitowym, w połąci od strony podwórza dwie małe lukarny wykonane w konstrukcji drewnianej – również kryte dachami pulpitowymi. Termoizolacja połaci dachowej częściowo pojawia się w miejscu pomieszczeń użytkowych przeznaczonych na archiwa.

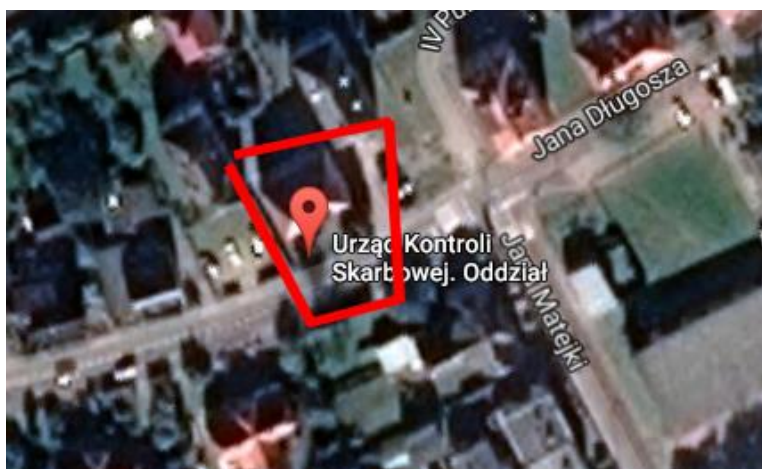
Wejście główne znajduje się od strony podwórza, poza nim obiekt nie posiada dodatkowych wejść. Pomiędzy kondygnacjami budynek skomunikowany jest jedną klatką schodową zlokalizowaną w głównej bryle.

Obiekt poddano częściowej termomodernizacji obejmującej wymianę stolarki okiennej i drzwiowej. Na przełomie 1992/1993 r. przeprowadzono wymianę źródła ciepła, następnie wymieniono stolarkę okienną i drzwiową (2000 r.), w późniejszych latach podjęto prace modernizujące instalację oświetlenia wbudowanego.

Na ścianach budynku widoczne są ślady zawilgocenia spowodowane prawdopodobnie podciąganiem kapilarnym w skutek braku lub nieciągłej izolacji przeciwwilgociowej przegród w kontakcie z gruntem.

Dane geometryczne:

- powierzchnia użytkowa: 339,11 m<sup>2</sup>
- powierzchnia ogrzewana: 299,00 m<sup>2</sup>
- kubatura ogrzewana: 766,00 m<sup>3</sup>
- wysokość kondygnacji: 2,20 / 2,65 m



Rys. 1. Sytuacja obiektu, źródło: GoogleMaps

#### 4.2. Dokumentacja techniczna

W posiadaniu Inwestora jest dokumentacja wskazana w pkt. 3.1. Dokumentacja jest niepełna, wymaga uzupełnień.

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,
- ściany zewnętrzne,
- ściany pomiędzy przestrzenią ogrzewaną i nieogrzewaną,
- dach/strop pod poddaszem,
- stolarka i ślusarka otworowa – okienna i drzwiowa.

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

Podłoga na gruncie budynku jest nieizolowana termicznie. Ściany zewnętrzne przyziemia murowane z cegły ceramicznej gr. ok. 40 cm, nieizolowane. Ściany nadziemia murowane z cegły pełnej gr. ok. 38 cm. Ściany nieizolowane termicznie. Ściany wewnętrzne pomiędzy przestrzenią ogrzewaną i nieogrzewaną gr. 25 cm, obustronnie tynkowane.

Stropy nad piwnicami wykonane jako płyta Kleina, w wyższych kondygnacjach – drewniane. Dach wysoki o konstrukcji krokwiowo-kleszczowej nieocieplony termicznie, pokryty dachówką ceramiczną z warstwą wstępnego krycia, miejscowo zastosowana izolacja termiczna (nieciągła).

Okna wymienione na komponenty z ramami z PCV, szklone szybą zespoloną. W piwnicach oryginalne okna drewniane, krosnowe. Drzwi główne z profili aluminiowych.

W tabeli zestawiono oszacowane współczynniki przenikania ciepła granicy termicznej budynku.

Ozn.	Opis	U, W/(m <sup>2</sup> K)
PG	Podłoga na gruncie	0,43/0,48
SG	Ściany w kontakcie z gruntem – do 1 m ppt, ponad 1 m ppt	0,80
SZ	Ściany nadziemia cegła pełna gr. 1 i ½ cegły	1,48
SW	Ściana pomiędzy przestrzenią ogrzewaną i nieogrzewaną gr. 25 cm	1,64
Strop_podd	Strop pod poddaszem nieużytkowym	1,17
Dach	Dach	3,40
Ok-1/ Ok-2	Okna/ Okna piwnic	2,30/ 3,40
DZ	Drzwi główne współczesne	2,0

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

Z uwagi na lokalizację archiwum w pomieszczeniu na poddaszu

#### 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]	0,039
2	Zamówiona moc cieplna (dla c.o. i c.w.u.)	$q$ , [MW]	---
3	Zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	$Q_H$ , [GJ]	272,69
4	Wskaźnik zapotrzebowania ciepła w standardowym sezonie grzewczym	$E$ , [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	253
5	Zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania oraz przerw w ogrzewaniu	$Q_S$ , [GJ]	375,44

##### 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 <sub>0z</sub>	Opłata zmienna	zł/GJ	---	---
O <sub>0m</sub>	Stała opłata	zł/MW	55,41	55,41
Ab <sub>0</sub>	Miesięczna opłata abonamentowa	zł/ mc	20,76	20,76

Energia elektryczna, taryfa TC21

Ozn.	paliwo/ źródło energii:	Jedn.	Przed termo-modernizacją	Po termomodernizacji
O <sub>0z</sub>	Opłata zmienna	zł/kWh	0,6892	0,6892
O <sub>0m</sub>	Stała opłata	zł/MW	5 380,00	5 380,00
Ab <sub>0</sub>	Miesięczna opłata abonamentowa	zł/ mc	36,80	36,80

#### 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego i ciepłej wody

Wewnętrzna instalacja centralnego ogrzewania (c.o.) 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 25,4 kW. Instalacja grzewcza wykonana w obiegu pompowym, z zamkniętym systemem zabezpieczeń, z rozdziałem dolnym w przestrzeni podsufitowej nieogrzewanych piwnic, piony prowadzone po wierzchu ścian. Instalacja rozprowadzona w przestrzeni wewnętrznej. Parametry czynnika grzewczego 75/55 °C. Regulacja centralna adaptacyjna, elementy grzewcze stalowe płytowe, częściowo wyposażone w zawory termostatyczne (18% elementów grzewczych nie posiada zaworów i głowic termostatycznych), głowice termostatyczne w zróżnicowanym stanie technicznym).

Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia: 1

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

Ciepła woda przygotowywana bezpośrednio przy punktach poboru, przez elektrotermiczne podgrzewacze akumulacyjne c.w. oraz w elektrotermicznym zasobniku c.w.u. o pojemności 40 dm<sup>3</sup>, mocy 1,5 kW. 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	0,93 Wartość średnia	1	0,86 Wartość średnia	0,69
c.w.u.	0,96	0,80	0,85	1	0,65

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 dm<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup> doba)
- zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby c.w.u.: 1 400,41 kWh/rok = 5,04 GJ/rok
- średnia roczna sprawność systemu c.w.u.: 0,65
- łączne zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby c.w.u.: 7,76 GJ/rok

#### 4.6. Charakterystyka wężla ciepłego lub kotłowni znajdującej się w budynku

Pomieszczenie kotłowni znajduje się w poziomie piwnic w północnej części budynku. Pomieszczenie dostępne jest z wnętrza budynku. Źródło ciepła stanowi kocioł gazowy jednofunkcyjny z otwartą komorą spalania o mocy 25,4 kW. Odprowadzenie spali następuje przez dawny przewód dymowy, adaptowany na potrzeby odprowadzenia spalin, spięty w trzonie kominowym.

#### 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 603 m<sup>3</sup>/h.

#### 4.8. Charakterystyka instalacji gazowej oraz instalacji przewodów kominowych

Poza zakresem opracowania

#### 4.9. Charakterystyka instalacji elektrycznej w zakresie oświetlenia wbudowanego

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 z żarówymi źródłami światła stanowią 35,97%,
- oprawy z jarzeniowymi źródłami 46,91%.
- oprawy z LED-owymi źródłami 17,12%.

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.

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, a także zastosowanie energochłonnych żarowych źródeł oświetlenia.



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 żarowe źródła oświetlenia, 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 z żarowymi źródłami światła 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.

#### **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 <sup>2</sup> K)		Możliwości i sposób poprawy
		Stan istniejący	Spełnienie wymagań WT <sub>2021</sub>	
PG	Podłoga na gruncie	0,43/0,48	NIE	Nie przewiduje się działań z uwagi na stan zagospodarowania przestrzeni
SG	Ściany w kontakcie z gruntem – do 1 m ppt, ponad 1 m ppt	0,80	NIE	<b>Doprowadzenie do stanu zgodności z WT</b>
SZ	Ściany nadziemna cegła pełna gr. 1 i ½ cegły	1,48	NIE	<b>Doprowadzenie do stanu zgodności z WT</b>
SW	Ściana pomiędzy przestrzenią ogrzewaną i nieogrzewaną	1,64	NIE	Ocieplenie ścianek płaszczyźnie dachu – zmiana przebiegu granicy termicznej dachu
Strop_podd	Strop pod poddaszem	1,17	NIE	Ocieplenie stropu pod poddaszem w płaszczyźnie dachu
Dach	Dach nad poddaszem	3,40	NIE	<b>Doprowadzenie do stanu zgodności z WT</b>
Strop_piwnica	Strop nad piwnicą	1,38	NIE	Nie przewiduje się działań z uwagi na ograniczoną wysokość użytkową pomieszczenia pod stropem
Ok-1/ Ok-2/	Okna/ ślusarka okienna / Okna piwnic /	2,0 /3,4	NIE	<b>Doprowadzenie do stanu zgodności z WT</b>
DZ	Drzwi zewnętrzne	2,00	NIE	<b>Doprowadzenie do stanu zgodności z WT</b>

### 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 działania usprawniające istniejącą instalację przygotowania c.w.u. – przygotowanie c.w. charakteryzuje się wysoką sprawnością
3.	Wentylacyjna	Wprowadzenie nawiewników okiennych – działanie rozpatrywane przy wymianie okien
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. i źródła Wymiana oświetlenia wbudowanego
2	Zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Wymiana okien Wymiana drzwi zewnętrznych Ocieplenie dachu – działanie dotyczące stropu pod poddaszem oraz ścianek pomiędzy przestrzenią ogrzewaną i nieogrzewaną Ocieplenie ścian zewnętrznych
3	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	Modernizacja instalacji c.o.
2	Wymiana drzwi zewnętrznych
3	Wymiana okien
4	Ocieplenie dachu
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych

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

OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STARTY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE							
Przegroda				Okna			
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m <sup>2</sup>				39,01			
Powierzchnia do docieplenia, m <sup>2</sup>				39,01			
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C				-16			
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C				20			
Liczba stopniodni, K doba				3 514,50			
Opis sposobu wykonania termomodernizacji							
<p>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.</p> <p>Z uwagi na rozwiązania techniczne, rozpatruje się 1 wariant usprawnienia.</p>							
Szczegółowe koszty 1m <sup>2</sup> wymiany okien							
Koszt 1m <sup>2</sup> okien, zł				zmienny w zależności od standardu			
Łączny koszt 1 m <sup>2</sup> , zł				1050			
Podstawa przyjęcia wyceny				Zeszyty SECOCENBUD oraz analiza cen rynkowych			
Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1				
U2	W/(m <sup>2</sup> K)	2,30	0,90				
Q	GJ	159,63	56,81				
q	MW	0,019	0,009				
ΔQ	zł/rok		5697,64				
Koszt	zł/m <sup>2</sup>		1050,00				
N	zł		40961				
SPBT	lata		7,19				
Wybrany wariant							
Nr	1	Koszt	40960,50	SPBT		7,19	
Uzasadnienie							
Wariant 1 jest wariantem o najkrótszym czasie zwrotu nakładów							

### 7.2.2. Docieplenie ścian zewnętrznych

OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STARTY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE							
Przegroda			Ściany zewnętrzne				
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m²			426,61				
Powierzchnia do docieplenia, m²			482,19				
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C			-16				
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C			20				
Liczba stopniodni, K doba			3 514,50				
Opis sposobu wykonania termomodernizacji							
Docieplenie ścian zewnętrznych metodą lekką moką z wykorzystaniem styropianu fasadowego. Ocieplenie 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 do poziomu ław fundamentowych (polistyren ekstrudowany XPS, przewodność cieplna 0,033 W/mK) po wcześniejszym odtworzeniu izolacji przeciwwilgociowych. Zabezpieczenie cokołu płytkami klinkierowymi. Odtworzenie elementów towarzyszących oraz stanu zagospodarowania terenu objętego pracami							
Materiał izolacyjny			styropian fasadowy				
Współczynnik przewodzenia ciepła, W/(mK)			0,033				
Szczegółowe koszty 1m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu docieplenia							
Koszt 1m2 robocizny z materiałem termoizolacyjnym, zł			280,00				
Podstawa przyjęcia wyceny			300,00 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		4,848	5,152	5,455	5,758	6,061
R	m²K/W	0,676	5,367	5,803	6,106	6,409	6,712
U	W/(m²K)	1,48	0,19	0,18	0,17	0,16	0,16
Q	GJ	191,72	24,14	22,32	21,22	20,21	19,30
q	MW	0,023	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002
ΔQ	zł/rok		9286	9386	9448	9503	9554
Koszt	zł/m²		394,80	404	407	410	413
N	zł		190369	194588	196107	197626	199144
SPBT	lata		20,50	20,73	20,76	20,80	20,84
Wybrany wariant							
Nr	1	Koszt	190 369	SPBT		20,50	
Uzasadnienie							
Wariant 1 jest rozwiązaniem o najniższej wartości prostego czasu zwrotu nakładów SPBT							

### 7.2.3. Wymiana stolarki zewnętrznej – drzwiowej

OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STARTY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE							
Przegroda				Drzwi			
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m²				3,44			
Powierzchnia do docieplenia, m²				3,44			
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C				-16			
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C				20			
Liczba stopniodni, K doba				3514,5			
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 1kpl drzwi, zł							

#### 7.2.4. Ocieplenie dachu

OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STARTY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE							
Przegroda			Dach				
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m²			230,0				
Powierzchnia do docieplenia, m²			230,0				
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C			-16				
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C			20				
Liczba stopniodni, K doba			3514,5				
Opis sposobu wykonania termomodernizacji							
Docieplenie przegrody materiałem termoizolacyjnym dwuwarstwowo. Ze względu na niejednorodność przegrody należy zastosować montaż termoizolacji w warstwie krokwiowej oraz nakrokwiowej. Całość konstrukcji zabudować lekką konstrukcją gipsowo-kartonową na stelażu. Wykonanie izolacji paroszczelnej od strony wnętrza oraz membrany dachowej od strony połaci dachowej							
Materiał izolacyjny			wełna mineralna				
Współczynnik przewodzenia ciepła, W/(mK)			0,035				
Szczegółowe koszty 1m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu docieplenia							
Koszt 1m³ materiału termoizolacyjnego, zł			280,00				
Koszt dodatkowy, zł			420,00				
Łączny koszt 1 m² 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		0,26	0,27	0,28	0,29	0,30
ΔR	m²K/W		7,429	7,714	8,000	8,286	8,571
R	m²K/W	0,294	7,174	7,431	7,689	7,946	8,203
U	W/(m²K)	3,40	0,15	0,15	0,14	0,14	0,13
Q	GJ	237,46	9,73	9,40	9,08	8,79	8,51
q	MW	0,028	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
ΔQ	zł/rok		12618	12637	12654	12670	12686
Koszt	zł/m²		492,80	507	510	513	517
N	zł		113344	116596	117337	118077	118818
SPBT	lata		8,98	9,23	9,27	9,32	9,37
Wybrany wariant							
Nr	1	Koszt	113 344	SPBT	8,98		
Uzasadnienie							
Wariant 1 jest rozwiązaniem o najniższej wartości prostego czasu zwrotu nakładów SPBT.							

### 7.3. Modernizacja systemów technicznych

#### 7.3.1. Instalacja c.o.

Usprawnienie przewiduje wymianę ciepła na kocioł gazowy kondensacyjny oraz obniżenie parametrów instalacji z uwagi na przewidywane zmniejszenie obciążenia cieplnego budynku wskutek termomodernizacji, oraz przebudowę instalacji c.o. i dostosowanie do obowiązujących warunków technicznych, montaż nowych grzejników stalowych, płytowych wyposażonych w zawory i głowice termostaticzne, na etapie projektu należy ustalić możliwość ponownego wykorzystania części współczesnych grzejników po wcześniejszym płukaniu z osadów instalacyjnych oraz zainstalowanych głowic termostaticznych.

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	0,86	0,69
1	c.o.	0,94	0,96	1	0,89	0,80

System c.o.	Wariant 0	Wariant 1
Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu	0,69	0,80
Współczynniki wd, wt	1 / 0,95	1 / 0,95
Zapotrzebowanie na energię użytkową, GJ/rok	272,69	272,69
Zapotrzebowanie na energię końcową, GJ/rok	375,44	323,82
Zapotrzebowanie na moc, MW	0,039	0,039
Roczne obliczeniowe koszty c.o., zł	21 052	18 192
Roczne oszczędności kosztów, zł/rok (c.o.)	---	2 860
Szacowane nakłady, zł	---	42 000
SPBT, lata (c.o.)	---	14,68

#### 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, 20 szt.
- oprawy z żarowymi źródłami o mocy 60 W do wymiany na LED-owe o mocy 8 W, 23 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: 11400 zł
- oprawy z żarowymi źródłami o mocy 60 W do wymiany na LED-owe o mocy 8 W: 3450 zł

#### Ocena rozwiązania

Opis	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Sprawność oprawy	0,8	0,95
Moc zainstalowanych opraw oświetleniowych, kW	3,84	2,88
Zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{KL}$ , kWh/rok	9592,11	4207,37
Koszt zakupu energii, zł/ rok	7300,25	3450,01
Roczna oszczędność kosztów, zł/ rok	---	3850,24
Koszt usprawnienia, zł	---	14 850
SPBT, lata	---	3,86

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 fotowoltaicznej. Z uwagi na niekorzystne warunki związane z konstrukcją dachu analizowanego budynku (geometria i lukarna frontowa), przewiduje się lokalizację na połaci frontowej ponad lukarną.

Do analizy przyjęto dane:

- 8 paneli PV o mocy 350 Wp
- łączna moc zainstalowana 2,8 kWp
- azymut:  $-30^\circ$ , kąt nachylenia wynikający z nachylenia konstrukcji połaci głównej
- żywotność paneli fotowoltaicznych 25 lat
- spadek sprawności w czasie do 90% w okresie 10 lat i do 80% w okresie kolejnych 15 lat – średnia 25 letnia sprawność 84%

#### Ocena rozwiązania

Opis	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Moc zainstalowana instalacji PV, [kWp]	---	24,50
Szacowana produkcja energii elektrycznej, [kWh/rok]	---	- 2 650
Szacowana produkcja energii elektrycznej z uwzględnieniem średniej 25-letniej sprawności, [kWh/rok]	---	- 2 226
Szacowany koszt usprawnienia, [zł]	---	25 000
Roczna uniknięcie kosztów zakupu energii elektrycznej – instalacja PV, [zł/ rok]	---	1 534,16
SPBT, [lata]	---	16,30

Prosty czas zwrotu instalacji nie przekracza żywotności jej technicznej, rozwiązanie rekomenduje się do dalszej analizy.

#### 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.	42 000	14,68 *
2	Wymiana oświetlenia wbudowanego	14850	3,86
3	Wymiana drzwi zewnętrznych	6500	5,63
4	Wymiana okien	40961	7,19
5	Ocieplenie dachu	113344	8,98
6	Montaż instalacji PV	25000	16,3
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych	190369	20,50
Szacowane planowane koszty robót razem		<b>433 024</b>	
Szacowane inne koszty: audyt energetyczny, dokumentacja techniczna z inwentaryzacją, przygotowanie inwestycji, koszty nadzorów		8 647 – 42 597 **	
Szacowany koszt całkowity przedsięwzięcia		<b>475 621</b>	

\* Usprawnienie instalacji c.o. rozpatruje się jako pierwsze niezależnie od wielkości czasu zwrotu nakładów

\*\* 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 5 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 oświetlenia wbudowanego	X	X	X	X	X	X	
3	Wymiana drzwi zewnętrznych	X	X	X	X	X		
4	Wymiana okien	X	X	X	X			
5	Ocieplenie dachu	X	X	X				
6	Montaż instalacji PV	X	X					
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych	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		$O_{0r}$	$\Delta O_r$	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.	272,69	39	0,69	375,44	3	7,76	10160	116604	419,78	30617		
			1									
			0,95									
1	92,63	18	0,80	110,00	3	7,76	2446	35156	126,56	10151	20466	433024
2	230,76	33	0,80	274,03	3	7,76	2549	80822	290,96	19311	11306	242655
3	230,76	33	0,80	274,03	3	7,76	4775	83048	298,98	20845	9772	217655
4	267,37	37	0,80	317,51	3	7,76	4775	95126	342,46	23254	7363	104311
5	271,89	39	0,80	322,87	3	7,76	4775	96615	347,82	23551	7066	63350
6	271,89	39	0,80	322,87	3	7,76	4775	96880	348,77	23604	7013	56850
7	272,69	39	0,80	323,82	3	7,76	10160	102265	368,16	27757	2860	42000



Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Optymalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna			SPBT
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii	
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]	[zł]	[zł]	[zł]	[lata]
1	Modernizacja instalacji c.o.; Wymiana drzwi zewnętrznych; Wymiana oświetlenia wbudowanego; Wymiana okien; Ocieplenie dachu; Montaż instalacji PV; Ocieplenie ścian zewnętrznych	475621	20466	69,85	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	23,2
2	Modernizacja instalacji c.o.; Wymiana drzwi zewnętrznych; Wymiana oświetlenia wbudowanego; Wymiana okien; Ocieplenie dachu; Montaż instalacji PV	268724	11306	30,69	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	23,8
3	Modernizacja instalacji c.o.; Wymiana drzwi zewnętrznych; Wymiana oświetlenia wbudowanego; Wymiana okien; Ocieplenie dachu	241553	9772	28,78	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	24,7
4	Modernizacja instalacji c.o.; Wymiana drzwi zewnętrznych; Wymiana oświetlenia wbudowanego; Wymiana okien	118368	7363	18,42	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	16,1
5	Modernizacja instalacji c.o.; Wymiana oświetlenia wbudowanego; Wymiana drzwi zewnętrznych	73850	7066	17,14	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	10,5
6	Modernizacja instalacji c.o.; Wymiana oświetlenia wbudowanego	66786	7013	16,92	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	9,5
7	Modernizacja instalacji c.o.	50647	2860	12,3	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	17,7

## 8. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia zmniejszającego zużycie energii

### Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia głębokiej termomodernizacji

Z uwagi na istniejący stan obiektu wskazuje się, że ocieplenie przegród posiadających termoizolację nie jest opłacalne z uwagi na osiągnięty czas zwrotu nakładów przekraczający żywotność techniczną proponowanych rozwiązań.

Z analizowanych usprawnień jako optymalne wskazano usprawnienia obejmujące:

- wymianę obecnego źródła ciepła (c.o.) na nowe o wyższej efektywności energetycznej, tj. kocioł gazowy kondensacyjny, dostosowanie nowego źródła do zapotrzebowania na moc po termomodernizacji budynku, przebudowę instalacji c.o. i dostosowanie 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,
- wymianę okien w całym budynku na okna z szybą zespoloną dwukomorową, przenikalność cieplna całego komponentu nie większa niż  $0,9 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ , 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, montaż w oknach nawiewników higrosterowanych,
- ocieplenie ścian zewnętrznych metodą lekką moką styropianem fasadowym o współczynniku przewodzenia ciepła nie wyższym niż  $0,033 \text{ W/(mK)}$  – ściana zewnętrzna docieplona metodą lekką moką z wykorzystaniem styropianu fasadowego, cieplenie gładzi okiennych po wcześniejszym skuciu tynku zewnętrznego (ok. 3-4 cm) płytą fenolową o współczynniku przewodzenia ciepła nie większym niż  $0,024 \text{ W/(mK)}$ , doprowadzenie izolacji termicznej do poziomu ław fundamentowych – z zastosowaniem polistyrenu ekstrudowanego XPS w przewodności cieplnej nie większej niż  $0,033 \text{ W/(mK)}$  po wcześniejszym odtworzeniu izolacji przeciwwilgociowych, odtworzenie elementów towarzyszących oraz zagospodarowania terenu przyległego do ścian,
- ocieplenie dachu wysoką wełną mineralną o przewodności cieplnej nie większej niż  $0,035 \text{ W/(mK)}$ , wykonanie wszystkich wymaganych warstw dachu,
- wymiana drzwi zewnętrznych na drzwi współczesne o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż  $1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ , analogiczny montaż jak w przypadku okien,
- wymiana oświetlenia wbudowanego na oświetlenie energooszczędne LED-owe.

Wyłoniony wariant przedsięwzięcia daje szacowaną oszczędność zapotrzebowania energii na potrzeby ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody, działania urządzeń pomocniczych oraz oświetlenia wbudowanego: ok. 69,85 %.

Prosty czas zwrotu nakładów: 23,20 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: 475 621 zł

Udział środków własnych ..... zł

Inne źródła finansowania ..... zł

Czas zwrotu nakładów inwestycji ok.23,20 lat

Przewidywana premia termomodernizacyjna nie dotyczy zł

### 9.2. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Pozyskanie środków na finansowanie inwestycji,
2. Zlecenie opracowania dokumentacji projektowej,
3. Wybór wykonawcy robót,
4. Realizacja robót i odbiór techniczny,
5. 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 CO<sub>2</sub>.

Emisja CO<sub>2</sub> w stanie przed termomodernizacją: 31,04 Mg CO<sub>2</sub>/rok

Emisja CO<sub>2</sub> w stanie po termomodernizacji: 9,90 Mg CO<sub>2</sub>/rok

**Redukcja emisji CO<sub>2</sub>: 21,14 Mg CO<sub>2</sub>/rok**

	wi	0	1	Or
gaz	GJ/rok	375,44	110,00	265,44
	kWh/rok	104290	30555	73735
en.ele	GJ/rok	44,34	16,57	27,77
	kWh/rok	12314	4600,3	7714
EK	GJ/rok	419,78	126,56	293,22
	kWh/rok	116604	35156	81449
EP	GJ/rok	546,00	170,69	375,30
	kWh/rok	151662	47412	104250
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.		21,06	6,17	14,89 Mg CO2/rok
		100	29,3	70,70 %
ele		9,98	3,73	6 Mg CO2/rok
		100	37,36	63 %
razem		31,04	9,90	21,14 Mg CO2/rok
		100	31,89	68,11 %

## Załącznik 1 Podstawowa dokumentacja budynku

Elewacja frontowa



Elewacja tylna

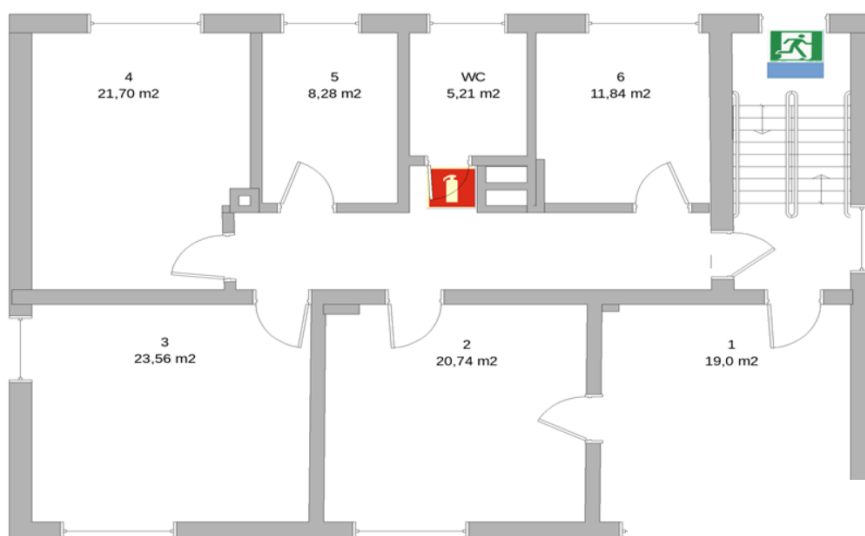




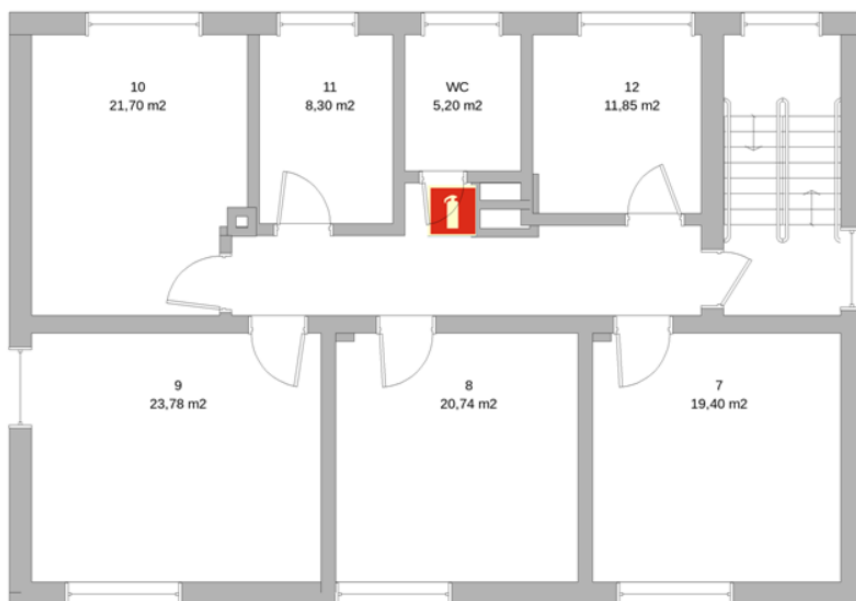
## Elewacje boczne



Rzut parteru (10,80 x 14,70 m)



Rzut piętra



## Załącznik 2 Obliczenia zapotrzebowania na energię

### Bilans zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji

Przed termomodernizacją

Stan 0															
H		13218	11551	9632	7394	3726	962	0	431	2518	5030	9326	11961	75747	kWh/rok
														272,69	GJ/rok
														253,34	kWh/(m <sup>2</sup> rok)
H															
Q <sub>U,rdn</sub>	kWh/m-c	13218	11551	9632	7394	3726	962	0	431	2518	5030	9326	11961		
Q <sub>U,lr</sub>	kWh/m-c	12270	10855	9690	8038	5223	2436	2013	1636	3714	5663	9012	11200		
Q <sub>U,q</sub>		752	665	594	493	320	149	123	100	228	347	552	686		
Q <sub>U,v0</sub>		1880	1663	1485	1232	800	373	309	251	569	868	1381	1716		
Q <sub>U,te</sub>		14902	13184	11769	9762	6343	2958	2445	1987	4511	6878	10945	13603		
Q <sub>U,rd,te</sub>	kWh/m-c	1268	1145	1268	1227	1268	1227	1268	1268	1227	1268	1227	1268		
Q <sub>U,rd,H</sub>		1268	1145	1268	1227	1268	1227	1268	1268	1227	1268	1227	1268		
Q <sub>U,rd,tech,H</sub>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Q <sub>U,rd</sub>	kWh/m-c	442	517	946	1288	1810	1927	1942	1801	1173	719	433	402		
Q <sub>U,rd,g</sub>	kWh/m-c	1710	1662	2214	2515	3078	3154	3210	3069	2400	1987	1660	1670		
γ <sub>H</sub>	-	0,115	0,126	0,188	0,258	0,485	1,066	1,313	1,545	0,532	0,289	0,152	0,123		
γ <sub>H,pocz</sub>	-	0,119	0,121	0,157	0,223	0,372	0,776	1,190	1,429	1,039	0,411	0,221	0,138		
γ <sub>H,kanc</sub>	-	0,121	0,157	0,223	0,372	0,776	1,190	1,429	1,039	0,411	0,221	0,138	0,119		
γ <sub>H,lim</sub>	-	1,529	1,529	1,529	1,529	1,529	1,529	1,529	1,529	1,529	1,529	1,529	1,529		
γ <sub>H,1</sub>	-	0,119	0,121	0,157	0,223	0,372	0,776	1,190	1,039	0,411	0,221	0,138	0,119		
γ <sub>H,2</sub>	-	0,121	0,157	0,223	0,372	0,776	1,190	1,429	1,429	1,039	0,411	0,221	0,138		
f <sub>H</sub>	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
γ <sub>H,g</sub>	-	0,99	0,98	0,97	0,94	0,85	0,63	0,56	0,51	0,83	0,93	0,98	0,98		
tM	h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744	8760	h
Q <sub>U,rdn</sub>	kWh/m-c	13217,5	11550,8	9631,9	7394,3	3725,8	962,3	0,0	431,0	2517,8	5030,0	9325,6	11960,7		

### Stan po termomodernizacji

Stan 7: c.o., L, DZ, Ok, Dach, PV, SZ															
H		4914	4269	3367	2433	940	118	0	32	536	1462	3280	4380	25731	kWh/rok
														92,63	GJ/rok
														86,06	kWh/(m <sup>2</sup> rok)
H															
Q <sub>U,rdn</sub>	kWh/m-c	4914	4269	3367	2433	940	118	0	32	536	1462	3280	4380		
Q <sub>U,lr</sub>	kWh/m-c	3744	3312	2957	2453	1594	743	614	499	1133	1728	2750	3417		
Q <sub>U,q</sub>		752	665	594	493	320	149	123	100	228	347	552	686		
Q <sub>U,v0</sub>		1880	1663	1485	1232	800	373	309	251	569	868	1381	1716		
Q <sub>U,te</sub>		6376	5641	5035	4177	2714	1266	1046	850	1930	2943	4683	5820		
Q <sub>U,rd,te</sub>	kWh/m-c	1268	1145	1268	1227	1268	1227	1268	1268	1227	1268	1227	1268		
Q <sub>U,rd,H</sub>		1268	1145	1268	1227	1268	1227	1268	1268	1227	1268	1227	1268		
Q <sub>U,rd,tech,H</sub>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Q <sub>U,rd</sub>	kWh/m-c	206	241	441	601	844	899	906	840	547	335	202	187		
Q <sub>U,rd,g</sub>	kWh/m-c	1474	1386	1709	1828	2112	2126	2174	2108	1774	1603	1429	1455		
γ <sub>H</sub>	-	0,231	0,246	0,339	0,438	0,778	1,679	2,078	2,479	0,919	0,545	0,305	0,25		
γ <sub>H,pocz</sub>	-	0,241	0,239	0,293	0,389	0,608	1,229	1,879	2,279	1,699	0,732	0,425	0,278		
γ <sub>H,kanc</sub>	-	0,239	0,293	0,389	0,608	1,229	1,879	2,279	1,699	0,732	0,425	0,278	0,241		
γ <sub>H,lim</sub>	-	1,325	1,325	1,325	1,325	1,325	1,325	1,325	1,325	1,325	1,325	1,325	1,325		
γ <sub>H,1</sub>	-	0,239	0,239	0,293	0,389	0,608	1,229	1,879	1,699	0,732	0,425	0,278	0,241		
γ <sub>H,2</sub>	-	0,241	0,293	0,389	0,608	1,229	1,879	2,279	2,279	1,699	0,732	0,425	0,278		
f <sub>H</sub>	-	1	1	1	1	1	0,107	0	0	0,76	1	1	1		
γ <sub>H,g</sub>	-	0,99	0,99	0,98	0,95	0,84	0,54	0,45	0,39	0,79	0,92	0,98	0,99		
tM	h	744	672	744	720	744	77	0	0	547	744	720	744	6456	h
Q <sub>U,rdn</sub>	kWh/m-c	4914,4	4268,5	3367,2	2432,9	939,7	117,8	0,0	31,6	536,3	1462,4	3280,0	4379,9		



## Załącznik 3 Oszacowanie wielkości produkcji instalacji PV



### Photovoltaic Geographical Information System

European Commission  
Joint Research Centre  
Ispra, Italy

## Performance of Grid-connected PV

### PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 53°58'2" North, 14°46'17" East, Elevation: 6 m a.s.l.,  
Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 2.8 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature and low irradiance: 12.1% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 3.0%

Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%

Combined PV system losses: 26.7%

Fixed system: inclination=35 deg., orientation=-30 deg.				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	2.12	65.7	0.93	28.7
Feb	3.87	108	1.73	48.4
Mar	7.99	248	3.71	115
Apr	11.00	331	5.35	160
May	11.70	362	5.80	180
Jun	11.70	350	5.91	177
Jul	11.00	340	5.65	175
Aug	9.78	303	4.96	154
Sep	8.27	248	4.07	122
Oct	5.48	170	2.58	80.0
Nov	2.53	75.9	1.14	34.3
Dec	1.58	48.8	0.69	21.4
Year	7.26	221	3.55	108
Total for year		2650		1300

Ed: Average daily electricity production from the given system (kWh)

Em: Average monthly electricity production from the given system (kWh)

Hd: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m<sup>2</sup>)

Hm: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m<sup>2</sup>)

PVGIS (c) European Communities, 2001-2012

Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged.

<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Disclaimer:

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. However the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.

This information is:

- of a general nature only and is not intended to address the specific circumstances of any particular individual or entity;
- not necessarily comprehensive, complete, accurate or up to date;
- not professional or legal advice (if you need specific advice, you should always consult a suitably qualified professional).

Some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.