

AUDYT ENERGETYCZNY
BUDYNKU
URZĘDU SKARBOWEGO w KOŁOBRZEGU

Głęboka termomodernizacja

ul. Armii Krajowej 2

78-100 Kołobrzeg

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 Kołobrzegu, 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 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	ok. 1880 r. / 2000 r.
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. Armii Krajowej 2 78-100 Kołobrzeg kołobrzeski 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 Audytorów 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/ŚE/3089/2014 z dn. 03.10.2014 r.	Inwentaryzacja, analiza energetyczna obudowy budynku i techniki instalacyjnej, optymalizacja rozwiązań termomodernizacyjnych

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

6. Spis treści

1. Strona tytułowa audytu energetycznego.....	3
2a. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾ – termomodernizacja.....	5
2b. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾ – 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	16
6. Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć wykonanych zgodnie z algorytmem oceny opłacalności i podanych optymalizacji.....	17
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.....	18
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.....	29
Załącznik 1 Podstawowa dokumentacja budynku	31
Załącznik 2 Obliczenia zapotrzebowania na energię	33
Załącznik 3 Oszacowanie wielkości produkcji instalacji PV	40

2a. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾ – termomodernizacja			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/ technologia budynku	Tradycyjna murowana	Tradycyjna murowana
2.	Liczba kondygnacji	5	5
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	4 823,05	4 823,05
4.	Powierzchnia netto budynku (ogrzewana) [m ²]	1 553,73	1 553,73
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	Nie dotyczy	Nie dotyczy
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1 553,73	1 553,73
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	Pracownicy: 85 osób Petenci: zmienna	Pracownicy: 85 osób Petenci: zmienna
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Centralny, zasilenie z węzła ciepłego	Centralny, zasilenie z węzła ciepłego
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne, wodne, zasilone z węzła ciepłego	Centralne, wodne, zasilone z węzła ciepłego
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,39	0,39
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Część frontowa pod ochroną konserwatorską, obiekt po rozbudowie	Część frontowa pod ochroną konserwatorską, obiekt po rozbudowie
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,70 / 0,37 / 1,06 / 0,55 / 1,14 / 0,66 / 1,06 / 1,40 / 1,72 / 1,72 / 0,40 / 1,52	0,70 / 0,12 / 1,06 / 0,15 / 1,14 / 0,66 / 0,18 / 0,19 / 1,72 / 0,19 / 0,14 / 0,19
2.	Stropodach	0,56	0,56
3.	Strop nad piwnicą	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.	Podłoga na gruncie	0,41 / 0,38	0,40 / 0,36
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,7	1,7
6.	Drzwi zewnętrzne/ bramy	2,5 / 2,5	2,5
7.	Inne: - ściany przyległe do budynku sąsiedniego - podcień wejścia głównego - podcień przejścia - przekrycie wykusza frontowego - strop przyziemia część nowej	0,96 / 1,29 / 1,54 1,21 0,30 1,34 0,50	0,96 / 1,29 / 1,54 0,15 0,30 1,34 0,50
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,93	1,43
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

4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,91	1,43
2.	Sprawność przesyłania [-]	0,50	0,50
3.	Sprawność wykorzystania [-]	1	1
4.	Sprawność akumulacji [-]	1	1
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
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]	3 132	3 132
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,65	0,65
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	123	112
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	20	20
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	630,80	512,11
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	809,81	340,21
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	56,95	36,64
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]	113	92
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	145	61
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	35
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ do ogrzewania budynku na ogrzewanie ³⁾ [zł]	27,36	31,80
2.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	12 204,30	4 453,60
3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m³]	11,21	8,33
4.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	12 204,30	4 453,60
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/m²m-c]	2,17	1,00

6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł]	--- / 8,49 *	148,83 / 8,49 *
7.	Inne [zł] – opłata za energię elektryczną, [zł/ kWh]	0,514	0,514

8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]		Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	58,56 **
Planowane całkowite koszty [zł]	1 499 757	Premia termomodernizacyjna, [zł]	Nie dotyczy
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	44 357	SPBT, [lata]	33,5

¹⁾ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części

²⁾ U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

* energia ciepła / energia elektryczna

** dotyczy wprowadzenia wszystkich usprawnień

2b. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾ – oświetlenie wbudowane

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/ technologia budynku	Tradycyjna murowana	Tradycyjna murowana
2.	Liczba kondygnacji	5	5
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	4 823,05	4 823,05
4.	Powierzchnia netto budynku (ogrzewana) [m ²]	1 553,73	1 553,73
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	Nie dotyczy	Nie dotyczy
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1 553,73	1 553,73
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
2. Źródła oświetlenia wbudowanego – wewnętrznego			
1.	Moc zainstalowana w oprawach z jarzeniowymi źródłami światła	23,04 kW	0
2.	Moc zainstalowana w oprawach z żarowymi źródłami światła	2,10 kW	0
3.	Moc zainstalowana w oprawach z LED-owymi źródłami światła	0 kW	11,21 kW
3. Charakterystyka energetyczna budynku w zakresie oświetlenia wbudowanego – wewnętrznego			
1.	Moc zainstalowanych opraw z uwzględnieniem ich sprawności, [kW]	25,14	11,21
2.	Obliczeniowe normatywne zapotrzebowanie na energię do oświetlenia wbudowanego, [kWh/rok]	62838,16	28015,79
3.	LENI [kWh/(m ² rok)]	44,22	19,71
4.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	26,90
4. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
Opłata za 1kWh energii elektrycznej zmienna, [zł/kWh]		0,5140	0,5140
Opłata za 1 kW energii , [zł/kW/m-c]		25,55	25,55
Inne (opłaty stałe i abonament), [zł/m-c]		8,49	8,49

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

3.1. Dokumentacja projektowa i dane źródłowe

- Świadectwo charakterystyki energetycznej SCHE/424/9/2015, M. Ryszkiewicz, 25.10.2015
- Książka Obiektu Budowlanego, Urząd Skarbowy Kołobrzeg, data założenia 15.05.2000 r.
- Protokół nr 1/11/2016 z okresowej rocznej kontroli stanu technicznego obiektu, Urząd Skarbowy w Kołobrzegu – Budynek biurowy, Kołobrzeg, ul. Armii Krajowej 2, 17.11.2016 r.
- Rzuty części frontowej – rzut piwnic, parteru, I-, II-, III piętra, skala 1:50
- Dokumentacja powykonawcza rozbudowy okablowania strukturalnego – Budynek Urzędu Skarbowego w Kołobrzegu. 01 Partner Sp. z o.o., Kołobrzeg, 06.2006 r. – rzuty kondygnacji: parter do III piętra
- Oględziny obiektu, dokumentacja fotograficzna
- Stawki opłat za media

3.2. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora

Wytyczne – ograniczenie zużycia energii w budynku

Ograniczenia

- budynek zabytkowy wpisany do ewidencji zabytków województwa zachodniopomorskiego
- zabudowa sąsiednia obiektu od strony północno-wschodniej oraz od strony miedzucha
- ograniczenie od strony podwórza światła pomiędzy obiektem frontowym i rozbudową
- szerokość podcienia wejścia głównego
- wysokość przejścia wzdłuż miedzucha pod podcieniem pierwszego piętra części nowej

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)

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

4.1. Opis budynku

Przedmiotowy budynek wzniesiono w ok. 1880 r. w stylu neoklasycznym jako kamienicę mieszkalną. Obiekt podlega ochronie konserwatorskiej na mocy decyzji z 2010 r. o wpisie do ewidencji zabytków

województwa zachodniopomorskiego. W latach 1999-2000 obiekt przebudowano i rozbudowano w partii południowej. Sytuację obiektu przedstawiono na rysunku 1.

Przedmiotowy budynek stanowi zabudowę narożną ul. Armii Krajowej w Kołobrzegu oraz prawdopodobnie dawnego miedzucha prowadzącego do wnętrza kwartału zabudowy śródmiejskiej (rys. 2). Od strony południowo-wschodniej pierzei ul. Armii Krajowej, budynek bezpośrednio sąsiaduje ze współczesną zabudową z kondygnacjami powtarzalnymi cofniętymi z linii zabudowy ulicy, co spowodowało odsłonięcie części ściany szczytowej przedmiotowego budynku.

Obiekt został rozbudowany w 2000 r. od strony południowo-zachodniej (rys. 3 i 4) nowym prostopadłościennym blokiem o wymiarach 17,5 x 9,5 m, z przejściem w parterze prowadzonym wzdłuż miedzucha (rys. 2 i 3). Prawdopodobnie również na początku XXI w. poddano zmianie sposobu użytkowania poddasze budynku frontowego wraz z adaptacją na cele użytkowe. Budynek jest w pełni podpiwniczony.



Rys. 1. Sytuacja obiektu, źródło: GoogleMaps

Stary budynek wzniesiony został w konstrukcji tradycyjnej murowanej, część współczesna prawdopodobnie w technologii udoskonalonej, częściowo uprzemysłowionej (brak zachowanej dokumentacji). Budynek skomunikowany jest 3 wejściami – głównym od strony ul. Armii Krajowej, poprowadzonym w dawnej bramie w formie podcienia, oraz 2 tylnymi i wrotami garażowymi, w tym 1 przystosowanym do potrzeb osób niepełnosprawnych.



Rys. 2. Widom budynku wraz z wykuszem



Rys. 3. Rozbudowa – widok od



Rys. 4. Rozbudowa – widok od

i ścianą boczną wzdłuż miedzucha z widoczną partią zachodnią rozbudowy z przejściem w parterze), źródło: GoogleMaps

Elewacja frontowa i obecnie boczna budynku frontowego posiadają detal architektoniczny – parter boniowanie, otwory okienne 1 i 2 piętra – dekoracyjne wykończenie otworów okiennych, 3 piętro – proste opaski okienne, prawdopodobnie wtórne, wykonane przy zmianie sposobu użytkowania poddasza i powiększeniu otworów okiennych. Elewacje podzielone są gzymsami ponad parterem i 2 piętrem. Część narożna budynku jest akcentowana dwukondygnacyjnym wykuszem w przestrzeni 1 i 2 piętra. Część współczesna w elewacji południowo-zachodniej akcentowana wykuszem obejmującym piętra od 1 do 3. Parter budynku wykończony na całej wysokości płytką klinkierową. W garażu znajdującym się pod rozbudową aktualnie znajduje się archiwum.

Dane geometryczne:

- powierzchnia ogrzewana: 1 553,73 m²
- kubatura budynku: 7 093,00 m³
- kubatura ogrzewana: 4 823,05 m³
- wysokość kondygnacji: 2,20-2,52 / 2,48-2,70 / 3,07-3,18 m

4.2. Dokumentacja techniczna

W posiadaniu Inwestora jest dokumentacja wskazana w pkt. 3.1. Brak szczegółowej dokumentacji dotyczącej rozbudowy budynku oraz przekroi.

W Załączniku 1 przedstawiono podstawowe rzuty obiektu.

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

Granice termiczną budynku stanowią:

- podłogi na gruncie,
- ściany zewnętrzne,
- ściany przyległe do budynków sąsiednich,
- stropodachy,
- podcień wejścia głównego,
- podcienie wykuszy,
- podcień przejścia,
- strop przyziemia części nowej,
- 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.

Budynek – część frontowa

Podłoga na gruncie prawdopodobnie jest nieizolowana termicznie. Ściany zewnętrzne murowane z cegły ceramicznej pełnej, o zmiennej grubości na wysokości – w piwnicach gr. 60 cm, na parterze – 55-60 cm, na 1. i 2. piętrze – cm, w wykuszu 25 cm. Ściany 3. piętra warstwowe, wtórnie izolowane termicznie od strony wnętrza gazobetonem gr. 24 cm oraz przekładką dystansową ze styropianu gr. 2 cm. Ściana szczytowa – południowo-wschodnia, pierwotnie w pełni stykająca się z zabudową sąsiednią), obecnie częściowo odsłonięta, zmiennej grubości – w kondygnacji piwnic i parteru – 60 cm, na 1. i 2. piętrze – 40 cm, na 3. piętrze – 33 cm.

Stropy części piwnicznej ceramiczne odcinkowe (łukowe) na belkach stalowych, pozostałe prawdopodobnie wymienione na żelbetowe. Stropodach nad 3. Piętrek wykonano jako wentylowany (na elewacji widoczne otwory wentylacyjne), prawdopodobnie przekryty płytami korytkowymi wspartymi na

ścianach ażurowych. Stropodach wejścia południowego – niewentylowany na płycie żelbetowej. Podcień wejścia głównego o nieznannej konstrukcji – przyjęto charakterystykę jak dla płyty Kleina z wypełnieniem keramzytowym.

Okna współczesne z profilami PCV, szkole szybą zespoloną, wymieniane sukcesywnie od 2003 r. Drzwi wejścia głównego współczesne z profilami PCV, szkole szybą zespoloną.

Uwaga: ściany piwnic w części starej budynku są silnie zawilgocone na skutek braku lub nieciągłości izolacji przeciwwilgociowej.

Budynek – rozbudowa

Część współczesna powstała w 2000 r. Zamawiający nie posiada archiwalnej dokumentacji rozbudowy, informacje zgromadzono na podstawie rysunków branży elektrycznej, wywiadu z użytkownikami i oględzin budynku. W odniesieniu do przegród, względem których nie udało się ustalić ich rozwiązań konstrukcyjno-materiałowych, przyjęto ich zgodność z wymaganiami izolacyjności termicznej, obowiązującymi w okresie realizacji rozbudowy, tj. zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dn. 30 września 1997 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz.U. (1997) nr 132 poz. 878. Z uwagi na pierwotną funkcję podpiwniczenia nowej części, podłogi na gruncie prawdopodobnie nieizolowane w płaszczyźnie, z izolacją obwodową prowadzoną jedynie po ścianach zewnętrznych. Ściany budynku gr. 40 cm, prawdopodobnie w przyziemiu murowane z bloczków betonowych, izolowane termicznie, w części nadziemnej murowane z izolacją termiczną. Ściany północno- i południowo- zachodnia nie zostały ocieplone i mają gr. 25 cm.

Stropy międzykondygnacyjne żelbetowe ¹, stropy podcieni prawdopodobnie izolowane termicznie – przyjęto zgodność z ówczesnymi wymaganiami termicznymi. Strop przyziemia części nowej – prawdopodobnie płyta żelbetowa, brak informacji o izolacjach termicznych. Przyjęto zgodność z wymaganiami izolacyjności termicznej na dzień realizacji obiektu.

W tabeli zestawiono oszacowane współczynniki przenikania ciepła granicy termicznej budynku.

Ozn.	Opis	U, W/(m ² K)
PG1/ PG2	Podłoga na gruncie: część frontowa/ rozbudowa	0,41 / 0,38
SG1/ SG2	Ściany w kontakcie z gruntem: część frontowa/ rozbudowa	0,70 / 0,38
SG1_e / SG2_e	Ściany piwnic w kontakcie z powietrzem: część frontowa/ rozbudowa	1,06 / 0,55
SZ-f_55 / SZ-f_3p	Ściany zewnętrzne część frontowa: 0-1 p. / 3 p.	1,14 / 0,66
SZ-sz_60 / SZ-sz_40 / Sz-sz_33/ SZ_30	Ściana szczytowa cz. frontowej w kontakcie z powietrzem gr. 60 / 40 / 33 cm / Ściana przedsionka gr. 30 cm	1,06 / 1,40 / 1,72 / 1,72
SZ_30	Ściana przedsionka/ wykuszu gr. 30 cm	1,72
SZ-n_40 / SZ-n_25	Ściany nowej części budynku: gr. 40 / 25 cm	0,41 / 1,52
SW_60/ SW_40/ SW_33	Ściany szczytowe sąsiadujące z zabudową przyległą	0,96 / 1,29 / 1,54
Podcień_f	Podcień wejścia głównego – część frontowa / podcień wykuszu	1,21
Podcień_n	Podcień przejścia – cz. nowa / wykusz cz. nowa	0,30
Stropod_wykusz	Przekrycie wykuszu frontowego	1,34
Strop	Strop przyziemia części nowej	0,50

¹ Zgodnie z Książką obiektu budowlanego

Stropod1/ Stropoda2	Stropodachy: część frontowa/ rozbudowa	0,56 / 0,35 ²
Ok	Okna wymieniane na początku XXI w.	1,8
DZ / WR	Drzwi zewnętrzne / wrota garażowe	2,6 / 2,6

4.4. Charakterystyka energetyczna budynku

4.4.1. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Wielkość	Dane w stanie istniejącym	
1	Szczytowa moc cieplna (c.o.+c.w.u.)	q _{moc} , [MW]	0,145
2	Zamówiona moc cieplna (dla c.o. i c.w.u.)	q, [MW]	0,1277
3	Zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q _H , [GJ]	630,80
4	Wskaźnik zapotrzebowania ciepła w standardowym sezonie grzewczym	E, [kWh/(m ² rok)]	13
5	Zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania oraz przerw w ogrzewaniu	Q _S , [GJ]	809,81

4.4.2. Wielkość taryf i opłat

W budynku wykorzystuje się energię cieplną z miejskiej sieci ciepłowniczej oraz energię elektryczną z sieci elektroenergetycznej – na potrzeby chłodzenia, oświetlenia wbudowanego oraz pracę urządzeń pomocniczych. W zestawieniu podano ceny brutto za energię dostarczoną do granicy budynku.

Nośnik energii – miejska sieć ciepłownicza

Ozn.	paliwo/ źródło energii:	Jedn.	Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji
O _{0z}	Opłata zmienna	zł/GJ	27,36	27,36
O _{0m}	Stała opłata	zł/MW/m-c	12 240,30	12 240,30
Ab ₀	Miesięczna opłata abonamentowa	zł/ mc	---	---

Energia elektryczna

Ozn.	paliwo/ źródło energii:	Jedn.	Przed termo-modernizacją	Po termomodernizacji
O _{0z}	Opłata zmienna	zł/kWh	0,5140	0,5140
O _{0m}	Stała opłata	zł/MW	25 550,00	25 550,00
Ab ₀	Miesięczna opłata abonamentowa	zł/ mc	8,49	8,49

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.

Instalacja z rur stalowych rozprowadzona w przestrzeni wewnętrznej, w piwnicach izolowana termicznie w otulinie gipsowej. Parametry czynnika grzewczego 75/55 °C. Elementy grzejne różnicowane – stalowe płytowe, żeliwne TA-1 oraz w piwnicach części frontowej z rur ożebrowanych typu Faviera.

Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia: 1

² Na podstawie: Świadectwo charakterystyki energetycznej SCHE/424/9/2015, M. Ryszkiewicz, 25.10.2015

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 dm³/(m² doba)
- zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby c.w.u.: 7 277 kWh/rok = 26,198 GJ/rok
- średnia roczna sprawność systemu c.w.u.: 0,46
- łączone zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby c.w.u.: 56,952 GJ/rok
- zapotrzebowanie na moc cieplną na cele c.w.u.: 20 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. Moc zamówiona na potrzeby c.o. i c.w.u. wynosi 0,1277 MW.

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 3 132 m³/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 25,14 kW, z czego:

- oprawy z żarówkami źródłami światła stanowią 8,35%,
- oprawy z jarzeniowymi źródłami 91,65%.

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 ² K)		Możliwości i sposób poprawy
		Stan istniejący	Spełnienie wymagań WT ₂₀₂₁	
PG1/ PG2	Podłoga na gruncie: część frontowa/ rozbudowa	0,41 / 0,38	NIE	Nie przewiduje się działań z uwagi na stan zagospodarowania przestrzeni, Pośrednia poprawa warunków termicznych poprzez ocieplenie ścian zewnętrznych
SG1/ SG2	Ściany w kontakcie z gruntem: część frontowa/ rozbudowa	0,70 / 0,37	NIE	Doprowadzenie do stanu zgodności z WT
SG1_e / SG2_e	Ściany piwnic w kontakcie z powietrzem: część frontowa/ rozbudowa	1,06 / 0,55	NIE	Nie przewiduje się działań z uwagi na ograniczenia
SZ-f_55 / SZ-f_3p	Ściany zewnętrzne część frontowa: 0-1 p. / 3 p.	1,14 / 0,66	NIE	Nie przewiduje się działań z uwagi na ograniczenia
SZ-sz_60 / SZ-sz_40 / Sz-sz_33	Ściana szczytowa cz. frontowej w kontakcie z powietrzem gr. 60 / 40 / 33 cm	1,06 / 1,40 / 1,72	NIE	Doprowadzenie do stanu zgodności z WT
SZ_30	Ściana przedsionka/ wykuszu gr. 30 cm	1,72	NIE	Nie przewiduje się działań z uwagi na ograniczenia
SZ-n_40 / SZ-n_25	Ściany nowej części budynku: gr. 40 / 25 cm	0,41 / 1,52	NIE	Doprowadzenie do stanu zgodności z WT
SW_60/ SW_40/ SW_33	Ściany szczytowe sąsiadujące z zabudową przyległą	0,96 / 1,29 / 1,54	NIE	Nie przewiduje się działań z uwagi na ograniczenia technologiczne
Podcień_f_1	Podcień wejścia głównego – część frontowa	1,21	NIE	Doprowadzenie do stanu zgodności z WT
Podcień_f_2	Podcień wykuszu frontowego	1,21	NIE	Nie przewiduje się działań z uwagi na ograniczenia
Podcień_n_1	Podcień przejścia – cz. nowa	0,30	NIE	Nie przewiduje się działań z uwagi na ograniczenia technologiczne
Podcień_n_2	Podcień wykusz cz. nowa	0,30	NIE	Nie przewiduje się działań
Stropod_wykusz	Przekrycie wykuszu frontowego	1,34	NIE	Nie przewiduje się działań z uwagi na ograniczenia
Strop	Strop przyziemia części nowej	0,50	NIE	Nie przewiduje się działań z uwagi na ograniczenia technologiczne
Stropod1/ Stropoda2	Stropodachy: część frontowa/ rozbudowa	0,56	NIE	Doprowadzenie do stanu zgodności z WT

Ok	Okna wymieniane na początku XXI w.	1,8	NIE	Nie przewiduje się działań – okna po wymianie
DZ / WR	Drzwi zewnętrzne / wrota garażowe	1,7 / 2,5	NIE	Nie przewiduje się działań – drzwi współczesne

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	Wymiana instalacji wraz z elementami grzejnymi, dostosowanie źródła ciepła do obciążenia cieplnego budynku w stanie po termomodernizacji
2.	c.w.u.	Instalacja energochłonna z cyrkulacją	Modernizacja sposobu przygotowania c.w.u.
3.	Wentylacyjna	Wentylacja grawitacyjna	Nie przewiduje się działań
4.	Oświetlenie wbudowane	Instalacja energochłonna z żarówkami i fluorescencyjnymi źródłami światła	Wymiana opraw z żarówkami, kompaktowymi i jarzeniowymi źródłami światła na oprawy ze źródłami LED-owymi
5.	Instalacje OZE	Brak instalacji OZE	Budowa instalacji fotowoltaicznej

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"> Ocieplenie i wykonanie izolacji przeciwwilgociowych ścian w kontakcie z gruntem Ocieplenie ściany szczytowej cz. frontowej (północno-wschodnia) Ocieplenie ścian części nowej z wyłączeniem ścian w przejściu bocznym (w parterze przy miedzuchu) oraz północno-wschodniej od strony podwórza (sąsiadującej z rampą dla osób niepełnosprawnych) Ocieplenie podcienia wejścia głównego Ocieplenie stropodachów
2	Instalacja c.o.	Wymiana instalacji c.o., przebudowa węzła cieplnego
3	Instalacja c.w.u.	Modernizacja sposobu przygotowania c.w.u.
4	Oświetlenie wbudowane	Wymiana opraw z żarówkami, kompaktowymi i jarzeniowymi źródłami światła na oprawy ze źródłami LED-owymi
5	Instalacje OZE	Budowa instalacji fotowoltaicznej 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
SD_{20}	3 589	3 589	K doba

Dane typowego roku meteorologicznego przyjęto dla stacji odniesienia Kołobrzeg.

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: w kontakcie z gruntem, szczytowej cz. frontowej (północno-wschodnia), części nowej z wyłączeniem ścian w przejściu bocznym (w parterze przy miedzuchu) oraz północno-wschodniej od strony podwórza (sąsiadującej z rampą dla osób niepełnosprawnych)
2.	Ocieplenie podcienia wejścia głównego
3.	Ocieplenie stropodachów

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. Ocieplenie ścian zewnętrznych

Analizę wykonano dla ściany o najniekorzystniejszej charakterystyce termicznej.

Analiza obejmuje ściany:

- w kontakcie z gruntem wraz z odtworzeniem/ wykonaniem izolacji przeciwwilgociowych,
- szczytową cz. frontowej (północno-wschodnia),
- części nowej z wyłączeniem ścian w przejściu bocznym (w parterze przy miedzuchu) oraz północno-wschodniej od strony podwórza (sąsiadującej z rampą dla osób niepełnosprawnych).

OCENA OPLACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STARTY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE						
Przegroda			Ściany zewnętrzne			
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m ²			807,98			
Powierzchnia do ocieplenia, m ²			918,96			
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C			-16			
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C			20			
Liczba stopniodni, K doba			3 589			
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)			0,033 / 0,033			
Szczegółowe koszty ocieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu ocieplenia						
Koszt 1m ³ materiału termoizolacyjnego, zł			360			
Koszt dodatkowy, zł			700			
Podstawa przyjęcia wyceny			Zeszyty SECOCENBUD oraz analiza cen rynkowych			
Wielkość	Jednostka	Wariant 0	1	2	3	4
d	m		0,16	0,18	0,20	0,22
ΔR	m ² K/W		4,848	5,455	6,061	6,667
R _T	m ² K/W	0,582	5,406	6,012	6,618	7,224
U _c	W/(m ² K)	1,72	0,19	0,17	0,16	0,15
Q	GJ	430,44	46,34	41,67	37,86	34,68
q	MW	0,050	0,005	0,005	0,004	0,004
ΔQ	zł/rok		17059	17266	17435	17577
Koszt	zł/m ²		758	772	783	793
N	zł		696203	709253	719085	728918
SPBT	lata		40,81	41,08	41,24	41,47
Wybrany wariant						
Nr	1	Koszt	696 203	SPBT	40,81	

Uzasadnienie

Rozwiązanie spełniające kryteria opłacalności i narzucone ograniczenia

Przy realizacji usprawnienia w wariantcie 1 uzyskuje się izolacyjność przegród:

– SG1_front	$U_1 = 0,14 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	$\leq U_{c,max,WT2021} = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
– SG2_rozb.	$U_1 = 0,12 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	$\leq U_{c,max,WT2021} = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
– SG2_e	$U_1 = 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	$\leq U_{c,max,WT2021} = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
– SZ-sz-60	$U_1 = 0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	$\leq U_{c,max,WT2021} = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
– SZ-sz-40	$U_1 = 0,19 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	$\leq U_{c,max,WT2021} = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
– SZ-sz-33	$U_1 = 0,19 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	$\leq U_{c,max,WT2021} = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
– SZ-n_40	$U_1 = 0,14 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	$\leq U_{c,max,WT2021} = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
– SZ-n_25	$U_1 = 0,19 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	$\leq U_{c,max,WT2021} = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

dodatkowo:

– PG1	$U_1 = 0,40 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ – na skutek izolacji ścian do poziomu fundamentów
– PG2	$U_1 = 0,36 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ – na skutek izolacji ścian do poziomu fundamentów

7.2.2. Ocielenie podcienia wejścia głównego

OCENA OPLACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STARTY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE						
Przegroda			Podcień wejścia głównego			
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m ²			7,28			
Powierzchnia do ocieplenia, m ²			7,28			
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C			-16			
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C			20			
Liczba stopniodni, K doba			3 589			
Opis sposobu wykonania termomodernizacji: Ocieplenie podcienia metodą lekką mokrą						
Materiał izolacyjny			Styropian fasadowy			
Przewodność cieplna, W/(mK)			0,033			
Szczegółowe koszty ocieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu ocieplenia						
Koszt 1m ³ materiału termoizolacyjnego, zł			260			
Koszt dodatkowy, zł			150			
Podstawa przyjęcia wyceny			Zeszyty SECOCENBUD oraz analiza cen rynkowych			
Wielkość	Jednostka	Wariant 0	1	2	3	4
d	m		0,22	0,24	0,26	0,28
ΔR	m ² K/W		6,667	7,273	7,879	8,485
R _T	m ² K/W	0,825	7,467	8,073	8,679	9,286
U _c	W/(m ² K)	1,21	0,14	0,13	0,12	0,12
Q	GJ	2,74	0,30	0,28	0,26	0,24
q	MW	0,00032	0,00004	0,00003	0,00003	0,00003
ΔQ	zł/rok		108	109	110	111
Koszt	zł/m ²		207	214	220	226
N	zł		1508	1557	1601	1644
SPBT	lata		13,96	14,27	14,55	14,85
Wybrany wariant						
1		Koszt	1 508	SPBT	13,96	
Uzasadnienie						
Rozwiązanie spełnia narzucone kryteria przy najniższym SPBT						

7.2.3. Ocieplenie stropodachów

OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STRATY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE						
Przegroda			Stropodachy			
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m ²			402			
Powierzchnia do ocieplenia, m ²			402			
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C			-16			
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C			20			
Liczba stopniodni, K doba			3 589			
Opis sposobu wykonania termomodernizacji: Ocieplenie stropodachów, odtworzenie pokrycia dachowego i elementów towarzyszących, w tym opierzeń						
Materiał izolacyjny			Styropian twardy/ wełna mineralna			
Przewodność cieplna, W/(mK)			0,037			
Szczegółowe koszty ocieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu ocieplenia						
Koszt 1m ³ materiału termoizolacyjnego, zł			385			
Koszt dodatkowy, zł			450			
Podstawa przyjęcia wyceny			Zeszyty SECOCENBUD oraz analiza cen rynkowych			
Wielkość	Jednostka	Wariant 0	1	2	3	4
d	m		0,18	0,20	0,22	0,30
ΔR	m ² K/W		4,865	5,405	5,946	8,108
R _τ	m ² K/W	1,795	6,660	7,201	7,741	9,903
U _c	W/(m ² K)	0,56	0,15	0,14	0,13	0,10
Q	GJ	69,43	18,72	17,31	16,10	12,59
q	MW	0,008	0,002	0,002	0,002	0,001
ΔQ	zł/rok		2252	2315	2369	2525
Koszt	zł/m ²		519	527	535	566
N	zł		208759	211854	214949	227331
SPBT	lata		92,68	91,52	90,75	90,04
Wybrany wariant						
----		Koszt	----		SPBT	-----
Uzasadnienie						
Nie rekomenduje się rozwiązania do realizacji z uwagi na bardzo długi czas zwrotu nakładów, przekraczający żywotność techniczną rozwiązania						

7.3. Modernizacja systemów technicznych

7.3.1. 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	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.w.u.	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	26,198	26,198
Zapotrzebowanie na energię końcową, GJ/rok	56,953	29,77
Zapotrzebowanie na moc, MW	0,020	0,010
Roczne obliczeniowe koszty c.o., zł	4 495,82	7 316,56
Roczne oszczędności kosztów, zł/rok	---	----
Planowany koszt ulepszenia, zł	---	9 000
SPBT, lata	---	----

Z uwagi na zmianę nośnika energii oraz stawki opłat, rozwiązania nie rekomenduje się do realizacji ze względu na brak oszczędności w bieżącym utrzymaniu.

7.3.2. 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.

Przewiduje się również przebudowę istniejącego źródła ciepła i odłączenie od nieefektywnej energetycznie m.s.c. na rzecz tańszego i bardziej ekologicznego nośnika energii w postaci gazu. Przewiduje się realizację przyłącza do sieci gazowej prowadzonej w pasie technicznym ul. Armii Krajowej oraz budowę kotłowni na bazie kaskady gazowych pomp ciepła ze źródłem szczytowym w postaci kotła gazowego kondensacyjnego. Średnia sezonowa sprawność źródła wynosi 143%.

Usprawnienie analizowane będzie łącznie z usprawnieniem systemu przygotowania c.w.u. – po odrzuceniu wariantu modernizacji, polegającego na zmianie sposobu przygotowania c.w.u. – pkt. 7.3.1, źródłem ciepła na potrzeby c.w.u. pozostaje główne źródło ciepła w budynku.

Sprawności instalacji po wprowadzeniu usprawnienia zestawiono w tabelach

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	1,43	0,96	1	0,88 - 0,89 średnio: 0,88	1,21

Sprawność instalacji c.w.u.

	Sprawność				
	wytworzenia	dystribucji	akumulacji	wykorzystania	całkowita
0	0,91	0,50	1	1	0,46
1	1,43	0,50	1	1	0,72

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	630,80	630,80
Zapotrzebowanie na energię końcową, GJ/rok	809,81	419,06
Zapotrzebowanie na moc, MW	0,125	0,125
Instalacja c.w.u.		
Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu	0,46	0,72
Zapotrzebowanie na energię użytkową, GJ/rok	26,20	26,20
Zapotrzebowanie na energię końcową, GJ/rok	56,95	36,64
Zapotrzebowanie na moc, MW	0,020	0,020
Łączne koszty		
Roczne obliczeniowe koszty, zł	44 078	25 324
Roczne oszczędności kosztów, zł/rok	---	18 754
Planowany koszt ulepszenia, zł	---	470 911
SPBT, lata	---	25,11

Uwagi:

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

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, 237 szt.
- oprawy jarzeniowe 2x18 W o spr. 0,8 do wymiany na oprawy LED-we 2x10 W, 9 szt.
- oprawy jarzeniowe 4x18 W o spr. 0,8 do wymiany na oprawy LED-we 4x10 W, 18 szt.
- oprawy z żarowymi źródłami o mocy 60 W do wymiany na oprawy LED-we 1x 8W, 35 szt.

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

- wymiana oprawy jarzeniowe 2x36 W o spr. 0,8 do wymiany na oprawy LED-we 2x20 W: 135090 zł
- wymiana oprawy jarzeniowe 2x18 W o spr. 0,95 do wymiany na oprawy LED-we 2x10 W: 4680 zł
- wymiana oprawy jarzeniowe 4x18 W o spr. 0,95 do wymiany na oprawy LED-we 4x10 W: 11160 zł o
- prawy z żarowymi źródłami o mocy 60 W do wymiany na LED-owe o mocy 8 W: 5250 zł

Ocena rozwiązania

Opis	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Moc zainstalowanych opraw oświetleniowych, [kW]	25,14	11,21
Zapotrzebowanie na energię końcową Q_{KL} , [kWh/rok]	62 838,16	28 015,79
Koszt zakupu energii, [zł/ rok]	40 107,32	17 937,90
Roczna oszczędność kosztów, [zł/ rok]	---	22 169,42
Koszt usprawnienia, [zł]	---	156 180
SPBT, [lata]	---	7,05

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
- 30 paneli, łączna moc zainstalowana 10,5 kWp
- optymalny kąt nachylenia paneli przy pracy całorocznej i azymucie ok. -55° : 32° (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]	---	10,50
Szacowana produkcja energii elektrycznej, [kWh/rok]	---	- 9 780
Szacowana produkcja energii elektrycznej z uwzględnieniem średniej 25-letniej sprawności, [kWh/rok]	---	- 8 215
Szacowany koszt usprawnienia, [zł]	---	78 000
Roczna uniknięcie kosztów zakupu energii elektrycznej – instalacja PV, [zł/ rok]	---	4 223
SPBT, [lata]	---	18,47

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	Przebudowa źródła ciepła c.o. i c.w.u., przebudowa instalacji c.o.	470911	25,11 *
2	Wymiana oświetlenia wbudowanego	156 180	7,05
3	Ocieplenie podcienia wejścia głównego	1 508	13,96
4	Budowa instalacji PV	78 000	18,47
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych	696 203	40,81
Szacowane planowane koszty robót razem		1 402 803	
<u>Szacowane</u> inne koszty: audyt energetyczny, dokumentacja techniczna z inwentaryzacją, przygotowanie inwestycji, koszty nadzorów		35 868 - 96954**	
<u>Szacowany koszt całkowity przedsięwzięcia</u>		1 499 757	

* Usprawnienia w zakresie instalacji c.o. rozpatrywane są w pierwszej kolejności, niezależnie od uzyskanej wielkości 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					
1	Przebudowa źródła ciepła c.o. i c.w.u., przebudowa instalacji c.o.	X	X	X	X	X					
2	Wymiana oświetlenia wbudowanego	X	X	X	X						
3	Ocieplenie podcienia wejścia głównego	X	X	X							
4	Budowa instalacji PV	X	X								
5	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}	η _{0co} , W _{t0} , W _{d0}	Q _{0CO}	q _{0cw}	Q _{0cw}	Q _{0E,ele} (pom,C,L, PV)	EK,0		O _{0r}	ΔO _r	N
War.	Q _{1co}	q _{1co}	η _{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.	613,10	123	0,74 1 0,95	787,09	20	56,95	65744	300199	1080,72	77 972		
1	494,74	110	1,43	328,67	20	36,64	22326	129443	445,69	34096	44784	1402803
2	610,48	123	1,43	405,57	20	36,64	22487	150964	523,16	37301	41579	706599
3	610,48	123	1,43	405,57	20	36,64	30702	159179	552,73	41524	37356	628599
4	613,10	123	1,43	407,30	20	36,64	30706	159666	554,48	41596	37284	627091
5	613,10	123	1,43	407,30	20	36,64	65744	194704	680,62	59702	19178	470911

Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebow ania na energię (z uwzględnieni em sprawności całkowitej)	Optymaln a kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna			SPBT
						20% kredytu	16% kosztów całkowity ch	Dwukrotn ość rocznej oszczędn ości kosztów energii	
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]	[zł]	[zł]	[zł]	[lata]
1	Wymiana źródła ciepła i instalacji c.o., Wymiana oświetlenia wbudowanego, Ocieplenie podcienia wejścia głównego, Budowa instalacji PV, Ocieplenie ścian zewnętrznych	44784	58,56	56,88	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	33,5
2	Wymiana źródła ciepła i instalacji c.o., Wymiana oświetlenia wbudowanego, Ocieplenie podcienia wejścia głównego, Budowa instalacji PV	41579	51,52	49,71	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	18,2
3	Wymiana źródła ciepła i instalacji c.o., Wymiana oświetlenia wbudowanego, Ocieplenie podcienia wejścia głównego	37356	48,84	46,98	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	18,1
4	Wymiana źródła ciepła i instalacji c.o., Wymiana oświetlenia wbudowanego	37284	48,68	46,81	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	18,1
5	Wymiana źródła ciepła i instalacji c.o.	19178	37,25	35,14	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	26,4

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 ścian zewnętrznych metodą lekką moką z wykorzystaniem styropianu fasadowego gr. 16 cm i przewodności cieplnej nie większej niż 0,033 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,
- ocieplenie stropu podcienia wejścia głównego metodą lekką moką z wykorzystaniem styropianu fasadowego gr. 22 cm i przewodności cieplnej nie większej niż 0,033 W/(mK);
- wymianę instalacji c.o., zgodnie z wymaganiami przepisów techniczno-budowlanych, wraz grzejnikami, 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,
- przebudowę istniejącego źródła ciepła na cele c.o. i c.w.u. i odłączenie od nieefektywnej energetycznie m.s.c. na rzecz tańszego i bardziej ekologicznego nośnika energii w postaci gazu, przewiduje się realizację przyłącza do sieci gazowej prowadzonej w pasie technicznym ul. Armii Krajowej oraz budowę kotłowni na bazie kaskady gazowych pomp ciepła ze źródłem szczytowym w postaci kotła gazowego kondensacyjnego,
- budowę instalacji fotowoltaicznej o mocy wbudowanej 10,5 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: 58,56%.

Prosty czas zwrotu nakładów: 33,5 lat.

UWAGA:

Ze względu na sąsiedztwo budynku ze współczesną zabudową ul. Armii Krajowej, przed przystąpieniem do prac konieczne jest uzyskanie zgody właściciela budynku przyległego na wykonanie termomodernizacji ściany południowo-wschodniej części frontowej, widocznej z ul. Armii Krajowej.

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: 1 499 757 zł

Udział środków własnych zł
Inne źródła finansowania zł
Czas zwrotu nakładów inwestycji	33,5 lat
Przewidywana premia termomodernizacyjna	nie dotyczy zł

9.2. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Wystąpienie o warunki przyłączeni do sieci gazowej,
2. Pozyskanie środków na finansowanie inwestycji,
3. Zlecenie opracowania dokumentacji projektowej,
4. Wybór wykonawcy robót,
5. Realizacja robót i odbiór techniczny,
6. Ewaluacja rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym).

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

10. Efekt ekologiczny termomodernizacji

Efekt ekologiczny obliczono na podstawie wskaźników emisji (WE) mających zastosowanie w obliczaniu emisji w systemie handlu uprawnieniami do emisji 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 CO₂.

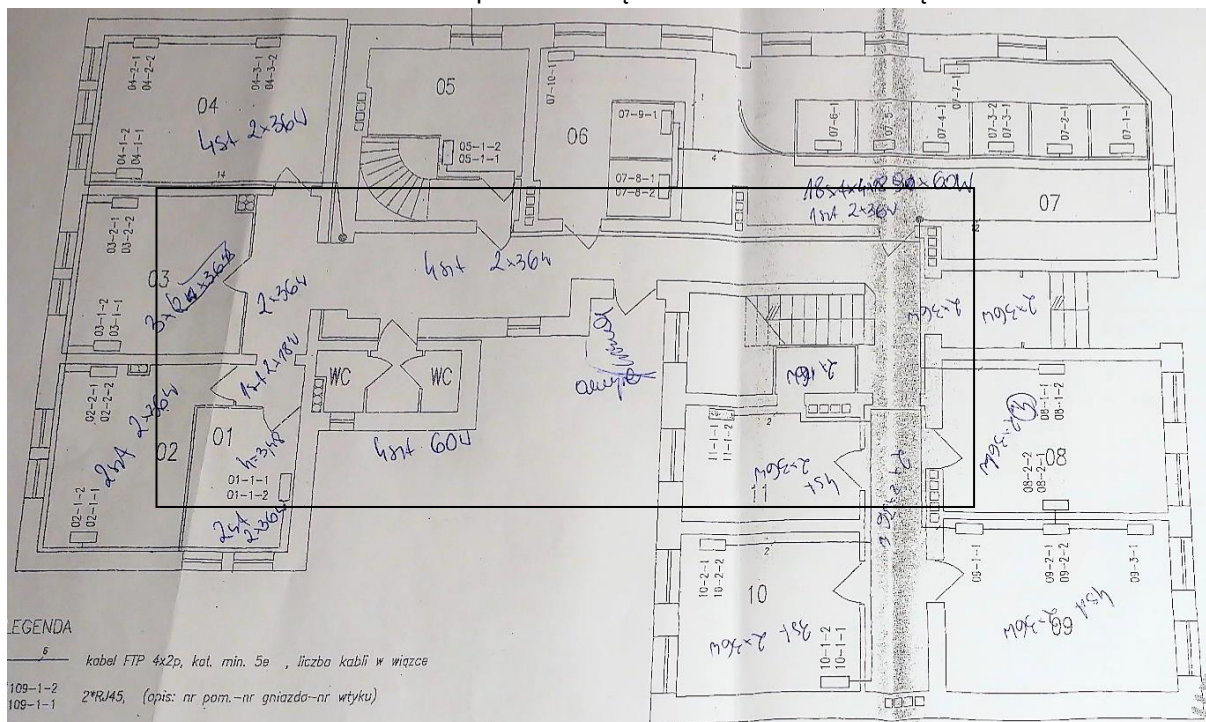
Emisja CO ₂ w stanie przed termomodernizacją:	159,96 Mg CO ₂ /rok
Emisja CO ₂ w stanie po termomodernizacji:	39,24 Mg CO ₂ /rok

Redukcja emisji CO₂: 120,72 Mg CO₂/rok

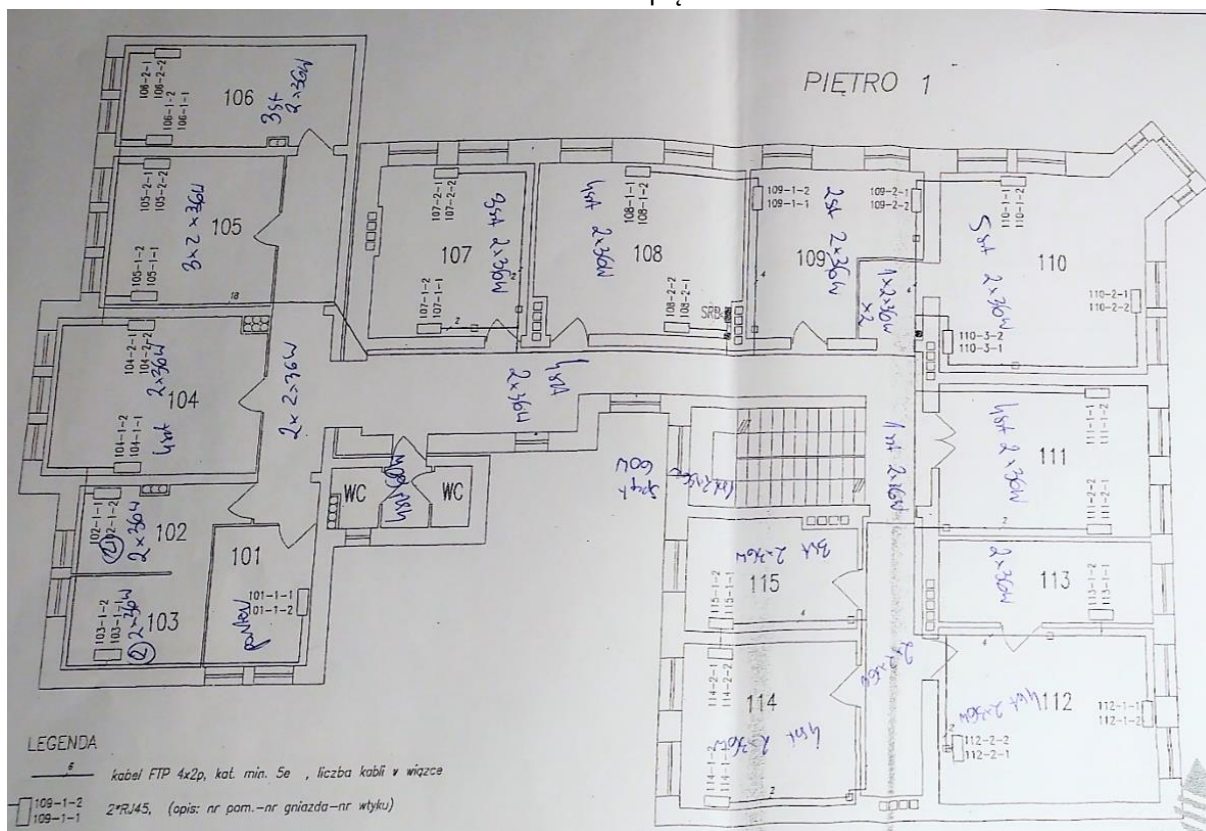
m.s.c. / gaz	GJ/rok	866,77	376,85	489,91
	kWh/rok	240768	104681	136087
en.ele	GJ/rok	236,73	80,46	156,28
	kWh/rok	81579	22349	59230
EK	GJ/rok	1103,50	457,31	646,19
	kWh/rok	306528	127031	179497
EP	GJ/rok	1837,00	655,91	1181,09
	kWh/rok	557737	182198	375540
CO2		Redukcja		
WE-m.s.c. / gaz		94,69	56,10	kg CO2/GJ
WE-ele		225,0	225,0	kg CO2/GJ
Emisja				
m.s.c. / gaz		106,70	21,14	85,55 Mg CO2/rok
		100	19,81	80,19 %
ele		53,27	18,10	35 Mg CO2/rok
		100	33,99	66 %
razem		159,96	39,24	120,72 Mg CO2/rok
		100	24,53	75,47 %

Załącznik 1 Podstawowa dokumentacja budynku

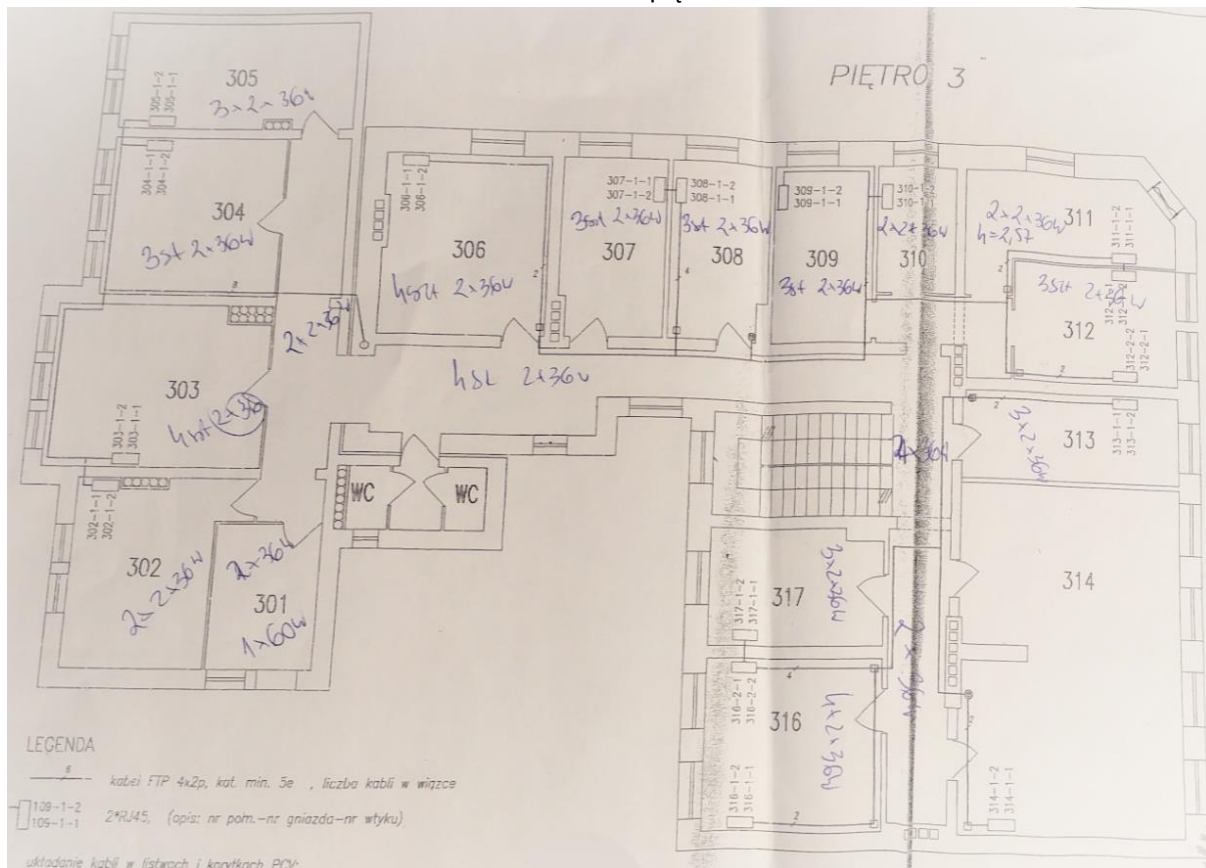
Schemat rzutu parteru – część frontowa z rozbudową



Schemat 1. piętra



Schemat 3. piętra



Załącznik 2 Obliczenia zapotrzebowania na energię

Bilans zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji

Przed termomodernizacją

Stan 0														175223	kWh/rok
H		31885	24631	22340	18665	5436	2744	0	671	4632	15513	20234	28470		
														630,80	GJ/rok
														112,78	kWh/(m ² rok)
H															
Q _{U,rd,n}	kWh/m-c	31885	24631	22340	18665	5436	2744	0	671	4632	15513	20234	28470		
Q _{U,lr}	kWh/m-c	28461	23176	23152	21406	11945	8705	6341	5161	9561	17696	20122	25806		
Q _{U,lp}		909	740	740	684	382	278	203	165	305	565	643	825		
Q _{U,lv0}		10476	8531	8522	7880	4397	3204	2334	1900	3520	6514	7407	9499		
Q _{U,je}		39847	32447	32414	29970	16723	12188	8878	7226	13387	24775	28172	36130		
Q _{U,ld,sk}	kWh/m-c	6589	5951	6589	6377	6589	6377	6589	6589	6377	6589	6377	6589		
Q _{U,ld,H}		6589	5951	6589	6377	6589	6377	6589	6589	6377	6589	6377	6589		
Q _{U,ld,sk,H}		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Q _{U,ld}	kWh/m-c	1456	1998	3815	5538	7848	7448	7687	7052	4579	3161	1763	1166		
Q _{U,ld,n}	kWh/m-c	8045	7950	10404	11915	14437	13824	14276	13641	10956	9750	8139	7755		
γ _H	-	0,202	0,245	0,321	0,398	0,863	1,134	1,608	1,888	0,818	0,394	0,289	0,215		
γ _{H,poz}	-	0,209	0,224	0,283	0,360	0,631	0,999	1,371	1,748	1,353	0,606	0,342	0,252		
γ _{H,kanc}	-	0,224	0,283	0,360	0,631	0,999	1,371	1,748	1,353	0,606	0,342	0,252	0,209		
γ _{H,lm}	-	1,369	1,369	1,369	1,369	1,369	1,369	1,369	1,369	1,369	1,369	1,369	1,369		
γ _{H,1}	-	0,209	0,224	0,283	0,360	0,631	0,999	1,371	1,353	0,606	0,342	0,252	0,209		
γ _{H,2}	-	0,224	0,283	0,360	0,631	0,999	1,371	1,748	1,353	0,606	0,342	0,252	0,209		
f _H	-	1	1	1	1	1	0,996	0	0,015	1	1	1	1		
γ _{H,ld,n}	-	0,99	0,98	0,97	0,95	0,78	0,68	0,54	0,48	0,80	0,95	0,98	0,99		
tM	h	744	672	744	720	744	717	0	11	720	744	720	744	7280	
Q _{U,ld,n}	kWh/m-c	31885,4	24630,9	22339,7	18665,4	5435,9	2744,2	0,0	671,3	4632,0	15513,3	20234,5	28470,2		

Wariant 1

Stan 5: c.o., L, podcień, PV, SZ														142252	kWh/rok
H		26778	20475	18205	14878	3733	1742	0	361	3229	12380	16632	23839		
														512,11	GJ/rok
														91,56	kWh/(m ² rok)
H															
Q _{U,rd,n}	kWh/m-c	26778	20475	18205	14878	3733	1742	0	361	3229	12380	16632	23839		
Q _{U,lr}	kWh/m-c	23356	19019	19000	17567	9802	7144	5204	4236	7847	14522	16513	21178		
Q _{U,lp}		909	740	740	684	382	278	203	165	305	565	643	825		
Q _{U,lv0}		10476	8531	8522	7880	4397	3204	2334	1900	3520	6514	7407	9499		
Q _{U,je}		34742	28291	28262	26131	14581	10626	7740	6300	11672	21601	24563	31502		
Q _{U,ld,sk}	kWh/m-c	6589	5951	6589	6377	6589	6377	6589	6589	6377	6589	6377	6589		
Q _{U,ld,H}		6589	5951	6589	6377	6589	6377	6589	6589	6377	6589	6377	6589		
Q _{U,ld,sk,H}		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Q _{U,ld}	kWh/m-c	1456	1998	3815	5538	7848	7448	7687	7052	4579	3161	1763	1166		
Q _{U,ld,n}	kWh/m-c	8045	7950	10404	11915	14437	13824	14276	13641	10956	9750	8139	7755		
γ _H	-	0,232	0,281	0,368	0,456	0,99	1,301	1,844	2,165	0,939	0,451	0,331	0,246		
γ _{H,poz}	-	0,239	0,257	0,325	0,412	0,723	1,146	1,573	2,005	1,552	0,695	0,391	0,289		
γ _{H,kanc}	-	0,257	0,325	0,412	0,723	1,146	1,573	2,005	1,552	0,695	0,391	0,289	0,239		
γ _{H,lm}	-	1,338	1,338	1,338	1,338	1,338	1,338	1,338	1,338	1,338	1,338	1,338	1,338		
γ _{H,1}	-	0,239	0,257	0,325	0,412	0,723	1,146	1,573	1,552	0,695	0,391	0,289	0,239		
γ _{H,2}	-	0,257	0,325	0,412	0,723	1,146	1,573	2,005	1,552	0,695	0,391	0,289	0,239		
f _H	-	1	1	1	1	1	0,567	0	0	0,825	1	1	1		
γ _{H,ld,n}	-	0,99	0,98	0,97	0,94	0,75	0,64	0,50	0,44	0,77	0,95	0,97	0,99		
tM	h	744	672	744	720	744	408	0	0	594	744	720	744	6834	
Q _{U,ld,n}	kWh/m-c	26778,4	20474,9	18204,8	14878,5	3733,5	1742,1	0,0	360,7	3228,9	12379,6	16632,0	23839,1		

Współczynniki przenikania ciepła przegród

PG1				PG po termo SZ			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W	Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W
Powietrze wewn.			0,17	Powietrze wewn.			0,17
Powietrze zewn.				Powietrze zewn.			
Powierzchnia A, m ²	402,00	R _T , m ² K/W	0,170	Powierzchnia A, m ²	402,00	R _T , m ² K/W	0,170
Obwód P, m	91,17	U ₀ , W/(m ² K)	0,414	Obwód P, m	91,17	U ₀ , W/(m ² K)	0,398
Zagłębienie z, m	1,3	ψ , W/(mK)	0,000	Zagłębienie z, m	1,30	ψ , W/(mK)	-0,009
Lambda gruntu λ , W/(mK)	2	U, W/(m²K)	0,41	Lambda gruntu λ , W/(mK)	2,00	U, W/(m²K)	0,40
Grubość ścian w, m	0,44	D, m	0	Grubość ścian w, m	0,60	D, m	0,8
Wymiar charakterystyczny B', m	8,82	d _n , m		Wymiar charakterystyczny B', m	8,82	d _n , m	0,15
Grubość ekwiwalentna d _e , m	0,78	λ_n , W/(mK)	2	Grubość ekwiwalentna d _e , m	0,94	λ_n , W/(mK)	0,033
SG1_część frontowa				SG1_front			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W	Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W
Powietrze wewn.			0,13	Powietrze wewn.			0,13
tynk	0,02	0,82	0,024	tynk	0,02	0,82	0,024
cegła pełna	0,56	0,77	0,727	cegła pełna	0,43	0,77	0,558
tynk	0,02	0,82	0,024	cegła klinkierowa	0,12	1,05	0,114
				tynk	0,02	0,82	0,024
				Izol term. / p.wilg	0,16	0,033	4,848
Powietrze zewn.	0,6			Powietrze zewn.			
Zagłębienie z, m	1,3	R _T , m ² K/W	0,905	Zagłębienie z, m	1,4	R _T , m ² K/W	5,698
Lambda gruntu λ , W/(mK)	2	U ₀ , W/(m ² K)	0,696	Lambda gruntu λ , W/(mK)	2	U ₀ , W/(m ² K)	0,137
Grubość ścian w, m	0,60	ΔU , W/(m ² K)	0	Grubość ścian w, m	0,75	ΔU , W/(m ² K)	0
Gr. equiv.d _w , m	1,81	U_C, W/(m²K)	0,70	Gr. equiv.d _w , m	11,40	U_C, W/(m²K)	0,14
Gr. equiv. PG d _e , m	0,78			Gr. equiv. PG d _e , m	0,94		
PG2				PG2 po termo SZ			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W	Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W
Powietrze wewn.			0,17	Powietrze wewn.			0,17
Opór warstw wg wymagań WT			bez wymagań	Powietrze wewn.			
Powietrze zewn.				Powietrze zewn.			
Powierzchnia A, m ²	402,00	R _T , m ² K/W	0,170	Powierzchnia A, m ²	402,00	R _T , m ² K/W	0,170
Obwód P, m	91,17	U ₀ , W/(m ² K)	0,373	Obwód P, m	91,17	U ₀ , W/(m ² K)	0,360
Zagłębienie z, m	2,2	ψ , W/(mK)	-0,023	Zagłębienie z, m	2,20	ψ , W/(mK)	-0,009
Lambda gruntu λ , W/(mK)	2	U, W/(m²K)	0,37	Lambda gruntu λ , W/(mK)	2,00	U, W/(m²K)	0,36
Grubość ścian w, m	0,44	D, m	1	Grubość ścian w, m	0,60	D, m	0,8
Wymiar charakterystyczny B', m	8,82	d _n , m	0,1	Wymiar charakterystyczny B', m	8,82	d _n , m	0,15
Grubość ekwiwalentna d _e , m	0,78	λ_n , W/(mK)	0,1	Grubość ekwiwalentna d _e , m	0,94	λ_n , W/(mK)	0,033
SG2_rozbudowa				SG2_rozbudowa po termo			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W	Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W
Powietrze wewn.			0,13	Powietrze wewn.			0,13
tynk	0,02	0,82	0,024	tynk	0,02	0,82	0,024
beton	0,30	1,65	0,182	beton	0,30	1,65	0,182
izolacja	0,06	0,042	1,429	izolacja	0,06	0,042	1,429
izolacja p.wilg	0,01	0,38	0,026	izolacja p.wilg	0,01	0,38	0,026
				Izol term. / p.wilg	0,16	0,033	4,848
Powietrze zewn.	0,39			Powietrze zewn.			
Zagłębienie z, m	2,2	R _T , m ² K/W	1,791	Zagłębienie z, m	1,4	R _T , m ² K/W	6,639
Lambda gruntu λ , W/(mK)	2	U ₀ , W/(m ² K)	0,379	Lambda gruntu λ , W/(mK)	2	U ₀ , W/(m ² K)	0,118
Grubość ścian w, m	0,39	ΔU , W/(m ² K)	0	Grubość ścian w, m	0,55	ΔU , W/(m ² K)	0
Gr. equiv.d _w , m	3,58	U_C, W/(m²K)	0,38	Gr. equiv.d _w , m	13,28	U_C, W/(m²K)	0,12
Gr. equiv. PG d _e , m	0,78			Gr. equiv. PG d _e , m	0,94		

SG_e_front							
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W				
Powietrze wewn.			0,13				
tynk	0,02	0,82	0,024				
cegła pełna	0,56	0,77	0,727				
tynk	0,02	0,82	0,024				
Powietrze zewn.	0,6		0,04				
		R_T , m ² K/W	0,945				
		U , W/(m ² K)	1,058				
		ΔU , W/(m ² K)	0				
		U_C , W/(m ² K)	1,06				
SG_e_tyl				SG_e_tyl po termo			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W	Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W
Powietrze wewn.			0,13	Powietrze wewn.			0,13
tynk	0,02	0,82	0,024	tynk	0,02	0,82	0,024
beton	0,30	1,65	0,182	beton	0,30	1,65	0,182
izolacja	0,06	0,042	1,429	izolacja	0,06	0,042	1,429
				izolacja	0,16	0,033	4,848
plytka klinkierowa	0,01	1,05	0,010	plytka klinkierowa	0,01	1,05	0,010
Powietrze zewn.	0,39		0,04	Powietrze zewn.	0,55		0,04
		R_T , m ² K/W	1,815			R_T , m ² K/W	6,663
		U , W/(m ² K)	0,551			U , W/(m ² K)	0,150
		ΔU , W/(m ² K)	0			ΔU , W/(m ² K)	0
		U_C , W/(m ² K)	0,55			U_C , W/(m ² K)	0,15
SZ-f_55				SZ-f_3.p			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W	Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W
Powietrze wewn.			0,13	Powietrze wewn.			0,13
tynk c-w	0,02	0,82	0,024	tynk c-w	0,015	0,82	0,018
cegła pełna	0,51	0,77	0,662	cegła dziurawka	0,12	0,62	0,194
tynk c-w	0,02	0,82	0,024	styropian	0,02	0,042	0,476
				gazobeton	0,24	0,38	0,632
Powietrze zewn.	0,55		0,04	tynk c-w	0,015	0,82	0,018
		R_T , m ² K/W	0,880	Powietrze zewn.	0,41		0,04
		U , W/(m ² K)	1,136			R_T , m ² K/W	1,508
		ΔU , W/(m ² K)				U , W/(m ² K)	0,663
		U_C , W/(m ² K)	1,14			ΔU , W/(m ² K)	
						U_C , W/(m ² K)	0,66
SZ-sz_60				SZ-sz_60 po termo			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W	Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W
Powietrze wewn.			0,13	Powietrze wewn.			0,13
tynk c-w	0,02	0,82	0,024	tynk c-w	0,02	0,82	0,024
cegła pełna	0,56	0,77	0,727	cegła pełna	0,56	0,77	0,727
tynk c-w	0,02	0,82	0,024	izolacja termiczna	0,16	0,033	4,848
				tynk c-w	0,004	0,89	0,004
Powietrze zewn.	0,6		0,04	Powietrze zewn.	0,744		0,04
		R_T , m ² K/W	0,945			R_T , m ² K/W	5,773
		U , W/(m ² K)	1,058			U , W/(m ² K)	0,173
		ΔU , W/(m ² K)				ΔU , W/(m ² K)	0,007
		U_C , W/(m ² K)	1,06			U_C , W/(m ² K)	0,18
SZ-sz_40				SZ-sz_40 po termo			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W	Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W
Powietrze wewn.			0,13	Powietrze wewn.			0,13
tynk c-w	0,02	0,82	0,024	tynk c-w	0,02	0,82	0,024
cegła pełna	0,38	0,77	0,494	cegła pełna	0,38	0,77	0,494
tynk c-w	0,02	0,82	0,024	izolacja termiczna	0,16	0,033	4,848
				tynk c-w	0,004	0,89	0,004
Powietrze zewn.	0,42		0,04	Powietrze zewn.	0,564		0,04
		R_T , m ² K/W	0,712			R_T , m ² K/W	5,540
		U , W/(m ² K)	1,404			U , W/(m ² K)	0,181
		ΔU , W/(m ² K)				ΔU , W/(m ² K)	0,008
		U_C , W/(m ² K)	1,40			U_C , W/(m ² K)	0,19

SZ-sz_30/33				SZ-sz_33 po termo			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W	Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W
Powietrze wewn.			0,13	Powietrze wewn.			0,13
tynk c-w	0,02	0,82	0,024	tynk c-w	0,02	0,82	0,024
cegła pełna	0,28	0,77	0,364	cegła pełna	0,28	0,77	0,364
tynk c-w	0,02	0,82	0,024	izolacja termiczna	0,16	0,033	4,848
				tynk c-w	0,004	0,89	0,004
Powietrze zewn.	0,32		0,04	Powietrze zewn.	0,46		0,04
		R_T , m ² K/W	0,582			R_T , m ² K/W	5,410
		U , W/(m ² K)	1,718			U , W/(m ² K)	0,185
		ΔU , W/(m ² K)				ΔU , W/(m ² K)	0,008
		U_C , W/(m ² K)	1,72			U_C , W/(m ² K)	0,19
SZ-n_40				SZ-n_40 po termo			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W	Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W
Powietrze wewn.			0,13	Powietrze wewn.			0,13
tynk c-w	0,015	0,82	0,018	tynk c-w	0,015	0,82	0,018
cegła kratówka	0,25	0,56	0,446	cegła kratówka	0,25	0,56	0,446
izolacja termiczna	0,08	0,042	1,905	izolacja termiczna	0,08	0,042	1,905
				izolacja termiczna	0,16	0,033	4,848
tynk zewnętrzny	0,01	1	0,005	tynk zewnętrzny	0,01	1	0,005
Powietrze zewn.	0,35		0,04	Powietrze zewn.	0,51		0,04
		R_T , m ² K/W	2,544			R_T , m ² K/W	7,392
		U , W/(m ² K)	0,393			U , W/(m ² K)	0,135
		ΔU , W/(m ² K)	0,006			ΔU , W/(m ² K)	0,004
		U_C , W/(m ² K)	0,40			U_C , W/(m ² K)	0,14
SZ-n_25				SZ-n_25			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W	Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W
Powietrze wewn.			0,13	Powietrze wewn.			0,13
tynk c-w	0,015	0,82	0,018	tynk c-w	0,015	0,82	0,018
cegła kratówka	0,25	0,56	0,446	cegła kratówka	0,25	0,56	0,446
tynk c-w	0,02	0,82	0,024	izolacja termiczna	0,16	0,033	4,848
				tynk zewnętrzny	0,01	1	0,005
Powietrze zewn.	0,285		0,04	Powietrze zewn.	0,425		0,04
		R_T , m ² K/W	0,658			R_T , m ² K/W	5,487
		U , W/(m ² K)	1,520			U , W/(m ² K)	0,182
		ΔU , W/(m ² K)				ΔU , W/(m ² K)	0,008
		U_C , W/(m ² K)	1,52			U_C , W/(m ² K)	0,19
Podcień wejście główne / wykusz front				Stropodach wykusz			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W	Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W
Powietrze wewn.			0,17	Powietrze wewn.			0,04
warstwy podłogowe	0,02	1,05	0,019	pokrycie - blacha			
szklichta	0,05	1,35	0,037	papa na lepiku	0,005	0,38	0,013
wypełnienie	0,1	0,26	0,385	szklichta	0,05	1,35	0,037
płyta Kleina	0,12	0,77	0,156	wypełnienie	0,1	0,26	0,385
tynk c-w	0,02	0,82	0,018	płyta Kleina	0,12	0,77	0,156
Powietrze zewn.	0,305		0,04	tynk c-w	0,02	0,82	0,018
		R_T , m ² K/W	0,825	Powietrze wewn.	0,29		0,10
		U , W/(m ² K)	1,212			R_T , m ² K/W	0,749
		ΔU , W/(m ² K)				U , W/(m ² K)	1,335
		U_C , W/(m ² K)	1,21			ΔU , W/(m ² K)	
						U_C , W/(m ² K)	1,34
SW_60				SW_40			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W	Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W
Powietrze wewn.			0,13	Powietrze wewn.			0,13
tynk c-w	0,02	0,82	0,024	tynk c-w	0,02	0,82	0,024
cegła pełna	0,58	0,77	0,753	cegła pełna	0,38	0,77	0,494
Powietrze zewn.	0,6		0,13	Powietrze zewn.	0,4		0,13
		R_T , m ² K/W	1,037			R_T , m ² K/W	0,778
		U , W/(m ² K)	0,964			U , W/(m ² K)	1,285
		ΔU , W/(m ² K)				ΔU , W/(m ² K)	
		U_C , W/(m ² K)	0,96			U_C , W/(m ² K)	1,29

SW_33				Stropod1_wentylowany			
Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W	Warstwa / materiał	d, m	λ , W/(mK)	R, m ² K/W
Powietrze wewn.			0,13	Powietrze zewn.			0,10
tynk c-w	0,02	0,82	0,024	maty izolacyjne	0,06	0,045	1,333
cegła pełna	0,28	0,77	0,364	szlichta	0,10	1,35	0,074
Powietrze zewn.	0,3		0,13	płyta Żerańska			0,18
		R_T , m ² K/W	0,648	tynk	0,02	0,82	0,024
		U , W/(m ² K)	1,543	Powietrze wewn.			0,10
		ΔU , W/(m ² K)				R_T , m ² K/W	1,811
		U_C , W/(m ² K)	1,54			U , W/(m ² K)	0,552
						ΔU , W/(m ² K)	0,005
						U_C , W/(m ² K)	0,56

Oświetlenie wbudowane

Ocena stanu istniejącego

lp.	numer pomieszczenia	Moce oświetlenia wbudowanego				Zapotrzebowanie LENI, na potrzeby oświetlenia wbudowanego										roczne zapotrzebowanie energii				
		Powierzchnia użytkowa tego pomieszczenia	Moc jednokrotna opar	Moc całkowita opar w pomieszczeniu	średnia moc jednokrotna budynku ocenianego	Wsp. utrzymania poziomu natęż. ośw.	Wsp. uśredn. ośw. natęż. ośw. do wyznac.	Wsp. uśredn. natęż. ośw. w natęż. prac.	Wsp. uśredn. natęż. ośw. w natęż. prac.	Wsp. uśredn. natęż. ośw. w natęż. prac.	Wsp. uśredn. natęż. ośw. w natęż. prac.	Wsp. uśredn. natęż. ośw. w natęż. prac.	Wsp. uśredn. natęż. ośw. w natęż. prac.	Wsp. uśredn. natęż. ośw. w natęż. prac.	Wsp. uśredn. natęż. ośw. w natęż. prac.	Wsp. uśredn. natęż. ośw. w natęż. prac.	Wsp. uśredn. natęż. ośw. w natęż. prac.	Wsp. uśredn. natęż. ośw. w natęż. prac.	Wsp. uśredn. natęż. ośw. w natęż. prac.	Wsp. uśredn. natęż. ośw. w natęż. prac.
		A _{fi} [m ²]	P _{Ni} [W/m ²]	P _{cal} [W]	P _N [W/m ²]	M _F	F _C	F _O	F _D	t _D [h/a]	t _N [h/a]	W _t [kWh/r]	LENI [kWh/m ² ·r]	Q _{KL} [kWh/r]	W _{el}	Q _{P,L} [kWh/r]	E _{PI} [kWh/m ² ·r]			
1	3	59	61	62	63	64	65	66	67	68	69	72	73	74	75	76	79			
1	piwnica	17,04	5,3	90,0		1	1	1	1	2250	250	225,0								
2	piwnica	11,13	5,4	60,0		1	1	1	1	2250	250	150,0								
3	piwnica	9,35	6,4	60,0		1	1	1	1	2250	250	150,0								
4	korytarz	8,02	11,2	90,0		1	1	1	1	2250	250	225,0								
5	korytarz	17,83	3,4	60,0		1	1	1	1	2250	250	150,0								
6	pom. gosp.	3,90	15,4	60,0		1	1	1	1	2250	250	150,0								
7	korytarz	24,76	3,6	90,0		1	1	1	1	2250	250	225,0								
8	wc z umywalką	3,08	19,5	60,0		1	1	1	1	2250	250	150,0								
9	pom. sanit.	3,96	22,7	90,0		1	1	1	1	2250	250	225,0								
10	piwnica	20,25	11,5	233,7		1	1	1	1	2250	250	584,2								
11	piwnica	26,71	13,5	360,0		1	1	1	1	2250	250	900,0								
12	przedśionek	9,36	9,6	90,0		1	1	1	1	2250	250	225,0								
13	piwnica	19,45	10,5	203,7		1	1	1	1	2250	250	509,2								
14	piwnica	21,06	9,7	203,7		1	1	1	1	2250	250	509,2								
15	pom. biur	8,04	22,4	180,0		1	1	1	1	2250	250	450,0								
16	pom. biur	15,09	11,9	180,0		1	1	1	1	2250	250	450,0								
17	pom. biur	19,92	13,6	270,0		1	1	1	1	2250	250	675,0								
18	pom. biur	22,63	15,9	360,0		1	1	1	1	2250	250	900,0								
19	pom. biur	9,75	18,5	180,0		1	1	1	1	2250	250	450,0								
20	pom. biur	73,6	25,9	1904,2		1	1	1	1	2250	250	4760,5								
21	pom. biur	18,72	19,2	360,0		1	1	1	1	2250	250	900,0								
22	pom. biur	21,84	16,5	360,0		1	1	1	1	2250	250	900,0								
23	pom. biur	15,91	17,0	270,0		1	1	1	1	2250	250	675,0								
24	pom. biur	12,50	28,8	360,0		1	1	1	1	2250	250	900,0								
25	wc	4,95	48,5	240,0		1	1	1	1	2250	250	600,0								
26	pom. biur	8,04	22,4	180,0		1	1	1	1	2250	250	450,0								
27	pom. biur	15,13	23,8	360,0		1	1	1	1	2250	250	900,0								
28	pom. biur	19,71	18,3	360,0		1	1	1	1	2250	250	900,0								
29	pom. biur	16,47	16,4	270,0		1	1	1	1	2250	250	675,0								
30	pom. biur	15,51	17,4	270,0		1	1	1	1	2250	250	675,0								
31	pom. biur	19,50	13,8	270,0		1	1	1	1	2250	250	675,0								
32	pom. biur	23,50	15,3	360,0		1	1	1	1	2250	250	900,0								
33	pom. biur	12,69	14,2	180,0		1	1	1	1	2250	250	450,0								
34	pom. biur	31,54	14,3	450,0		1	1	1	1	2250	250	1125,0								
35	pom. biur	19,25	18,7	360,0		1	1	1	1	2250	250	900,0								
36	pom. biur	23,10	15,6	360,0		1	1	1	1	2250	250	900,0								
37	pom. biur	11,55	7,8	90,0		1	1	1	1	2250	250	225,0								
38	pom. biur	16,32	22,1	360,0		1	1	1	1	2250	250	900,0								
39	pom. biur	13,24	20,4	270,0	17,7	1	1	1	1	2250	250	675,0	44,22	62838,2	3,0	188514,5	132,7			
40	wc	4,85	49,5	240,0		1	1	1	1	2250	250	600,0								
41	pom. biur	8,04	22,4	180,0		1	1	1	1	2250	250	450,0								
42	pom. biur	15,09	17,9	270,0		1	1	1	1	2250	250	675,0								
43	pom. biur	19,62	18,3	360,0		1	1	1	1	2250	250	900,0								
44	pom. biur	16,47	16,4	270,0		1	1	1	1	2250	250	675,0								
45	pom. biur	15,51	17,4	270,0		1	1	1	1	2250	250	675,0								
46	pom. biur	19,32	28,0	540,0		1	1	1	1	2250	250	1350,0								
47	pom. biur	24,18	42,2	1020,0		1	1	1	1	2250	250	2350,0								
48	pom. biur	21,62	25,0	540,0		1	1	1	1	2250	250	1350,0								
49	pom. biur	11,82	15,2	180,0		1	1	1	1	2250	250	450,0								
50	pom. biur	31,54	17,1	540,0		1	1	1	1	2250	250	1350,0								
51	pom. biur	19,25	28,1	540,0		1	1	1	1	2250	250	1350,0								
52	pom. biur	13,24	27,2	360,0		1	1	1	1	2250	250	900,0								
53	pom. biur	13,01	20,8	270,0		1	1	1	1	2250	250	675,0								
54	pom. biur	22,74	23,7	540,0		1	1	1	1	2250	250	1350,0								
55	wc	4,74	50,6	240,0		1	1	1	1	2250	250	600,0								
56	pom. biur	8,04	18,7	150,0		1	1	1	1	2250	250	375,0								
57	pom. biur	15,05	12,0	180,0		1	1	1	1	2250	250	450,0								
58	pom. biur	19,54	18,4	360,0		1	1	1	1	2250	250	900,0								
59	pom. biur	16,47	16,4	270,0		1	1	1	1	2250	250	675,0								
60	pom. biur	15,57	17,3	270,0		1	1	1	1	2250	250	675,0								
61	pom. biur	18,87	19,1	360,0		1	1	1	1	2250	250	900,0								
62	pom. biur	11,58	23,3	270,0		1	1	1	1	2250	250	675,0								
63	pom. biur	11,35	23,8	270,0		1	1	1	1	2250	250	675,0								
64	pom. biur	10,59	25,5	270,0		1	1	1	1	2250	250	675,0								
65	pom. biur	7,92	22,7	180,0		1	1	1	1	2250	250	450,0								
66	pom. biur	12,08	14,9	180,0		1	1	1	1	2250	250	450,0								
67	pom. biur	16,34	16,5	270,0		1	1	1	1	2250	250	675,0								
68	pom. biur	11,27	24,0	270,0		1	1	1	1	2250	250	675,0								
69	pom. biur	45,02	12,0	540,0		1	1	1	1	2250	250	1350,0								
70	pom. biur	16,32	22,1	360,0		1	1	1	1	2250	250	900,0								
71	pom. biur	13,24	20,4	270,0		1	1	1	1	2250	250	675,0								
72	wc	4,68	51,3	240,0		1	1	1	1	2250	250	600,0								
73	hall	49,02	20,2	990,0		1	1	1	1	2250	250	2475,0								
74	hall	61,86	13,1	810,0		1	1	1	1	2250	250	2025,0								
75	hall	62,04	13,1	810,0		1	1	1	1	2250	250	2025,0								
76	hall	68,77	13,1	900,0		1	1	1	1	2250	250	2250,0								
		1421,06		25135,26								62838,16								

Ocena stanu po modernizacji

lp.	nazwa pomieszczenia	Moce opraw oświetlenia wbudowanego				Zapotrzebowanie LENI , na potrzeby oświetlenia wbudowanego								roczne zapotrzebowanie energii				
		Powierzchnia użytkowa tego pomieszczenia	Moc jednostkowa opraw	Moc całkowita opraw w pomieszczeniu	średnia moc jednostkowa budynku ocenianego	Wsp. utrzymania poziomu natęż. ośw.	Wsp. uwagi: obniż. natęż. ośw. do wyznaczonego (E) norma	Wsp. uwagi: niżej. użytk. w nat. prac. (tab.G3) norma	Wsp. uwagi: wykoś. ścian, drzwi w ośw. (tab.G2) norma	czas użytkowania ośw. w ciągu dnia (tab.G1) norma	czas użytkowania ośw. w ciągu nocy (tab.G1) norma	Energia zużyta na potrzeby oświetlenia zgodnie z (6)norma	liczbowy wskaźnik energii na oświetlenie, zgodnie z (10)LENI norma	Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną dostarczaną do budynku dla instalacji oświetlenia (G5) rozporządzenie	współczynnik nakładu energii elektrycznej (tab.J)	roczne zapotrzebowanie na dostarczenie energii elektrycznej dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia (G8) rozporządzenie	roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię elektryczną na potrzeby oświetlenia	
1	3	A _f [m ²]	P _{Nj} [W/m ²]	P _{całopr} [W]	P _N [W/m ²]	M _F	F _C	F _O	F _D	tD [h/a]	tN [h/a]	W _t [kWh/r]	LENI [kWh/m ² ·r]	Q _{KL} [kWh/r]	W _{el}	Q _{P,L} [kWh/r]	E _{PLj} [kWh/m ² ·r]	
1	piwnica	17,04	2,5	42,1	7,9	1	1	1	1	2250	250	105,3	19,71	28015,8	3,0	84047,4	59,1	
2	piwnica	11,13	0,7	8,0		1	1	1	1	2250	250	20,0						
3	piwnica	9,35	0,9	8,0		1	1	1	1	2250	250	20,0						
4	korytarz	8,02	5,3	42,1		1	1	1	1	2250	250	105,3						
5	korytarz	17,83	0,4	8,0		1	1	1	1	2250	250	20,0						
6	pom.gosp	3,90	2,1	8,0		1	1	1	1	2250	250	20,0						
7	korytarz	24,76	1,7	42,1		1	1	1	1	2250	250	105,3						
8	wc z umywalką	3,08	2,6	8,0		1	1	1	1	2250	250	20,0						
9	pom.sanit	3,96	10,6	42,1		1	1	1	1	2250	250	105,3						
10	piwnica	20,25	3,9	79,2		1	1	1	1	2250	250	197,9						
11	piwnica	26,71	6,3	168,4		1	1	1	1	2250	250	421,1						
12	przedsiónek	9,36	4,5	42,1		1	1	1	1	2250	250	105,3						
13	piwnica	19,45	5,4	105,3		1	1	1	1	2250	250	263,2						
14	piwnica	21,06	5,0	105,3		1	1	1	1	2250	250	263,2						
15	pom.biur	8,04	10,5	84,2		1	1	1	1	2250	250	210,5						
16	pom.biur	15,09	5,6	84,2		1	1	1	1	2250	250	210,5						
17	pom.biur	19,92	6,3	126,3		1	1	1	1	2250	250	315,8						
18	pom.biur	22,63	7,4	168,4		1	1	1	1	2250	250	421,1						
19	pom.biur	9,75	8,6	84,2		1	1	1	1	2250	250	210,5						
20	pom.biur	73,6	11,3	829,9		1	1	1	1	2250	250	2074,7						
21	pom.biur	18,72	9,0	168,4		1	1	1	1	2250	250	421,1						
22	pom.biur	21,84	7,7	168,4		1	1	1	1	2250	250	421,1						
23	pom.biur	15,91	7,9	126,3		1	1	1	1	2250	250	315,8						
24	pom.biur	12,50	13,5	168,4		1	1	1	1	2250	250	421,1						
25	wc	4,95	6,5	32,0		1	1	1	1	2250	250	80,0						
26	pom.biur	8,04	10,5	84,2		1	1	1	1	2250	250	210,5						
27	pom.biur	15,13	11,1	168,4		1	1	1	1	2250	250	421,1						
28	pom.biur	19,71	8,5	168,4		1	1	1	1	2250	250	421,1						
29	pom.biur	16,47	7,7	126,3		1	1	1	1	2250	250	315,8						
30	pom.biur	15,51	8,1	126,3		1	1	1	1	2250	250	315,8						
31	pom.biur	19,50	6,5	126,3		1	1	1	1	2250	250	315,8						
32	pom.biur	23,50	7,2	168,4		1	1	1	1	2250	250	421,1						
33	pom.biur	12,69	6,6	84,2		1	1	1	1	2250	250	210,5						
34	pom.biur	31,54	6,7	210,5		1	1	1	1	2250	250	526,3						
35	pom.biur	19,25	8,7	168,4		1	1	1	1	2250	250	421,1						
36	pom.biur	23,10	7,3	168,4		1	1	1	1	2250	250	421,1						
37	pom.biur	11,55	3,6	42,1		1	1	1	1	2250	250	105,3						
38	pom.biur	16,32	10,3	168,4		1	1	1	1	2250	250	421,1						
39	pom.biur	13,24	9,5	126,3		1	1	1	1	2250	250	315,8						
40	wc	4,85	6,6	32,0		1	1	1	1	2250	250	80,0						
41	pom.biur	8,04	10,5	84,2		1	1	1	1	2250	250	210,5						
42	pom.biur	15,09	8,4	126,3		1	1	1	1	2250	250	315,8						
43	pom.biur	19,62	8,6	168,4		1	1	1	1	2250	250	421,1						
44	pom.biur	16,47	7,7	126,3		1	1	1	1	2250	250	315,8						
45	pom.biur	15,51	8,1	126,3		1	1	1	1	2250	250	315,8						
46	pom.biur	19,32	13,1	252,6		1	1	1	1	2250	250	631,6						
47	pom.biur	24,18	18,1	437,1		1	1	1	1	2250	250	1092,6						
48	pom.biur	21,62	11,7	252,6		1	1	1	1	2250	250	631,6						
49	pom.biur	11,82	7,1	84,2		1	1	1	1	2250	250	210,5						
50	pom.biur	31,54	8,0	252,6		1	1	1	1	2250	250	631,6						
51	pom.biur	19,25	13,1	252,6		1	1	1	1	2250	250	631,6						
52	pom.biur	13,24	12,7	168,4		1	1	1	1	2250	250	421,1						
53	pom.biur	13,01	9,7	126,3		1	1	1	1	2250	250	315,8						
54	pom.biur	22,74	11,1	252,6		1	1	1	1	2250	250	631,6						
55	wc	4,74	6,8	32,0		1	1	1	1	2250	250	80,0						
56	pom.biur	8,04	6,2	50,1		1	1	1	1	2250	250	125,3						
57	pom.biur	15,05	5,6	84,2		1	1	1	1	2250	250	210,5						
58	pom.biur	19,54	8,6	168,4		1	1	1	1	2250	250	421,1						
59	pom.biur	16,47	7,7	126,3		1	1	1	1	2250	250	315,8						
60	pom.biur	15,57	8,1	126,3		1	1	1	1	2250	250	315,8						
61	pom.biur	18,87	8,9	168,4		1	1	1	1	2250	250	421,1						
62	pom.biur	11,58	10,9	126,3		1	1	1	1	2250	250	315,8						
63	pom.biur	11,35	11,1	126,3		1	1	1	1	2250	250	315,8						
64	pom.biur	10,59	11,9	126,3		1	1	1	1	2250	250	315,8						
65	pom.biur	7,92	10,6	84,2		1	1	1	1	2250	250	210,5						
66	pom.biur	12,08	7,0	84,2		1	1	1	1	2250	250	210,5						
67	pom.biur	16,34	7,7	126,3		1	1	1	1	2250	250	315,8						
68	pom.biur	11,27	11,2	126,3		1	1	1	1	2250	250	315,8						
69	pom.biur	45,02	5,6	252,6		1	1	1	1	2250	250	631,6						
70	pom.biur	16,32	10,3	168,4		1	1	1	1	2250	250	421,1						
71	pom.biur	13,24	9,5	126,3		1	1	1	1	2250	250	315,8						
72	wc	4,68	6,8	32,0		1	1	1	1	2250	250	80,0						
73	hall	49,02	9,4	463,2		1	1	1	1	2250	250	1157,9						
74	hall	61,86	6,1	378,9		1	1	1	1	2250	250	947,4						
75	hall	62,04	6,1	378,9		1	1	1	1	2250	250	947,4						
76	hall	68,77	6,1	421,1		1	1	1	1	2250	250	1052,6						
		1421,06		11206,32								28015,79						

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: 54°10'33" North, 15°34'59" East, Elevation: 6 m a.s.l.,
Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 10.5 kW (crystalline silicon)
Estimated losses due to temperature and low irradiance: 7.8% (using local ambient temperature)
Estimated loss due to angular reflectance effects: 3.2%
Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%
Combined PV system losses: 23.3%

Fixed system: inclination=32 deg., orientation=-55 deg.				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	6.51	202	0.76	23.5
Feb	12.70	356	1.47	41.2
Mar	28.30	877	3.34	104
Apr	40.90	1230	4.99	150
May	46.30	1440	5.81	180
Jun	46.30	1390	5.91	177
Jul	43.00	1330	5.57	173
Aug	36.80	1140	4.71	146
Sep	29.40	883	3.67	110
Oct	18.10	560	2.19	67.8
Nov	7.78	233	0.93	27.9
Dec	4.68	145	0.55	17.1
Year	26.80	815	3.33	101
Total for year		9780		1220

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/m²)

Hm: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

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.