

**AUDYT ENERGETYCZNY**  
**BUDYNKU**  
**URZĘDU SKARBOWEGO w GRYFINIE**

**Głęboka termomodernizacja**

**ul. Szczecińska 24**

**74-100 Gryfino**

---

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 Gryfinie, 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 zgodny 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, przebudowy lub wymiany urządzeń klimatyzacyjnych oraz efektu energetycznej 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.

## 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. F.D. Roosevelta 1, 2 70-525 Szczecin	1.4. Adres budynku  ul. / Nr kod miejscowość powiat woj.	  ul. Szczecińska 24 74-100 Gryfino gryficki 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 spec. 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/SE/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 <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 .....	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.....	28
9. Opis techniczny, niezbędne szkice i przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji oraz usprawnień oświetlenia wbudowanego .....	29
10. Efekt ekologiczny termomodernizacji.....	30
Załącznik 1 Podstawowa dokumentacja budynku .....	31
Załącznik 2 Obliczenia zapotrzebowania na energię .....	32
Załącznik 3 Oszacowanie wielkości produkcji instalacji PV .....	36
Załącznik 4 Współczynnik nakładu energii nieodnawialnej dla m.s.c. ....	37

<b>2a. Karta audytu energetycznego budynku <sup>1)</sup> – termomodernizacja</b>			
<b>1. Dane ogólne</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
1.	Konstrukcja/ technologia budynku	Uprzemysłowiona	Uprzemysłowiona
2.	Liczba kondygnacji	3	3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	3577,84	3577,84
4.	Powierzchnia netto budynku (ogrzewana) [m <sup>2</sup> ]	1086,80	1086,80
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> ]	1086,80	1086,80
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	Pracownicy: 66 osób Petenci: zmienna	Pracownicy: 66 osób Petenci: zmienna
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Centralny, zasilenie z węzła ciepłego	Lokalny przy punktach poboru
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne, wodne, zasilone z węzła ciepłego	Centralne, wodne, zasilone z węzła ciepłego
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,43	0,43
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m<sup>2</sup>K)]</b>			
1.	Ściany zewnętrzne	2,33 / 1,12	0,20 / 0,18
2.	Stropodach	1,37 / 3,66	0,15 / 0,15
3.	Strop nad piwnicą	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.	Podłoga na gruncie	0,46	0,44
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,3	0,9
6.	Drzwi zewnętrzne/ bramy	2,6	1,3
7.	Inne: ściany przyległe do budynku sąsiedniego	1,92 / 1,01	1,92 / 1,01
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,93	0,98
2.	Sprawność przesyłania [-]	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,83	0,88
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 [-]	0,91	0,98
2.	Sprawność przesyłania [-]	0,50	0,90
3.	Sprawność wykorzystania [-]	1	1
4.	Sprawność akumulacji [-]	1	1

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 grawitacyjnej	Nawiewniki okienne/ kanały wentylacji grawitacyjnej
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego zewnętrznego [m³/h]	2 191	2 191
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,61	0,61
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	128	58
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	51	25
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	779,20	183,11
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 000,33	209,59
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	39,84	20,82
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]	199	47
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	256	54
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]	60,21	60,21
2.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	9 374,81	9 374,81
3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m³]	24,68	27,91
4.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	9 374,81	5 387,40
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/m²m-c]	5,72	3,98
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł]	--- / 7,50*	--- / 7,50*
7.	Inne [zł] – opłata za energię elektryczną, [zł/ kWh]		

\* energia cieplna / energia elektryczna

8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]		Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	77,50 **
Planowane całkowite koszty [zł]	1 025 593 **	Premia termomodernizacyjna, [zł]	Nie dotyczy
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	73 819 **	SPBT, [lata]	13,90 **
<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 wprowadzenia wszystkich usprawnień

2b. Karta audytu energetycznego budynku <sup>1)</sup> – oświetlenie wbudowane			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/ technologia budynku	Uprzemysłowiona	Uprzemysłowiona
2.	Liczba kondygnacji	3	3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	3577,84	3577,84
4.	Powierzchnia netto budynku (ogrzewana) [m <sup>2</sup> ]	1086,80	1086,80
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> ]	1086,80	1086,80
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
2. Źródła oświetlenia wbudowanego – wewnętrznego			
1.	Moc zainstalowana w oprawach z jarzeniowymi źródłami światła	11,22 kW	0
2.	Moc zainstalowana w oprawach z żarowymi źródłami światła	4,56 kW	0
3.	Moc zainstalowana w oprawach z LED-owymi źródłami światła	0,00 kW	6,16 kW
3. Charakterystyka energetyczna budynku w zakresie oświetlenia wbudowanego – wewnętrznego			
1.	Moc zainstalowanych opraw z uwzględnieniem ich sprawności, [kW]	15,78	6,16
2.	Obliczeniowe normatywne zapotrzebowanie na energię do oświetlenia wbudowanego, [kWh/rok]	39450,00	15406,32
3.	LENI [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	36,81	14,37
4.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	44,11
4. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
Opłata za 1kWh energii elektrycznej zmienna, [zł/kWh]		0,4689	0,4689
Opłata za 1 kW energii , [zł/kW/m-c]		5,3874	5,3874
Inne (opłaty stałe i abonament), [zł/m-c]		2,3616	2,3616

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

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

- Protokół nr 1/9/2017 z okresowej rocznej kontroli stanu technicznego obiektu, Urząd Skarbowy w Gryfinie – Budynek biurowy, Gryfino, ul. Szczecińska 24, 23.08.2017 r.
- Świadectwo charakterystyki energetycznej SCHE/424/8/2015
- Oględziny obiektu, dokumentacja fotograficzna
- Stawki opłat za media

#### **3.2. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora**

Wytyczne – ograniczenie zużycia energii w budynku

Ograniczenia – przylegający w południowo-wschodniej części budynku inny obiekt budowlany

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

## **4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana**

### **4.1. Opis budynku**

Przedmiotowy budynek wzniesiono w 2 poł. XX w., wg dokumentacji<sup>1</sup> obiekt został oddany do użytkowania w 1988 r. Budynek znajduje się w drugiej linii zabudowy ul. Szczecińskiej i zorientowany jest na osi północ-południe z lekkim odchyleniem w kierunku wschodnim. Od strony wschodniej sąsiaduje z terenami kolei, od którego oddzielony jest zabezpieczoną skarpą ziemną oraz placem manewrowym i zespołem wolnostojących garaży. Sytuację obiektu przedstawiono na rysunku 1.

Budynek posiada prostą prostopadłościenną, trzykondygnacyjną bryłę. Od strony południowo-wschodniej dobudowany jest inny, niezależny obiekt należący do ośrodka szkolenia kierowców. Obiekt ten nie wchodzi do przedmiotu niniejszego opracowania.

Budynek US wzniesiono w technologii uprzemysłowionej, w układzie konstrukcyjnym poprzecznym z rozstawem osiowym 6 m, czytelnym w elewacjach w postaci podkreślonych kolorystycznie lizen. Elewacje budynku proste, z wyraźnym wertykalnym podziałem ścian podłużnych podkreślającym konstrukcję budynku oraz wyróżnionymi kolorystycznie słupkami międzyokiennymi. Na elewacjach szczytowych stolarka okienna akcentowana kolorystycznie bocznymi pasami. Budynek zabezpieczony

---

<sup>1</sup> Świadectwo charakterystyki energetycznej SCHE/424/8/2015

w najniższej kondygnacji przed wodą rozbryzgową opaską wykonaną z płytki klinkierowej – na ścianach południowej, zachodniej i północnej – szerokości ok. 20 cm, na ścianie wschodniej sąsiadującej ze skarpą – na pełnej wysokości kondygnacji.

Budynek kryty jest stropodachem wentylowanym. Do obiektu prowadzą 4 wejścia zlokalizowane na każdej z elewacji. Wejście od strony wschodniej prowadzone z placu manewrowego, wykonane jest na płycie wspartej na ścianie (ścianach) fundamentowej prostopadłej do bryły budynku. Wejście od strony południowej prowadzone przez wiatrołap w formie jednokondygnacyjnej przybudówki. Wewnątrz obiekt skomunikowany jest jedną klatką schodową.



Rys. 1. Sytuacja obiektu, źródło: GoogleMaps

Dane geometryczne:

- |                           |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| – powierzchnia całkowita: | 1 086,80 m <sup>2</sup> |
| – powierzchnia użytkowa:  | 959,20 m <sup>2</sup>   |
| – powierzchnia ogrzewana: | 1 086,80 m <sup>2</sup> |
| – kubatura budynku:       | 4 407,80 m <sup>3</sup> |
| – kubatura ogrzewana:     | 3 577,84 m <sup>3</sup> |
| – wysokość kondygnacji:   | ok. 3 m                 |

#### 4.2. Dokumentacja techniczna

W posiadaniu Inwestora jest dokumentacja wskazana w pkt. 3.1. Konieczne jest wykonanie dokumentacji odtworzeniowej budynku.

W Załączniku 1 przedstawiono podstawowy schemat rzutu obiektu.

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

Granicę termiczną budynku stanowią:

- podłoga na gruncie,
- ściany zewnętrzne,
- ściany pomiędzy obiektem i budynkiem przyległym,
- stropodachy,
- stolarka okienna i drzwiowa.

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

Podłoga na gruncie prawdopodobnie jest nieizolowana termicznie. Ściany zewnętrzne betonowe<sup>2</sup> gr. ok. 35 cm i murowane z elementów ceramicznych gr. ok. 44 cm, tynkowane obustronnie tynkiem cementowo-wapiennym. Stropy wykonano jako prefabrykowane kanałowe z płyt Żerańskich. Stropodach wentylowany przekryty płytami korytkowymi wspartymi na ścianach ażurowych. Stropodach wejścia południowego – niewentylowany na płycie żelbetowej.

Okna z profilami PCV, szklone szybą zespoloną, wymienione prawdopodobnie na początku XXI w. Na elewacji południowej 2 okna najniższej kondygnacji zamurowane od strony wnętrza, bez demontażu stolarki oryginalnej. Drzwi zewnętrzne z profili wielokomorowych, szklone szybą zespoloną oraz drzwi pełne (wejście południowe). Elementy otworowe najniższej kondygnacji zabezpieczone kratami.

W tabeli zestawiono oszacowane współczynniki przenikania ciepła granicy termicznej budynku.

Ozn.	Opis	U, W/(m <sup>2</sup> K)
PG	Podłoga na gruncie	0,46
SZ1 / SZ2	Ściany zewnętrzne: szczytowe / osłonowe	2,33 / 1,12
SW1 / SW2	Ściany przyległe do budynku sąsiedniego: szczytowe/ osłonowe	1,92 / 1,01
Stropod_1/ Strpod_2	Stropodach wentylowany/ stropodach niewentylowany	1,37 / 3,66
Ok	Okna wymieniane na początku XIX w.	2,3
DZ	Drzwi zewnętrzne	2,6

W budynku wydzielono 1 strefę temperaturową o zakresie 16 – 20 °C na potrzeby określenia potrzeb cieplnych w sezonie grzewczym.

#### 4.4. Charakterystyka energetyczna budynku

##### 4.4.1. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Wielkość	Dane w stanie istniejącym	
1	Szczytowa moc cieplna (c.o.)	q <sub>moc</sub> , [MW]	0,128
2	Zamówiona moc cieplna (dla c.o. i c.w.u.)	q, [MW]	0,095
3	Zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q <sub>H</sub> , [GJ]	779,20
4	Wskaźnik zapotrzebowania ciepła w standardowym sezonie grzewczym	E, [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	199
5	Zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania oraz przerw w ogrzewaniu	Q <sub>S</sub> , [GJ]	1 000,33

##### 4.4.2. Wielkość taryf i opłat

W budynku wykorzystuje się gaz ziemny oraz energię elektryczną z sieci elektroenergetycznej – na potrzeby chłodzenia, przygotowania c.w.u., oświetlenia wbudowanego oraz pracę urządzeń pomocniczych. W zestawieniu podano ceny brutto za energię oraz jej nośniki.

<sup>2</sup> Z uwagi na układ konstrukcyjny – prawdopodobnie szczytowe pracujące jako tarcze

#### Nośnik energii – miejska sieć ciepłownicza

Ozn.	paliwo/ źródło energii:	Jedn.	Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji
O <sub>0z</sub>	Opłata zmienna	zł/GJ	60,21	60,21
O <sub>0m</sub>	Stała opłata	zł/MWh/m-c	9 374,81	9 374,81
Ab <sub>0</sub>	Miesięczna opłata abonamentowa	zł/ mc	---	---

#### Energia elektryczna

Ozn.	paliwo/ źródło energii:	Jedn.	Przed termo-modernizacją	Po termomodernizacji
O <sub>0z</sub>	Opłata zmienna	zł/kWh	0,4689	0,4689
O <sub>0m</sub>	Stała opłata	zł/MW	5 387,40	5 387,40
Ab <sub>0</sub>	Miesięczna opłata abonamentowa	zł/ mc	2,3616	2,3616

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

Wewnętrzna instalacja centralnego ogrzewania wodna, pompowa z rozdziałem dolnym, zasilana jest w ciepło wymiennikowy węzeł cieplny z miejskiej sieci ciepłowniczej. Wymiennik ciepła na potrzeby c.o. i c.w.u. o mocy 167 kW, wyprodukowany w 2003 r. Instalacja rozprowadzona w przestrzeni wewnętrznej. Parametry czynnika grzewczego 75/55 °C. Elementy grzejne zróznicowane – żeliwne TA-1, sukcesywnie wymieniane na stalowe płytowe, współczesne elementy grzewcze wyposażone w zawory i głowice termostatyczne. Ostatnia wymiana elementów grzewczych miała miejsce ok. 2009 r.

Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia: 1  
Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby: 0,95

Ciepła woda przygotowywana za pośrednictwem węzła cieplnego, instalacja z obiegami cyrkulacyjnymi generuje znaczne straty ciepła z uwagi na niewielki rozbiór ciepłej wody wynikający z funkcji obiektu.

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.	0,93	0,96	1	0,77 - 0,88 średnio: 0,83	0,74
c.w.u.	0,91	0,50	1	1	0,46

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.: 5 090,17 kWh/rok = 18,325 GJ/rok
- średnia roczna sprawność systemu c.w.u.: 0,46
- łączne zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby c.w.u.: 39,84 GJ/rok
- zapotrzebowanie na moc cieplną na cele c.w.u.: 51 kW

#### 4.6. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni znajdującej się w budynku

Pomieszczenie węzła cieplnego znajduje się w obrębie budynku. Węzeł cieplny stanowi własność dostawcy ciepła. Węzeł wymiennikowy na potrzeby c.o. i c.w.u. wbudowany ok. 2003 r., bez obudowy

(rys. 2). Wymiennik ciepła na potrzeby c.o. o mocy 164 kW. Moc zamówiona na potrzeby c.o. i c.w.u. wynosi 0,095 MW.



Rys. 2. Widok węzła ciepłego

#### 4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

Budynek wentylowany w sposób grawitacyjny, doprowadzenie powietrza poprzez nieszczelności stolarki okiennej, odprowadzenie kanałami wentylacji grawitacyjnej wyprowadzonymi ponad dachy. Oszacowany strumień powietrza wentylacyjnego wentylacji grawitacyjnej określony na podstawie Dz.U. (2015) poz. 376:

- podstawowy strumień powietrza wentylacji grawitacyjnej 2 191 m<sup>3</sup>/h.

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

Nie dotyczy.

#### 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 15,78 kW, z czego: oprawy z żarówkami źródłami światła stanowią 28,90%, oprawy z jarzeniowymi źródłami 71,10%. W oprawach jarzeniowych mają zastosowanie 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,
- zainstalowanie w strefach komunikacyjnych oświetlenia awaryjnego w celu spełnienia wymagań norm:
  - PN-EN 1838:2005 Zastosowania oświetlenia – Oświetlenie awaryjne,
  - 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 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	0,46	NIE	Nie przewiduje się działań z uwagi na stan zagospodarowania przestrzeni, Pośrednia poprawa warunków termicznych poprzez ocieplenie ścian zewnętrznych
SZ1 / SZ2	Ściany zewnętrzne: szczytowe / osłonowe	2,33 / 1,12	NIE	<b>Doprowadzenie do stanu zgodności z WT</b>
SW1 / SW2	Ściany przyległe do budynku sąsiedniego: szczytowe/ osłonowe	1,92 / 1,01	NIE	Nie przewiduje się działań z uwagi na ograniczenia technologiczne
Stropod_1/ Stropod_2	Stropodach wentylowany/ stropodach niewentylowany	1,37 / 3,66	NIE	<b>Doprowadzenie do stanu zgodności z WT</b>
Ok	Okna wymieniane na początku XXI w.	2,3	NIE	<b>Doprowadzenie do stanu zgodności z WT</b>
DZ	Drzwi zewnętrzne	2,6	NIE	<b>Doprowadzenie do stanu zgodności z WT</b>

### 5.2. Ocena stanu technicznego instalacji wewnętrznych

Lp.	Instalacja	Ocena	Możliwości i sposób poprawy
1.	c.o.	Instalacja niejednorodna, elementy grzewcze włączane do instalacji z osadem zmniejszającym sprawność grzewczą	<b>Wymiana instalacji wraz z elementami grzejnymi, dostosowanie źródła ciepła do obciążenia cieplnego budynku w stanie po termomodernizacji</b>
2.	c.w.u.	Instalacja energochłonna z cyrkulacją	<b>Zmiana sposobu przygotowania c.w.u. - podgrzewacze c.w.u. przy pkt poboru c.w.u.</b>
3.	Wentylacyjna	Brak nawiewników okiennych	<b>Montaż nawiewników okiennych – rozpatrywane razem z wymiana okien</b>
4.	Oświetlenie wbudowane	Instalacja energochłonna z żarówkami i fluorescencyjnymi źródłami światła	<b>Wymiana opraw z żarówkami, kompaktowymi i jarzeniowymi źródłami światła na oprawy ze źródłami LED-owymi</b>
5.	Instalacje OZE	Brak instalacji OZE	<b>Budowa instalacji fotowoltaicznej</b>

## 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	Zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Ocieplenie ścian zewnętrznych</li><li>▪ Ocieplenie stropodachu wentylowanego</li><li>▪ Ocieplenie stropodachu niewentylowanego</li><li>▪ Wymiana okien</li><li>▪ Wymiana drzwi zewnętrznych</li></ul>
2	Instalacja c.o.	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Wymiana instalacji c.o., przebudowa węzła ciepłego</li></ul>
3	Instalacja c.w.u.	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Zmiana sposobu przygotowania c.w.u. z centralnego na lokalne</li></ul>
4	Oświetlenie wbudowane	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Wymiana opraw z żarówkami, kompaktowymi i jarzeniowymi źródłami światła na oprawy ze źródłami LED-owymi</li></ul>
5	Instalacje OZE	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Budowa instalacji fotowoltaicznej PV</li></ul>

## 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
SD <sub>20</sub>	3 604	3 604	K doba

Dane typowego roku meteorologicznego przyjęto dla stacji odniesienia Szczecin.

### 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 wentylowanego
3.	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego
4.	Wymiana okien
5.	Wymiana drzwi zewnętrznych

W tabelach dokonuje się:

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



### 7.2.1. Ocieplenie ścian zewnętrznych

Analizę wykonano dla ściany o najniekorzystniejszej charakterystyce termicznej.

OCENA OPLACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STARTY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE						
Przegroda			Ściany zewnętrzne			
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m <sup>2</sup>			769,34			
Powierzchnia do ocieplenia, m <sup>2</sup>			889,15			
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C			-16			
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C			20			
Liczba stopniodni, K doba			3 604			
Opis sposobu wykonania termomodernizacji: Ocieplenie ścian metodą lekką moką z wykorzystaniem styropianu fasadowego; sprowadzenie izolacji termicznej do poziomu ław fundamentowych – izolacja ścian fundamentowych polistyrenem ekstrudowanym XPS; wykonanie prac towarzyszących, w tym w obrębie ścian fundamentowych – odtworzenie lub wykonanie nowych izolacji przeciwwilgociowych, zabezpieczenie cokołu przed wodą rozbrzygową, odtworzenie elementów towarzyszących jak izolacja odgromowa, rury spustowe, podokienniki, odtworzenie zagospodarowania terenu i inne; zabezpieczenie styku izolacji termicznej z ramami elementów otworowych taśmą rozprężną						
Materiał izolacyjny			Styropian fasadowy/ polistyren ekstrudowany			
Przewodność cieplna, W/(mK)			0,031 / 0,033			
Szczegółowe koszty ocieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu ocieplenia						
Koszt 1m <sup>3</sup> materiału termoizolacyjnego, zł			260			
Koszt dodatkowy, zł			400			
Podstawa przyjęcia wyceny			Zeszyty SECOCENBUD oraz analiza cen rynkowych			
Wielkość	Jednostka	Wariant 0	1	2	3	4
d	m		0,15	0,16	0,17	0,18
ΔR	m <sup>2</sup> K/W		4,839	5,161	5,484	5,806
R <sub>T</sub>	m <sup>2</sup> K/W	0,430	5,244	5,567	5,889	6,212
U <sub>C</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	2,33	0,20	0,19	0,18	0,17
Q	GJ	557,22	45,68	43,03	40,68	38,56
q	MW	0,064	0,005	0,005	0,005	0,004
ΔQ	zł/rok		37453	37647	37819	37974
Koszt	zł/m <sup>2</sup>		439	444	447	449
N	zł		390339	394429	397096	399052
SPBT	lata		10,42	10,48	10,50	10,51
Wybrany wariant						
Nr 1		Koszt	390 339	SPBT	10,42	
Uzasadnienie						
Rozwiązanie spełniające kryteria opłacalności i narzucone ograniczenia						

Przy realizacji usprawnienia w wariantcie 1 uzyskuje się izolacyjność przegród:

- SZ1  $U_1 = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$   $\leq U_{c,max,WT2021} = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
- SZ2  $U_1 = 0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$   $\leq U_{c,max,WT2021} = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
- PG  $U_1 = 0,44 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  – na skutek izolacji ścian do poziomu fundamentów

### 7.2.2. Ocielenie stropodachu wentylowanego

OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STARTY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE						
Przegroda			Stropodach wentylowany			
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m <sup>2</sup>			443,23			
Powierzchnia do ocieplenia, m <sup>2</sup>			420,69			
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C			-16			
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C			20			
Liczba stopniodni, K doba			3 604			
Opis sposobu wykonania termomodernizacji: Ocieplenie stropodachu    granulatem wełny szklanej, wykonanie kominków wentylacyjnych						
Materiał izolacyjny			Granulat izolacyjny (wełna szklana / celulozowy)			
Przewodność cieplna, W/(mK)			0,039			
Szczegółowe koszty ocieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu ocieplenia						
Koszt 1m <sup>3</sup> materiału termoizolacyjnego, zł			110			
Koszt dodatkowy, zł			45			
Podstawa przyjęcia wyceny			Zeszyty SECOCENBUD oraz analiza cen rynkowych			
Wielkość	Jednostka	Wariant 0	1	2	3	4
d	m		0,24	0,26	0,28	0,30
ΔR	m <sup>2</sup> K/W		6,154	6,667	7,179	7,692
R <sub>T</sub>	m <sup>2</sup> K/W	0,728	6,882	7,394	7,907	8,420
U <sub>c</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	1,37	0,15	0,14	0,13	0,12
Q	GJ	189,63	20,06	18,66	17,45	16,39
q	MW	0,022	0,002	0,002	0,002	0,002
ΔQ	zł/rok		12416	12518	12606	12684
Koszt	zł/m <sup>2</sup>		71	74	76	78
N	zł		30037	30962	31888	32813
SPBT	lata		2,42	2,47	2,530	2,587
Wybrany wariant						
1		Koszt	30 037		SPBT	2,42
Uzasadnienie Rozwiązanie spełnia narzucone kryteria przy najniższym SPBT						

### 7.2.3. Stropodach niewentylowany

OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STRATY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE						
Przegroda			Stropodach niewentylowany			
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m²			10,71			
Powierzchnia do ocieplenia, m²			10,71			
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C			-16			
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C			20			
Liczba stopniodni, K doba			3 604			
Opis sposobu wykonania termomodernizacji: Ocieplenie stropodachu niewentylowanego styropianem twardym (dach/ podłoga), odtworzenie pokrycia dachowego i elementów towarzyszących, w tym opierzeń						
Materiał izolacyjny			Styropian twardy (dach/ podłoga)			
Przewodność cieplna, W/(mK)			0,031			
Szczegółowe koszty ocieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu ocieplenia						
Koszt 1m³ materiału termoizolacyjnego, zł			290			
Koszt dodatkowy, zł			150			
Podstawa przyjęcia wyceny			Zeszyty SECOCENBUD oraz analiza cen rynkowych			
Wielkość	Jednostka	Wariant 0	1	2	3	4
d	m		0,20	0,22	0,24	0,26
ΔR	m²K/W		6,452	7,097	7,742	8,387
R <sub>T</sub>	m²K/W	0,273	6,725	7,370	8,015	8,660
U <sub>c</sub>	W/(m²K)	3,66	0,15	0,14	0,13	0,12
Q	GJ	12,22	0,50	0,45	0,42	0,39
q	MW	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
ΔQ	zł/rok		858	861	864	866
Koszt	zł/m²		208	214	220	225
N	zł		2227	2289	2351	2413
SPBT	lata		2,60	2,66	2,721	2,786
Wybrany wariant						
1		Koszt	2 227		SPBT	2,60
Uzasadnienie Rozwiązanie spełnia narzucone kryteria przy najniższym SPBT						

#### 7.2.4. Wymiana okien

OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STARTY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE				
Przegroda			Okna	
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m <sup>2</sup>			159,58	
Powierzchnia do ocieplenia, m <sup>2</sup>			159,58	
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C			-16	
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C			20	
Liczba stopniodni, K doba			3 604	
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 ocieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu ocieplenia				
Koszt 1m <sup>2</sup> komponentu z montażem, zł			zmienna	
Podstawa przyjęcia wyceny			Zeszyty SECOCENBUD oraz analiza cen rynkowych	
Wielkość	Jednostka	Wariant 0	1	2
U <sub>c</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	2,30	0,90	0,70
Q	GJ	673,18	293,04	283,10
q	MW	0,054	0,046	0,045
ΔQ	zł/rok		23793	24521
Koszt	zł/m <sup>2</sup>		1400	1650
N	zł		223862	263757
SPBT	lata		9,41	10,76
Wybrany wariant				
Nr	1	Koszt	223 862	SPBT 9,41
Uzasadnienie Wariant optymalny w zakresie SPBT przy spełnieniu narzuconych ograniczeń				

### 7.2.5. Wymiana drzwi zewnętrznych

OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STARTY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE					
Przegroda			Drzwi zewnętrzne		
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m <sup>2</sup>			15,04	4 szt.	
Powierzchnia do ocieplenia, m <sup>2</sup>			15,04		
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C			-16		
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C			20		
Liczba stopniodni, K doba			3 604		
Opis sposobu wykonania termomodernizacji: Wymiana drzwi zewnętrznych na komponenty o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż określony w przepisach techniczno-budowlanych (na rok 2021), drzwi dostosowane do dużego natężenia ruchu; montaż w licu zewnętrznym muru z wykorzystaniem wiatroszczelnych taśm rozprężnych lub izolacji wiatroszczelnej (wywiniecie i zaklejenie izolacji na murze przed wykonaniem docieplenia)					
Szczegółowe koszty ocieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu ocieplenia					
Koszt 1szt, zł			zmienny		
Podstawa przyjęcia wyceny			Zeszyty SECOCENBUD oraz analiza cen rynkowych		
Wielkość	Jednostka	Wariant 0	1	2	
U <sub>c</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	2,6	1,3	0,8	
Q	GJ	151,99	80,23	77,90	
q	MW	0,014	0,013	0,013	
ΔQ	zł/rok		4399	4570	
Koszt	zł/m <sup>2</sup>		2500	3125	
N	zł		37450	46813	
SPBT	lata		8,51	10,24	
Wybrany wariant					
Nr	1	Koszt	37 450	SPBT	8,51
Uzasadnienie Wariant optymalny w zakresie SPBT przy spełnieniu narzuconych ograniczeń					

### 7.3. Modernizacja systemów technicznych

#### 7.3.1. Instalacja c.o.

Usprawnienie przewiduje wymianę instalacji c.o. wraz z elementami grzejnymi, 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.

W wyniku termomodernizacji budynku zmienie ulegnie obciążenie cieplne obiektu a tym samym zapotrzebowanie na moc źródła. W związku z powyższym należy wystąpić do właściciela węzła z wnioskiem o jego modernizację i dostosowanie do przewidywanych warunków eksploatacji. Koszt modernizacji węzła po stronie dostawcy ciepła.

Sprawność instalacji c.o.

	Sprawność				
	wytworzenia	dystribucji	akumulacji	regulacji i wykorzystania	całkowita
0	0,93	0,96	1	0,77 - 0,88 średnio: 0,83	0,74
1	0,98	0,96	1	0,88 – 0,89 średnio: 0,88	0,83

Ocena usprawnienia

Instalacja c.o.	Wariant 0	1
Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu	0,74	0,83
Współczynniki $w_d, w_t$	1 / 0,95	1 / 0,95
Zapotrzebowanie na energię użytkową, GJ/rok	779,20	779,20
Zapotrzebowanie na energię końcową, GJ/rok	1000,33	891,86
Zapotrzebowanie na moc, MW	0,128	0,128
Roczne obliczeniowe koszty c.o., zł	74 630	68 099
Roczne oszczędności kosztów, zł/rok	---	6 531
Planowany koszt ulepszenia, zł	---	109 300
SPBT, lata	---	16,74

Uwagi:

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

#### 7.3.2. Instalacja c.w.u.

Z uwagi na małe rozbiory c.w.u. wynikające z funkcji budynku oraz duże straty ciepła w istniejącej instalacji c.w.u. związane z cyrkulacją wody, przewiduje się likwidację istniejącego systemu przygotowania c.w.u. i zastąpienie go miejscowym przygotowaniem c.w. przy punktach poboru lub dla grupy punktów.

Sprawność instalacji c.w.u.

	Sprawność				
	wytworzenia	dystribucji	akumulacji	regulacji i wykorzystania	całkowita
0	0,91	0,50	1	1	0,46
1	0,96 – 0,99 Średnio: 0,98	0,8 – 1 Średnio: 0,9	1	1	0,88

#### Ocena usprawnienia

Instalacja c.o.	Wariant 0	1
Energia lub jej nośnik	m.s.c.	en. elektryczna
Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu	0,46	0,88
Współczynniki $w_d, w_t$	1 / 0,95	1 / 0,95
Zapotrzebowanie na energię użytkową, GJ/rok	18,325	18,325
Zapotrzebowanie na energię końcową, GJ/rok	39,840	20,82
Zapotrzebowanie na moc, MW	0,051	0,025
Roczne obliczeniowe koszty c.o., zł	8 136	4 328
Roczne oszczędności kosztów, zł/rok	---	3 808
Planowany koszt ulepszenia, zł	---	9 000
SPBT, lata	---	2,36

#### 7.3.3. Oświetlenie wbudowane

##### 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, 66 szt.
  - oprawy jarzeniowe 2x18 W o spr. 0,8 do wymiany na oprawy LED-we 1x20 W, 7 szt.
  - oprawy jarzeniowe 4x18 W o spr. 0,8 do wymiany na oprawy LED-we 4x10 W, 55 szt.
  - oprawy jarzeniowe 1x12 W o spr. 0,95 do wymiany na oprawy LED-we 1x8 W, 1 szt.
- wymiana tradycyjnych żarowych źródeł światła na LED-owe źródła światła:
  - żarowe źródła światła o mocy 40 W do wymiany na LED-owe o mocy 8 W, 114 szt.

Koszt wykonania usprawnienia na podstawie analizy cen rynkowych w zaokrągleniu do 1 zł:

- oprawy jarzeniowe 2x36 W o spr. 0,8 do wymiany na oprawy LED-we 2x20 W: 37620 zł
- oprawy jarzeniowe 2x18 W o spr. 0,8 do wymiany na oprawy LED-we 1x20 W: 3640 zł
- oprawy jarzeniowe 4x18 W o spr. 0,8 do wymiany na oprawy LED-we 4x10 W: 34100 zł
- oprawy jarzeniowe 1x12 W o spr. 0,95 do wymiany na oprawy LED-we 1x8 W: 210 zł
- oprawy z żarowymi źródłami 1x40 W do wymiany na oprawy LED-we 8 W: 6840 zł

#### Ocena rozwiązania

Opis	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Moc zainstalowanych opraw oświetleniowych, [kW]	15,78	6,16
Zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{KL}$ , [kWh/rok]	39 450	15 406
Koszt zakupu energii, [zł/ rok]	19 546	7 650
Roczna oszczędność kosztów, [zł/ rok]	---	11 895
Koszt usprawnienia, [zł]	---	82 410
SPBT, [lata]	---	6,93

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.

#### 7.3.4. Budowa instalacji PV

Rozwiązanie przewiduje pokrycie części potrzeb własnych US przez energię produkowaną na miejscu w skutek konwersji promieniowania słonecznego na energię elektryczną w instalacji PV. Z uwagi na istniejące na stropodachu elementy mogące powodować lokalne zacienienie fragmentów paneli oraz orientację budynku, przewiduje się montaż instalacji na połaci wschodniej.

Do analizy przyjęto dane:

- panele PV o mocy 350 Wp
- 28 paneli, łączna moc zainstalowana 9,8 kWp
- optymalny kąt nachylenia paneli przy pracy całorocznej i azymucie ok. -82°: 10° (Zał. 3)
- 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%
- roczny koszt eksploatacji: 30 zł/ kWp,

#### Ocena rozwiązania

Opis	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Moc zainstalowana instalacji PV, [kWp]	---	9,80
Szacowana produkcja energii elektrycznej, [kWh/rok]	---	- 8 090
Szacowana produkcja energii elektrycznej z uwzględnieniem średniej 25-letniej sprawności, [kWh/rok]	---	- 6 796
Szacowany koszt usprawnienia, [zł]	---	76 000
Roczna uniknięcie kosztów zakupu energii elektrycznej – instalacja PV, [zł/ rok]	---	3 187
SPBT, [lata]	---	23,85

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	Wymiana źródła ciepła i instalacji c.o.	109 300	16,74 *
2	Zmiana sposobu przygotowania c.w.u.	9 000	2,36
3	Ocieplenie stropodachu głównego	30 037	2,42
4	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego	2 227	2,60
5	Wymiana oświetlenia wbudowanego	82 410	6,93
6	Wymiana drzwi zewnętrznych	37 450	8,51
7	Wymiana okien	223 862	9,41
8	Ocieplenie ścian zewnętrznych	390 339	10,42
9	Budowa instalacji PV	76 000	23,85
Szacowane planowane koszty robót razem		<b>960 624</b>	
Szacowane inne koszty: audyt energetyczny, dokumentacja techniczna z inwentaryzacją, przygotowanie inwestycji, koszty nadzorów		12 165 – 67 969**	
<u>Szacowany koszt całkowity przedsięwzięcia</u>		<b>1 028 593</b>	

\* Usprawnienia w zakresie instalacji c.o. i źródła ciepła analizowane są w pierwszej kolejności, niezależnie od uzyskanego prostego czasu zwrotu nakładów 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 3 oraz wartości planowanych kosztów robót, wynosząca 5,70%, 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	8	9
1	Wymiana źródła ciepła i instalacji c.o.	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Zmiana sposobu przygotowania c.w.u.	X	X	X	X	X	X	X	X	
3	Ocieplenie stropodachu głównego	X	X	X	X	X	X	X		
4	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego	X	X	X	X	X	X			
5	Wymiana oświetlenia wbudowanego	X	X	X	X	X				
6	Wymiana drzwi zewnętrznych	X	X	X	X					
7	Wymiana okien	X	X	X						
8	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X							
9	Budowa instalacji PV	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 <sub>0co</sub>	q <sub>0co</sub>	η <sub>0co</sub> , W <sub>t0</sub> , W <sub>d0</sub>	Q <sub>0CO</sub>	q <sub>0cw</sub>	Q <sub>0cw</sub>	Q <sub>0E,ele</sub> (pom,C,L, PV)	EK,0		O <sub>0r</sub>	ΔO <sub>r</sub>	N
War.	Q <sub>1co</sub>	q <sub>1co</sub>	η <sub>1co</sub> , W <sub>t1</sub> , W <sub>d1</sub>	Q <sub>1</sub>	q <sub>1cw</sub>	Q <sub>1cw</sub>	Q <sub>1E,ele</sub> (pom,C,L, PV)	EK1		O <sub>1r</sub>		
	GJ	kW	-	GJ	kW	GJ	kWh	kWh	GJ	zł	zł	zł
sta. ist.	779,20	128	0,74 1 0,95	1000,33	51	39,84	41452	330387	1189,40	102177		
1	183,11	58	0,83	209,59	25	20,82	10326	74330	267,58	28358	73819	960624
2	183,11	58	0,83	209,59	25	20,82	16781	80784	290,82	31384	70793	884624
3	535,07	98	0,83	612,42	25	20,82	17168	193070	695,05	60284	41893	494286
4	579,90	106	0,83	663,74	25	20,82	17105	207262	746,14	64250	37927	270424
5	586,28	107	0,83	671,05	25	20,82	17110	209296	753,46	64770	37407	232974
6	586,28	107	0,83	671,05	25	20,82	41154	233340	840,02	76044	26133	150564
7	598,65	108	0,83	685,20	25	20,82	41163	237280	854,20	77053	25124	148337
8	779,20	128	0,83	891,86	25	20,82	41283	294805	1061,30	91758	10419	118300
9	779,20	128	0,83	891,86	51	39,84	41452	300256	1080,93	95646	6531	109300

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	Wymiana źródła ciepła i instalacji c.o.; Zmiana sposobu przygotowania c.w.u.; Ocieplenie stropodachu głównego; Ocieplenie stropodachu niewentylowanego; Wymiana oświetlenia wbudowanego; Wymiana drzwi zewnętrznych; Wymiana okien; Ocieplenie ścian zewnętrznych; Budowa instalacji PV	1028593	73819	77,50	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	13,9
2	Wymiana źródła ciepła i instalacji c.o.; Zmiana sposobu przygotowania c.w.u.; Ocieplenie stropodachu głównego; Ocieplenie stropodachu niewentylowanego; Wymiana oświetlenia wbudowanego; Wymiana drzwi zewnętrznych; Wymiana okien; Ocieplenie ścian zewnętrznych	947611	70793	75,55	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	13,4
3	Wymiana źródła ciepła i instalacji c.o.; Zmiana sposobu przygotowania c.w.u.; Ocieplenie stropodachu głównego; Ocieplenie stropodachu niewentylowanego; Wymiana oświetlenia wbudowanego; Wymiana drzwi zewnętrznych; Wymiana okien	531686	41893	41,56	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	12,7
4	Wymiana źródła ciepła i instalacji c.o.; Zmiana sposobu przygotowania c.w.u.; Ocieplenie stropodachu głównego; Ocieplenie stropodachu niewentylowanego; Wymiana oświetlenia wbudowanego; Wymiana drzwi zewnętrznych	293150	37927	37,27	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	7,7
5	Wymiana źródła ciepła i instalacji c.o.; Zmiana sposobu przygotowania c.w.u.; Ocieplenie stropodachu głównego; Ocieplenie stropodachu niewentylowanego; Wymiana oświetlenia wbudowanego	253245	37407	36,65	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	6,8
6	Wymiana źródła ciepła i instalacji c.o.; Zmiana sposobu przygotowania c.w.u.; Ocieplenie stropodachu głównego; Ocieplenie stropodachu niewentylowanego	165433	26133	29,37	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	6,3

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]
7	Wymiana źródła ciepła i instalacji c.o.; Zmiana sposobu przygotowania c.w.u.; Ocieplenie stropodachu głównego	163060	25124	28,18	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	6,5
8	Wymiana źródła ciepła i instalacji c.o.; Zmiana sposobu przygotowania c.w.u.	131055	10419	10,77	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	12,6
9	Wymiana źródła ciepła i instalacji c.o.	121465	6531	9,12	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	18,6

## 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:

- ocieplenie stropodachu głównego metodą wdmuchiwania granulatu wełny szklanej, warstwa gr. 24 cm, przewodność cieplna materiału nie większa niż 0,039 W/(mK),
- ocieplenie stropodachu niewentylowanego styropianem twardym (podłoga/ dach) gr. 20 cm, przewodność cieplna materiału nie większa niż 0,031 W/(mK),
- ocieplenie ścian zewnętrznych metodą lekką moką z wykorzystaniem styropianu fasadowego gr. 15 cm i przewodności cieplnej nie większej niż 0,031 W/(mK); sprowadzenie izolacji termicznej do poziomu ław fundamentowych – ściany fundamentowe ocieplić z wykorzystaniem polistyrenu ekstrudowanego XPS o przewodności cieplnej nie większej niż 0,033 W/(mK); wykonanie prac towarzyszących, w tym w obrębie ścian fundamentowych – odtworzenie lub wykonanie nowych izolacji przeciwwilgociowych, zabezpieczenie cokołu przed wodą rozbryzgową, odtworzenie elementów towarzyszących jak izolacja odgromowa, rury spustowe, podokienniki, odtworzenie zagospodarowania terenu i inne; zabezpieczenie styku izolacji termicznej z ramami elementów otworowych taśmą rozprężną,
- wymianę okien wbudowanych na okna z szybą zespoloną dwukomorową, przenikalność cieplna całego komponentu nie większa niż 0,9 W/(m<sup>2</sup>K), montaż okien z wykorzystaniem wiatroszczelnych taśm rozprężnych lub izolacji wiatroszczelnej, montaż nawiewników okiennych,
- wymianę drzwi zewnętrznych na komponenty o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż 1,3 W/(m<sup>2</sup>K), montaż drzwi analogiczny do montażu okien,
- wymianę instalacji c.o., zgodnie z wymaganiami przepisów techniczno-budowlanych, wraz grzejnikami, 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,

- modernizację węzła cieplnego i dostosowanie go do przewidywanych warunków eksploatacji budynku po termomodernizacji,
- budowę instalacji fotowoltaicznej o mocy wbudowanej 9,8 kWp (28 paneli), lokalizowanej na stropodachu od strony wschodniej, zastosowanie paneli o mocy min. 350 Wp,
- wymianę oświetlenia wbudowanego żarowego, świetlówek kompaktowych oraz świetlówek jarzeniowych na oprawy ze źródłami LED.

Wyłoniony wariant przedsięwzięcia daje szacowaną oszczędność zapotrzebowania energii na potrzeby ogrzewania, wentylacji, przygotowania ciepłej wody, chłodzenia działania urządzeń pomocniczych oraz oświetlenia wbudowanego: 77,50%.

Prosty czas zwrotu nakładów: 13,90 lat.

#### **UWAGA:**

Ze względu na sąsiedztwo budynku z linią kolejową oraz stwierdzone liczne spękania budynku, przed przystąpieniem do prac termomodernizacyjnych konieczne jest wykonanie ekspertyzy konstrukcyjnej i wykonanie wniesionych przez nią zaleceń.

### **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 głębokiej termomodernizacji

w wyłonionym optymalnym wariantcie: 1 028 593 zł

Udział środków własnych ..... zł

Inne źródła finansowania ..... zł

Czas zwrotu nakładów inwestycji 13,90 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 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., chłodzenia, oświetlenia wbudowanego i pracy urządzeń pomocniczych w stanie przed i po termomodernizacji oraz wskaźników emisji CO<sub>2</sub>.

Emisja CO<sub>2</sub> w stanie przed termomodernizacją: 110,40 Mg CO<sub>2</sub>/rok

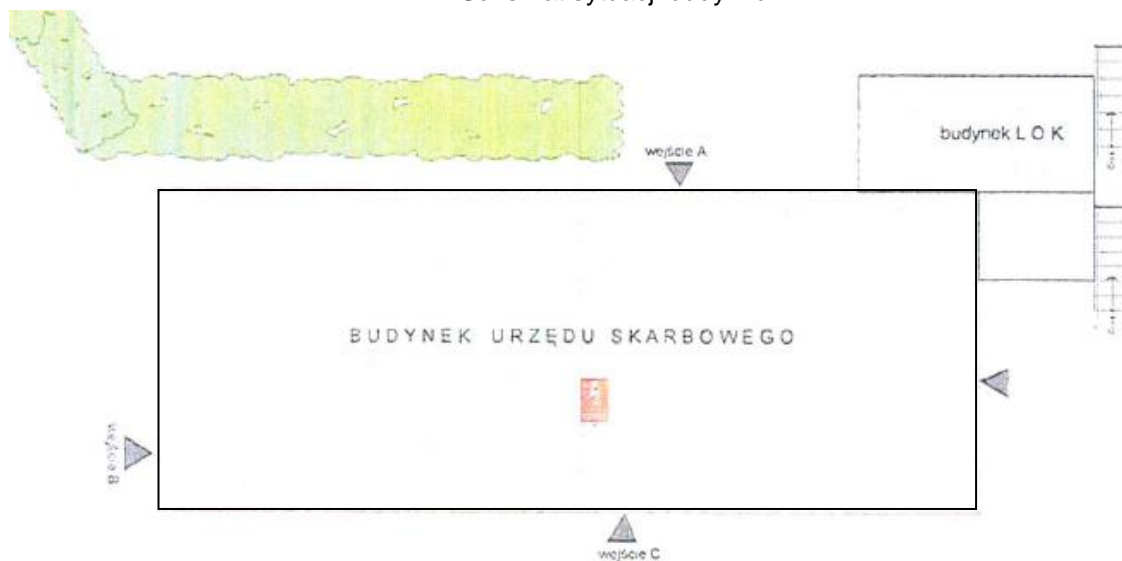
Emisja CO<sub>2</sub> w stanie po termomodernizacji: 28,53 Mg CO<sub>2</sub>/rok

**Redukcja emisji CO<sub>2</sub>: 81,87 Mg CO<sub>2</sub>/rok**

	wi	0	1	Or
m.s.c.				
		GJ/rok	1040,17	209,59
	0,78	kWh/rok	288936	58219
en.ele		GJ/rok	149,23	57,99
	3	kWh/rok	52518	22565
EK		GJ/rok	1189,40	267,58
		kWh/rok	330387	80784
EP		GJ/rok	1259,01	337,46
		kWh/rok	382923	113106
<b>CO2</b>				
		<b>Redukcja</b>		
WE-m.s.c.	0,78	94,69	94,69	kg CO2/GJ
WE-ele		225,0	225,0	kg CO2/GJ
Emisja				
m.s.c.		76,82	15,48	61,35 Mg CO2/rok
		100	20,15	79,85 %
ele		33,58	13,05	21 Mg CO2/rok
		100	38,86	61 %
razem		110,40	28,53	81,87 Mg CO2/rok
		100	25,84	74,16 %

## Załącznik 1 Podstawowa dokumentacja budynku

Schemat sytuacji budynku



Schemat kondygnacji powtarzalnej



## Załącznik 2 Obliczenia zapotrzebowania na energię

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

Przed termomodernizacją

Stan 0															
H		36909	35354	28276	17405	7145	1986	0	713	6217	20088	27340	35012	216445	kWh/rok
														779,20	GJ/rok
														199,16	kWh/(m <sup>2</sup> rok)
H															
Q <sub>H,nd,n</sub>	kWh/m-c	36909	35354	28276	17405	7145	1986	0	713	6217	20088	27340	35012		
Q <sub>H,tr</sub>	kWh/m-c	33664	32498	28499	21029	13003	7087	4275	4453	10515	21374	26028	32061		
Q <sub>H,w</sub>		1981	1912	1677	1237	765	416	252	262	619	1258	1532	1887		
Q <sub>H,v0</sub>		7374	7118	6242	4606	2848	1548	936	975	2303	4682	5701	7023		
Q <sub>H,ht</sub>		43019	41528	36418	26873	16616	9031	5463	5690	13437	27314	33261	40970		
Q <sub>int,H,tot</sub>	kWh/m-c	4609	4163	4609	4460	4609	4460	4609	4609	4460	4609	4460	4609		
Q <sub>int,H</sub>		4609	4163	4609	4460	4609	4460	4609	4609	4460	4609	4460	4609		
Q <sub>int-tech,H</sub>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Q <sub>sol</sub>	kWh/m-c	1594	2115	3845	5938	7674	8161	8183	7265	4607	3008	1604	1446		
Q <sub>H,gn</sub>	kWh/m-c	6203	6278	8454	10398	12283	12622	12792	11874	9067	7617	6064	6055		
γ <sub>H</sub>	-	0,144	0,151	0,232	0,387	0,739	1,398	2,342	2,087	0,675	0,279	0,182	0,148		
γ <sub>H,poz</sub>	-	0,146	0,148	0,192	0,310	0,563	1,069	1,870	2,215	1,381	0,477	0,231	0,165		
γ <sub>H,kon</sub>	-	0,148	0,192	0,310	0,563	1,069	1,870	2,215	1,381	0,477	0,231	0,165	0,146		
γ <sub>H,lim</sub>	-	1,480	1,480	1,480	1,480	1,480	1,480	1,480	1,480	1,480	1,480	1,480	1,480		
γ <sub>H,1</sub>	-	0,146	0,148	0,192	0,310	0,563	1,069	1,870	1,381	0,477	0,231	0,165	0,146		
γ <sub>H,2</sub>	-	0,148	0,192	0,310	0,563	1,069	1,870	2,215	1,381	0,477	0,231	0,165	0,146		
f <sub>H</sub>	-	1	1	1	1	1	0,586	0	0,07	1	1	1	1		
η <sub>H,gn</sub>	-	0,98	0,98	0,96	0,91	0,77	0,56	0,38	0,42	0,80	0,95	0,98	0,98		
tM	h	744	672	744	720	744	422	0	52	720	744	720	744	7026	
Q <sub>H,nd,n</sub>	kWh/m-c	36909,3	35353,9	28276,2	17404,6	7144,7	1986,3	0,0	713,3	6217,4	20087,7	27339,8	35011,9		

### Wariant 1

Stan 9: c.o., c.w.u., Stropod1, Stropod2, L, DZ, Ok, SZ, PV															
H		10309	9859	6596	2723	416	31	0	4	379	3983	6910	9656	50865	kWh/rok
														183,11	GJ/rok
														46,80	kWh/(m <sup>2</sup> rok)
H															
Q <sub>H,nd,n</sub>	kWh/m-c	10309	9859	6596	2723	416	31	0	4	379	3983	6910	9656		
Q <sub>H,tr</sub>	kWh/m-c	6798	6562	5755	4246	2625	1427	863	899	2123	4316	5256	6474		
Q <sub>H,w</sub>		1746	1685	1478	1090	674	366	222	231	545	1108	1350	1663		
Q <sub>H,v0</sub>		7374	7118	6242	4606	2848	1548	936	975	2303	4682	5701	7023		
Q <sub>H,ht</sub>		15917	15366	13475	9943	6148	3342	2021	2105	4972	10106	12307	15159		
Q <sub>int,H,tot</sub>	kWh/m-c	4609	4163	4609	4460	4609	4460	4609	4609	4460	4609	4460	4609		
Q <sub>int,H</sub>		4609	4163	4609	4460	4609	4460	4609	4609	4460	4609	4460	4609		
Q <sub>int-tech,H</sub>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Q <sub>sol</sub>	kWh/m-c	1063	1410	2563	3959	5116	5441	5455	4843	3071	2005	1069	964		
Q <sub>H,gn</sub>	kWh/m-c	5672	5573	7172	8419	9725	9901	10064	9452	7531	6614	5529	5573		
γ <sub>H</sub>	-	0,356	0,363	0,532	0,847	1,582	2,963	4,979	4,489	1,515	0,654	0,449	0,368		
γ <sub>H,poz</sub>	-	0,362	0,360	0,448	0,690	1,215	2,273	3,971	4,734	3,002	1,085	0,552	0,409		
γ <sub>H,kon</sub>	-	0,360	0,448	0,690	1,215	2,273	3,971	4,734	3,002	1,085	0,552	0,409	0,362		
γ <sub>H,lim</sub>	-	1,254	1,254	1,254	1,254	1,254	1,254	1,254	1,254	1,254	1,254	1,254	1,254		
γ <sub>H,1</sub>	-	0,360	0,360	0,448	0,690	1,215	2,273	3,971	3,002	1,085	0,552	0,409	0,362		
γ <sub>H,2</sub>	-	0,362	0,448	0,690	1,215	2,273	3,971	4,734	3,002	1,085	0,552	0,409	0,362		
f <sub>H</sub>	-	1	1	1	1	0,054	0	0	0	0,197	1	1	1		
η <sub>H,gn</sub>	-	0,99	0,99	0,96	0,86	0,59	0,33	0,20	0,22	0,61	0,93	0,98	0,99		
tM	h	744	672	744	720	40	0	0	0	142	744	720	744	5270	
Q <sub>H,nd,n</sub>	kWh/m-c	10308,5	9858,9	6596,0	2722,7	416,0	31,0	0,0	4,2	378,8	3983,0	6910,4	9655,8		



## Współczynniki przenikania ciepła przegród

PG1				PG po termo SZ			
Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W	Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,17	Powietrze wewn.			0,17
Powietrze zewn.				Powietrze zewn.			
Powierzchnia A, m <sup>2</sup>	407,16	R <sub>T</sub> , m <sup>2</sup> K/W	0,170	Powierzchnia A, m <sup>2</sup>	407,16	R <sub>T</sub> , m <sup>2</sup> K/W	0,170
Obwód P, m	81,73	U <sub>0</sub> , W/(m <sup>2</sup> K)	0,463	Obwód P, m	81,73	U <sub>0</sub> , W/(m <sup>2</sup> K)	0,440
Zagłębienie z, m	0	$\psi$ , W/(mK)	0,000	Zagłębienie z, m	0	$\psi$ , W/(mK)	-0,009
Lambda gruntu $\lambda$ , W/(mK)	2	<b>U, W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>0,46</b>	Lambda gruntu $\lambda$ , W/(mK)	2	<b>U, W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>0,44</b>
Grubość ścian w, m	0,44	D, m	0	Grubość ścian w, m	0,59	D, m	0,8
Wymiar charakterystyczny B', m	9,96	d <sub>n</sub> , m		Wymiar charakterystyczny B', m	9,96	d <sub>n</sub> , m	0,15
Grubość ekwiwalentna d <sub>e</sub> , m	0,78	$\lambda_n$ , W/(mK)	2	Grubość ekwiwalentna d <sub>e</sub> , m	0,93	$\lambda_n$ , W/(mK)	0,033
SZ1_szczytowa				SZ1_szczytowa po termo			
Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W	Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,13	Powietrze wewn.			0,13
tynek c-w	0,02	0,82	0,024	tynek c-w	0,02	0,82	0,024
beton	0,35	1,65	0,212	beton	0,35	1,65	0,212
tynek c-w	0,02	0,82	0,024	izolacja termiczna	0,15	0,031	4,839
Powietrze zewn.	0,39		0,04	tynek zewn.	0,005	0,89	0,006
		R <sub>T</sub> , m <sup>2</sup> K/W	0,430	Powietrze zewn.			0,04
		U, W/(m <sup>2</sup> K)	2,326			R <sub>T</sub> , m <sup>2</sup> K/W	5,251
		$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0			U, W/(m <sup>2</sup> K)	0,190
		<b>U<sub>C</sub>, W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>2,33</b>			$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,008
						<b>U<sub>C</sub>, W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>0,20</b>
SZ2_oslonowa				SZ2_oslonowa po termo			
Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W	Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,13	Powietrze wewn.			0,13
tynek c-w	0,02	0,82	0,024	tynek c-w	0,02	0,82	0,024
cegła kratówka	0,38	0,56	0,679	cegła kratówka	0,38	0,56	0,679
tynek c-w	0,02	0,82	0,024	izolacja termiczna	0,15	0,031	4,839
Powietrze zewn.	0,42		0,04	tynek zewn.	0,005	0,89	0,006
		R <sub>T</sub> , m <sup>2</sup> K/W	0,897	Powietrze zewn.	0,555		0,04
		U, W/(m <sup>2</sup> K)	1,115			R <sub>T</sub> , m <sup>2</sup> K/W	5,718
		$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)				U, W/(m <sup>2</sup> K)	0,175
		<b>U<sub>C</sub>, W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>1,12</b>			$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,007
						<b>U<sub>C</sub>, W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>0,18</b>
SW1				SW2			
Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W	Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,13	Powietrze wewn.			0,13
tynek c-w	0,02	0,82	0,024	tynek c-w	0,02	0,82	0,024
beton	0,35	1,65	0,212	cegła kratówka	0,38	0,56	0,679
tynek c-w	0,02	0,82	0,024	tynek c-w	0,02	0,82	0,024
Powietrze zewn.	0,39		0,13	Powietrze zewn.	0,42		0,13
		R <sub>T</sub> , m <sup>2</sup> K/W	0,520			R <sub>T</sub> , m <sup>2</sup> K/W	0,987
		U, W/(m <sup>2</sup> K)	1,923			U, W/(m <sup>2</sup> K)	1,013
		$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)				$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	
		<b>U<sub>C</sub>, W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>1,92</b>			<b>U<sub>C</sub>, W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>1,01</b>
Stropod1_wentylowany				Stropod2_niewentylowany			
Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W	Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze zewn.			0,10	Powietrze zewn.			0,04
maty izolacyjne	0,02	0,08	0,250	pokrycie	0,005	0,38	0,013
szlichta	0,10	1,35	0,074	warstwa spadkowa	0,05	1,35	0,037
plyta Żerańska			<b>0,18</b>	plyta stropodachu	0,15	2,3	0,065
tynek	0,02	0,82	0,024	tynek	0,015	0,82	0,018
Powietrze wewn.			0,10	Powietrze wewn.			0,10
		R <sub>T</sub> , m <sup>2</sup> K/W	0,728			R <sub>T</sub> , m <sup>2</sup> K/W	0,273
		U, W/(m <sup>2</sup> K)	1,374			U, W/(m <sup>2</sup> K)	3,663
		$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)				$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	
		<b>U<sub>C</sub>, W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>1,37</b>			<b>U<sub>C</sub>, W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>3,66</b>

## Oświetlenie wbudowane

### Ocena stanu istniejącego

1p.	lokalizacja	numer pomieszczenia	Powierzchnia użytkowa tego pomieszczenia		Moc jednostkowa opraw	Moc całkowita opraw w pomieszczeniu	średnia moc jednostkowa budynku osmianego	Wsp. utrzymania poziomu natęż. ośw.					Energia zużywana na potrzeby oświetlenia zgodnie z (Norma)	Liczbowy wskaźnik energii na oświetlenie, zgodnie z (OLEN norma)	Koszt zapotrzebowania na energię konieczną do zasilania do budynku dla wbudowanej instalacji oświetlenia (Q5) rozrachunek	współczynnik nakładu energii elektrycznej (tbc.1)	roczna zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia (Q8) rozporządzenie	roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię pierwotną na potrzeby oświetlenia
			A <sub>0</sub> [m <sup>2</sup> ]	P <sub>N</sub> [W/m <sup>2</sup> ]				P <sub>całopr</sub> [W]	P <sub>N</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	M <sub>F</sub>	F <sub>C</sub>	F <sub>O</sub>						
1	2	3	59	61	62	63	64	65	66	67	68	69	72	73	74	75	76	79
1	1	1	15,40	11,7	180,0	14,7	1	1	1	1	2250	250	450,0	36,81	39450,0	3,0	118350,0	110,4
2	2	korytarzyk	9,90	12,1	120,0		1	1	1	1	2250	250	300,0					
3	3	socjalny	15,00	2,7	40,0		1	1	1	1	2250	250	100,0					
4	4	archiwum	46,50	3,9	180,0		1	1	1	1	2250	250	450,0					
5	5	archiwum NIP	32,50	2,8	90,0		1	1	1	1	2250	250	225,0					
6	6	3	16,90	29,6	500,0		1	1	1	1	2250	250	1250,0					
7	7	korytarz wejście C	15,00	14,7	220,0		1	1	1	1	2250	250	550,0					
8	8	4	10,80	30,6	330,0		1	1	1	1	2250	250	825,0					
9	9	5	14,99	24,0	360,0		1	1	1	1	2250	250	900,0					
10	10	6	31,24	17,3	540,0		1	1	1	1	2250	250	1350,0					
11	11	7	70,00	24,4	1710,0		1	1	1	1	2250	250	4275,0					
12	12	korytarz wejście B	6,00	13,3	80,0		1	1	1	1	2250	250	200,0					
13	13	007a	10,80	8,3	90,0		1	1	1	1	2250	250	225,0					
14	14	8	16,20	22,8	370,0		1	1	1	1	2250	250	925,0					
15	15	9	13,70	27,0	370,0		1	1	1	1	2250	250	925,0					
16	16	wc	10,10	23,8	240,0		1	1	1	1	2250	250	600,0					
17	17	pom gosp	4,20	3,6	15,0		1	1	1	1	2250	250	37,5					
18	18	pom konserwatora	14,75	5,4	80,0		1	1	1	1	2250	250	200,0					
19	19	wnęka plus korytarz	21,22	11,3	240,0		1	1	1	1	2250	250	600,0					
20	20	wymiennik ciepła	14,80	12,2	180,0		1	1	1	1	2250	250	450,0					
21	21	korytarz przy wymiennik	2,00	20,0	40,0		1	1	1	1	2250	250	100,0					
22	22	dobudówka	8,00	10,0	80,0		1	1	1	1	2250	250	200,0					
23	23	101	19,47	23,1	450,0		1	1	1	1	2250	250	1125,0					
24	24	102	8,85	15,3	135,0		1	1	1	1	2250	250	337,5					
25	25	103	15,46	17,5	270,0		1	1	1	1	2250	250	675,0					
26	26	103a	31,49	17,1	540,0		1	1	1	1	2250	250	1350,0					
27	27	104	16,70	16,2	270,0		1	1	1	1	2250	250	675,0					
28	28	105	26,45	17,0	450,0		1	1	1	1	2250	250	1125,0					
29	29	106	12,75	26,7	340,0		1	1	1	1	2250	250	850,0					
30	30	107	16,10	21,1	340,0		1	1	1	1	2250	250	850,0					
31	31	108	16,96	14,7	250,0		1	1	1	1	2250	250	625,0					
32	32	109	16,10	15,5	250,0		1	1	1	1	2250	250	625,0					
33	33	110	12,97	6,9	90,0		1	1	1	1	2250	250	225,0					
34	34	111	14,54	18,6	270,0		1	1	1	1	2250	250	675,0					
35	35	112	16,53	9,7	160,0		1	1	1	1	2250	250	400,0					
36	36	113	16,25	11,1	180,0		1	1	1	1	2250	250	450,0					
37	37	wc	16,75	14,3	240,0		1	1	1	1	2250	250	600,0					
38	38	korytarz	50,60	10,7	540,0		1	1	1	1	2250	250	1350,0					
39	39	wc	16,02	15,0	240,0		1	1	1	1	2250	250	600,0					
40	40	201	14,69	18,4	270,0		1	1	1	1	2250	250	675,0					
41	41	202	17,22	15,7	270,0		1	1	1	1	2250	250	675,0					
42	42	203	32,66	13,8	450,0		1	1	1	1	2250	250	1125,0					
43	43	204	30,82	17,5	540,0		1	1	1	1	2250	250	1350,0					
44	44	205, 205a	32,75	22,0	720,0		1	1	1	1	2250	250	1800,0					
45	45	206	16,07	11,2	180,0		1	1	1	1	2250	250	450,0					
46	46	207	17,55	15,4	270,0		1	1	1	1	2250	250	675,0					
47	47	208	24,10	11,2	270,0		1	1	1	1	2250	250	675,0					
48	48	208a	13,81	28,2	390,0		1	1	1	1	2250	250	975,0					
49	49	209	18,85	9,5	180,0		1	1	1	1	2250	250	450,0					
50	50	210	15,68	11,5	180,0		1	1	1	1	2250	250	450,0					
51	51	211	15,96	11,3	180,0		1	1	1	1	2250	250	450,0					
52	52	212	15,96	11,3	180,0		1	1	1	1	2250	250	450,0					
53	53	213	15,68	11,5	180,0		1	1	1	1	2250	250	450,0					
54	54	korytarz	66,05	6,8	450,0		1	1	1	1	2250	250	1125,0					
			1071,84		15780,00								39450,00					

## Ocena stanu po modernizacji

			Moce opłat oświetlenia wbudowanego				Zapotrzebowanie <b>LENI</b> , na potrzeby oświetlenia wbudowanego										roczne zapotrzebowanie <b>energii</b>				
lp.	lokalizacja	numer pomieszczenia	Powierzchnia użytkowa tego pomieszczenia	Moc jednostkowa opłat	Moc całkowita opłat w pomieszczeniu	średnia moc jednostkowa budynku ocenianego	Wsp. utrzymania poziomu natęż. ośw.	Wsp. uwagi, dbałość, natęż. ośw. do wymag. (E1) norma	Wsp. uwagi, dbałość, natęż. ośw. do wymag. (E2) norma	Wsp. uwagi, dbałość, natęż. ośw. do wymag. (E3) norma	Wsp. uwagi, dbałość, natęż. ośw. do wymag. (E4) norma	czas użytkowania ośw. w ciągu dnia (tab.G1) norma	czas użytkowania ośw. w ciągu nocy (tab.G1) norma	energia zużyta na potrzeby oświetlenia zgodna z (D)norma	liczbowy wskaźnik energii na oświetlenie, zgodna z (D)LENI norma	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetlenia (35) rozporządzenie	współczynnik nakładów energii elektrycznej (36) rozporządzenie	Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla budynku wbudowanej instalacji oświetlenia (37) rozporządzenie	Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię pierwotną na potrzeby oświetlenia		
			A <sub>U</sub> [m <sup>2</sup> ]	P <sub>Nj</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	P <sub>całopr</sub> [W]	P <sub>N</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	M <sub>F</sub>	F <sub>C</sub>	F <sub>O</sub>	F <sub>D</sub>	t <sub>D</sub> [h/a]	t <sub>N</sub> [h/a]	W <sub>et</sub> [kWh/r]	LENI [kWh/m <sup>2</sup> ·r]	Q <sub>K,L</sub> [kWh/r]	W <sub>el</sub>	Q <sub>P,L</sub> [kWh/r]	E <sub>PLj</sub> [kWh/m <sup>2</sup> ·r]			
1	2	3	59	61	62	63	64	65	66	67	68	69	72	73	74	75	76	79			
1	1	1	15,40	5,5	84,2		1	1	1	1	2250	250	210,5								
2	2	korytarzyk	9,90	2,4	24,0		1	1	1	1	2250	250	60,0								
3	3	socjalny	15,00	0,5	8,0		1	1	1	1	2250	250	20,0								
4	4	archiwum	46,50	1,8	84,2		1	1	1	1	2250	250	210,5								
5	5	archiwum NIP	32,50	1,3	42,1		1	1	1	1	2250	250	105,3								
6	6	3	16,90	8,8	148,2		1	1	1	1	2250	250	370,5								
7	7	korytarz wejście C	15,00	6,1	92,2		1	1	1	1	2250	250	230,5								
8	8	4	10,80	8,3	90,1		1	1	1	1	2250	250	225,3								
9	9	5	14,99	11,2	168,4		1	1	1	1	2250	250	421,1								
10	10	6	31,24	8,1	252,6		1	1	1	1	2250	250	631,6								
11	11	7	70,00	7,3	510,7		1	1	1	1	2250	250	1276,8								
12	12	korytarz wejście B	6,00	2,7	16,0		1	1	1	1	2250	250	40,0								
13	13	007a	10,80	3,9	42,1		1	1	1	1	2250	250	105,3								
14	14	8	16,20	6,1	98,1		1	1	1	1	2250	250	245,3								
15	15	9	13,70	7,2	98,1		1	1	1	1	2250	250	245,3								
16	16	wc	10,10	4,8	48,0		1	1	1	1	2250	250	120,0								
17	17	pom gosp	4,20	2,0	8,4		1	1	1	1	2250	250	21,1								
18	18	pom konserwatora	14,75	1,1	16,0		1	1	1	1	2250	250	40,0								
19	19	wnęka plus korytarz	21,22	2,3	48,0		1	1	1	1	2250	250	120,0								
20	20	wymiennik ciepła	14,80	5,7	84,2		1	1	1	1	2250	250	210,5								
21	21	korytarz przy wymiennik	2,00	4,0	8,0		1	1	1	1	2250	250	20,0								
22	22	dobudówka	8,00	2,0	16,0		1	1	1	1	2250	250	40,0								
23	23	101	19,47	10,8	210,5	5,7	1	1	1	1	2250	250	526,3	14,37	15406,3	3,0	46218,9	43,1			
24	24	102	8,85	7,1	63,2		1	1	1	1	2250	250	157,9								
25	25	103	15,46	8,2	126,3		1	1	1	1	2250	250	315,8								
26	26	103a	31,49	8,0	252,6		1	1	1	1	2250	250	631,6								
27	27	104	16,70	7,6	126,3		1	1	1	1	2250	250	315,8								
28	28	105	26,45	8,0	210,5		1	1	1	1	2250	250	526,3								
29	29	106	12,75	9,1	116,2		1	1	1	1	2250	250	290,5								
30	30	107	16,10	7,2	116,2		1	1	1	1	2250	250	290,5								
31	31	108	16,96	4,4	74,1		1	1	1	1	2250	250	185,3								
32	32	109	16,10	4,6	74,1		1	1	1	1	2250	250	185,3								
33	33	110	12,97	3,2	42,1		1	1	1	1	2250	250	105,3								
34	34	111	14,54	8,7	126,3		1	1	1	1	2250	250	315,8								
35	35	112	16,53	1,9	32,0		1	1	1	1	2250	250	80,0								
36	36	113	16,25	5,2	84,2		1	1	1	1	2250	250	210,5								
37	37	wc	16,75	2,9	48,0		1	1	1	1	2250	250	120,0								
38	38	korytarz	50,60	5,0	252,6		1	1	1	1	2250	250	631,6								
39	39	wc	16,02	3,0	48,0		1	1	1	1	2250	250	120,0								
40	40	201	14,69	8,6	126,3		1	1	1	1	2250	250	315,8								
41	41	202	17,22	7,3	126,3		1	1	1	1	2250	250	315,8								
42	42	203	32,66	6,4	210,5		1	1	1	1	2250	250	526,3								
43	43	204	30,82	8,2	252,6		1	1	1	1	2250	250	631,6								
44	44	205, 205a	32,75	10,3	336,8		1	1	1	1	2250	250	842,1								
45	45	206	16,07	5,2	84,2		1	1	1	1	2250	250	210,5								
46	46	207	17,55	7,2	126,3	1	1	1	1	2250	250	315,8									
47	47	208	24,10	5,2	126,3	1	1	1	1	2250	250	315,8									
48	48	208a	13,81	10,9	150,3	1	1	1	1	2250	250	375,8									
49	49	209	18,85	4,5	84,2	1	1	1	1	2250	250	210,5									
50	50	210	15,68	5,4	84,2	1	1	1	1	2250	250	210,5									
51	51	211	15,96	5,3	84,2	1	1	1	1	2250	250	210,5									
52	52	212	15,96	5,3	84,2	1	1	1	1	2250	250	210,5									
53	53	213	15,68	5,4	84,2	1	1	1	1	2250	250	210,5									
54	54	korytarz	66,05	3,2	210,5	1	1	1	1	2250	250	526,3									
			1071,84		6162,53								15406,32								

## Załącznik 3 Oszacowanie wielkości produkcji instalacji PV

### Instalacja 9,8 kWp



## Photovoltaic Geographical Information System

European Commission  
Joint Research Centre  
Ispra, Italy

### Performance of Grid-connected PV

#### PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 53°15'8" North, 14°29'17" East, Elevation: 8 m a.s.l.,  
Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 9.8 kW (crystalline silicon)  
Estimated losses due to temperature and low irradiance: 7.1% (using local ambient temperature)  
Estimated loss due to angular reflectance effects: 4.2%  
Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%  
Combined PV system losses: 23.4%

Fixed system: inclination=10 deg., orientation=-82 deg. (Optimum at given orientation)				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	4.24	131	0.58	18.0
Feb	9.27	259	1.19	33.4
Mar	21.50	666	2.73	84.8
Apr	34.10	1020	4.44	133
May	39.20	1220	5.20	161
Jun	41.50	1250	5.62	169
Jul	38.20	1190	5.26	163
Aug	31.60	979	4.30	133
Sep	23.80	713	3.18	95.3
Oct	13.40	415	1.78	55.1
Nov	5.38	162	0.74	22.3
Dec	3.17	98.2	0.46	14.2
Year	22.20	674	2.97	90.2
Total for year		8090		1080

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.

## Załącznik 4 Współczynnik nakładu energii nieodnawialnej dla m.s.c.

Współczynnik WI (<https://zedolnaodra.pgegiek.pl/Oferta/Sprzedaz-ciepla/Wspolczynnik-WI>)



**Wartość współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla miejskiej sieci ciepłowniczej zasilanej z Elektrowni Dolna Odra (WI) na rok 2016 wynosi 0,78**

Dla porównania wskazujemy wartości współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii lub energii do budynku dla innych nośników energii, określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. z 2015 r. poz. 376).

Sposób zasilania budynku lub części budynku w energię	Rodzaj nośnika energii lub energii	WI
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku	Olej opałowy	1,10
	Gaz ziemny	
	Gaz płynny	
	Węgiel kamienny	
	Węgiel brunatny	
	Energia słoneczna	0,00
	Energia wiatrowa	
	Energia geotermalna	
	Biomasa	0,20
	Biogaz	0,50
Ciepło sieciowe z kogeneracji	Węgiel kamienny lub gaz	0,80
	Biomasa, biogaz	0,15
Ciepło sieciowe z ciepłowni	Węgiel kamienny	1,30
	Gaz lub olej opałowy	1,20
Sieć elektroenergetyczna systemowa	Energia elektryczna	3,00