

**AUDYT ENERGETYCZNY**  
**BUDYNKU**  
**URZĘDU SKARBOWEGO w SZCZECINKU**

**Głęboka termomodernizacja**

**ul. Adama Mickiewicza 13/ 14**

**78-400 Szczecinek**

---

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](http://www.kde.com.pl) ; e-mail: [biuro@kde.com.pl](mailto: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 Szczecinku, w konkursie ogłoszonym przez NFOŚiGW w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko 2014 – 2020, os priorytetowa I Zmniejszenie emisyjności gospodarki, Działanie 1.3. Wsparcie efektywności energetycznej w budynkach, Poddziałanie 1.3.1 Wspieranie efektywności energetycznej w budynkach użyteczności publicznej.

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

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

Analizę optymalizacyjną rozwiązań poprawiających poprawę energetyczną wykonuje się zgodnie z:

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

tworząc model energetyczny budynku zgodny z:

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

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

Celem pełnej wizualizacji zaproponowanych rozwiązań i przewidywanych efektów energetycznych wprowadzono dodatkowe człony karty audytu energetycznego, tj. kartę poświęconą oświetleniu wbudowanemu wraz z instalacją fotowoltaiczną oraz kartę poświęconą oszczędności energii w chłodzeniu pomieszczeń – 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	1937 r. / 1974 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	ul. A. Mickiewicza 13/14
		kod	78-400
		mięscowość	Szczecinek
		powiat	szzeciniecki
		woj.	Zachodniopomorskie

### 2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt

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

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

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

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

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

Członek zwyczajny sekcji Fizyki Budowli KILiW PAN, Członek Zrzeszenia 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
---	---	---

5. Miejscowość      Szczecin      Data wykonania opracowania      Grudzień 2017 r.

## 6. Spis treści

1. Strona tytułowa audytu energetycznego.....	3
2a. Karta audytu energetycznego budynku <sup>1)</sup> – termomodernizacja.....	5
2b. Karta audytu energetycznego budynku <sup>1)</sup> – oświetlenie wbudowane.....	8
2c. Karta audytu energetycznego budynku <sup>1)</sup> – chłodzenie .....	9
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych oraz wytyczne i uwagi inwestora stanowiące ograniczenia zakresu możliwych ulepszeń .....	11
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana .....	13
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych .....	19
6. Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć wykonanych zgodnie z algorytmem oceny opłacalności i podanych optymalizacji.....	20
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.....	20
8. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia zmniejszającego zużycie energii.....	33
9. Opis techniczny, niezbędne szkice i przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji oraz usprawnień oświetlenia wbudowanego .....	34
10. Efekt ekologiczny termomodernizacji.....	34
Załącznik 1 Podstawowa dokumentacja budynku .....	36
Załącznik 2 Obliczenia zapotrzebowania na energię .....	40
Załącznik 3 Oszacowanie wielkości produkcji instalacji PV .....	46

<b>2a. Karta audytu energetycznego budynku <sup>1)</sup> – termomodernizacja</b>			
<b>1. Dane ogólne</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
1.	Konstrukcja/ technologia budynku	Tradycyjna murowana	Tradycyjna murowana
2.	Liczba kondygnacji	3 / 1	3 / 1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	3 306,53	3 306,53
4.	Powierzchnia netto budynku (ogrzewana) [m <sup>2</sup> ]	1 127,00	1 127,00
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	Nie dotyczy	Nie dotyczy
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	1304,13	1304,13
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	Pracownicy: 75 osób Petenci: zmienna	Pracownicy: 75 osób Petenci: zmienna
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Lokalny przy pkt poboru	Lokalny przy pkt poboru
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Wodne, centralne	Wodne, centralne
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,60	0,60
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m<sup>2</sup>K)]</b>			
1.	Ściany zewnętrzne	0,74 / 1,12 / 1,49 / 0,50 0,23 / 0,42 / 0,41 / 1,31	0,15 / 0,20 / 0,20 / 0,50 0,23 / 0,42 / 0,41 / 0,20
2.	Stropodach	2,63 / 2,11 / 2,63	0,15 / 0,15 / 0,15
3.	Strop nad piwnicą	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.	Podłoga na gruncie	0,40 / 0,55	0,39 / 0,55
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,3 / 1,0 / 5,1	0,9 / 1,0 / 0,9
6.	Drzwi zewnętrzne/ bramy	2,6	1,3
7.	Inne: Ściana pomiędzy przestrzenią ogrzewaną i nieogrzewaną strop nad 1 piętrem / strop nad klatką schodową	1,58 / 2,16 / 0,77 1,29 / 2,63	1,58 / 2,16 / 0,77 1,29 / 2,63
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,87	0,95
2.	Sprawność przesyłania [-]	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,88	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1	1
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1	1
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie doby [-]	0,95	0,95
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,98	0,98
2.	Sprawność przesyłania [-]	0,95	0,95
3.	Sprawność wykorzystania [-]	1	1
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,96	0,96

5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	Naturalna, grawitacyjna	Naturalna, grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Stolarka okienna/ kanały wentylacji naturalnej	Stolarka okienna/ kanały wentylacji naturalnej
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego zewnętrznego [m³/h]	2272	2272
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,69	0,69
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	136	72
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	10	10
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	890,61	300,70
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 129,02	357,08
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	21,35	21,35
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]	220	74
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	286	88
10. <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	0
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ do ogrzewania budynku na ogrzewanie <sup>3)</sup> [zł]	31,80	31,80
2.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	4 453,58	4 453,58
3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m³]	29,86	29,86
4.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	7 503,00	7 503,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/m²m-c]	2,92	1,90
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł]	148,83 / 7,50*	148,83 / 7,50*
7.	Inne [zł] – opłata za energię elektryczną, [zł/ kWh]	0,6777	0,6777

\* energia cieplna / energia elektryczna

8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]		Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	68,59 *
Planowane całkowite koszty [zł]	1 159 147 *	Premia termomodernizacyjna, [zł]	Nie dotyczy
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	50 464 *	SPBT, [lata]	23,0 *
<p><sup>1)</sup> Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części</p> <p><sup>2)</sup> <math>U_{OZE}</math> [%] 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.</p> <p><sup>3)</sup> Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p><sup>4)</sup> Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p>			

\*dotyczy całego projektu

<b>2b. Karta audytu energetycznego budynku <sup>1)</sup> – oświetlenie wbudowane</b>			
<b>1. Dane ogólne</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
1.	Konstrukcja/ technologia budynku	Tradycyjna murowana	Tradycyjna murowana
2.	Liczba kondygnacji	3 / 1	3 / 1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	3 306,53	3 306,53
4.	Powierzchnia netto budynku (ogrzewana) [m <sup>2</sup> ]	1 127,00	1 127,00
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	Nie dotyczy	Nie dotyczy
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	1304,13	1304,13
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
<b>2. Źródła oświetlenia wbudowanego – wewnętrznego</b>			
1.	Moc zainstalowana w oprawach z jarzeniowymi źródłami światła, [kW]	13,47	0
2.	Moc zainstalowana w oprawach z żarowymi źródłami światła, [kW]	2,64	0
3.	Moc zainstalowana w oprawach z LED-owymi źródłami światła, [kW]	0,19	6,99
<b>3. Charakterystyka energetyczna budynku w zakresie oświetlenia wbudowanego – wewnętrznego</b>			
1.	Moc zainstalowanych opraw z uwzględnieniem ich sprawności, [kW]	16,30	6,99
2.	Obliczeniowe normatywne zapotrzebowanie na energię do oświetlenia wbudowanego, [kWh/rok]	40745,92	17472,63
3.	LENI [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	36,48	15,64
4.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	45,9
<b>4. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>			
Opłata za 1kWh energii elektrycznej zmienna, [zł/kWh]		0,6777	0,6777
Opłata za 1 kW energii , [zł/kW/m-c]		7,503	7,503
Inne (opłaty stałe i abonament), [zł/m-c]		0,7503	0,7503



<b>2c. Karta audytu energetycznego budynku <sup>1)</sup> – chłodzenie</b>			
<b>1. Dane ogólne</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
1.	Konstrukcja/ technologia budynku	Tradycyjna murowana	Tradycyjna murowana
2.	Liczba kondygnacji	3 / 1	3 / 1
3.a	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	3 306,53	3 306,53
3.b	Kubatura części chłodzonej [m <sup>3</sup> ]	677,21	677,21
4.a	Powierzchnia netto budynku (o regulowanej temperaturze) [m <sup>2</sup> ]	1 127,00	1 127,00
4.b	Powierzchnia netto części chłodzonej [m <sup>2</sup> ]	201,55	201,55
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	Nie dotyczy	Nie dotyczy
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	1304,13	1304,13
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	Pracownicy: 75 osób Petenci: zmienna	Pracownicy: 75 osób Petenci: zmienna
9.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Wodne, centralne	Wodne, centralne
10.	Rodzaj systemu chłodzenia budynku	Lokalne w pomieszczeniach	Lokalne w pomieszczeniach
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,60	0,60
12.	Inne dane charakteryzujące budynek – współczynnik przepuszczalności promieniowania słonecznego szczyb	0,45	0,45
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m<sup>2</sup>K)]</b>			
1.	Ściany zewnętrzne	0,42 / 0,50	0,42 / 0,50
2.	Stropodach	2,11	0,15
3.	Strop nad piwnicą	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.	Podłoga na gruncie	0,55	0,55
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,0	1,0
6.	Drzwi zewnętrzne/ bramy	2,6	1,3
7.	Inne:		
<b>3. Sprawności składowe systemu chłodzenia</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	3,3	3,3
2.	Sprawność przesyłania [-]	1	1
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,94	0,94
4.	Sprawność akumulacji [-]	1	1
<b>4. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)		Naturalna, grawitacyjna	Naturalna, grawitacyjna
Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		Stolarka okienna/ kanały wentylacji naturalnej	Stolarka okienna/ kanały wentylacji naturalnej
Strumień powietrza wentylacyjnego zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]		2272	2272
Strumień powietrza wentylacyjnego zewnętrznego części chłodzonej [m <sup>3</sup> /h]		406	406

5. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Roczne zapotrzebowanie na energię do chłodzenia budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu chłodzenia [GJ/rok])	6,43	3,62
2.	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na energię do chłodzenia budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu chłodzenia [GJ/rok])	2,21	1,24
3. <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	0
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ do chłodzenia budynku <sup>3)</sup> [zł]	141,56	141,56
2.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na chłodzenie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	7 503,00	7 503,00
5.	Miesięczny koszt chłodzenia 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej chłodzonej [zł/m <sup>2</sup> m-c]	0,13	0,07
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł]	7,50	7,50
7.	Inne [zł]		

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

#### 3.1. Dokumentacja projektowa i dane źródłowe

- PTJ przebudowy instalacji c.o. Urząd Skarbowy w Szczecinku, Usługi Projektowe inż. Waldemar Jasiunas, Szczecinek, 1993 r.
- Inwentaryzacja budowlana budynku Urzędu Skarbowego, Urząd Skarbowy w Szczecinku, Biuro Projektów i Nadzoru Budowlanego inż. Franciszek Dyl, Szczecinek, listopad 1997 r.
- Orzeczenie techniczne dotyczące przebudowy istniejącej kotłowni i instalacji C.O. w Urzędzie Skarbowym w Szczecinku. Biuro Projektów i Nadzoru Budowlanego inż. Franciszek Dyl, Szczecinek, listopad 1997 r.
- Projekt budowlany instalacji i urządzeń centralnego ogrzewania. Zakład Projektowania i Usług Instalacji Sanitarnych Zdzisław Dymecki, Szczecinek, sierpień 2006 r.
- Protokół nr 1/27/2017 z okresowej rocznej kontroli stanu technicznego obiektu, Urząd Skarbowy w Szczecinku – Budynek biurowy, Szczecinek, ul. Mickiewicza 13/14, 14.06.2017 r.
- Książka obiektu budowlanego, Urząd Skarbowy w Szczecinku
- Świadectwo charakterystyki energetycznej SCHE/424/17/2015
- Oględziny obiektu, dokumentacja fotograficzna
- Stawki opłat za media

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

Wytyczne – ograniczenie zużycia energii w budynku, ocieplenie stropu ostatniej kondygnacji w płaszczyźnie dachu wysokiego

Ograniczenia:

- część wysoka budynku objęta ochroną konserwatorską, obiekt wpisany jest do Gminnej Ewidencji Zabytków, ocieplenie budynku z zastosowaniem możliwie najcieńszej warstwy termoizolacji,
- konieczność zachowania detalu architektonicznego – klinkierowego portalu drzwiowego na elewacji zachodniej,
- stropodach wiatrolapu wejścia głównego w bezpośrednim sąsiedztwie okna części wysokiej, wykluczającym możliwość przeprowadzenia prac termomodernizacyjnych

#### 3.3. Wysokość środków własnych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wysokość środków własnych na pokrycie kosztów .....

przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Inne źródła finansowania .....

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

- Ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo budowlane, Dz.U.(2016) poz. 290 z późniejszymi zmianami
- Ustawa z dn. 21.11.2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów, Dz.U. (2008) Nr 223 poz. 1459 z późniejszymi zmianami
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 17.03.2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termo modernizacyjnego, Dz.U. (2009) Nr 43 poz. 346

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dn. 03.09.2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termo modernizacyjnego, Dz.U. (2015) Nr 0 poz. 1606
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dn. 27.02.2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej, Dz.U. (2015) poz. 376
- Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dn. 17.07.2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz.U. (2015) poz. 1422
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 18.05.2004 r. w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno-użytkowym, Dz.U. (2004) nr 130 poz. 1389
- Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dn. 18.01.2011 r. w sprawie instrukcji kancelaryjnej, jednolitych rzeczowych wskaźników akt oraz instrukcji w sprawie organizacji i zakresu działania archiwów zakładowych, Dz.U. (2011) nr 14 poz. 67
- Polska Norma PN-EN 12831: 2006 Instalacje ogrzewcze budynkach – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego
- Polska Norma PN-EN 15232: 2008 Energetyczne właściwości budynków – Wpływ automatyzacji, sterowania i technicznego zarządzania budynkami
- Polska Norma PN-EN ISO 10077-1 Właściwości cieplne okien, drzwi i żaluzji – Obliczanie współczynnika przenikania ciepła – Część 1: Metoda uproszczona
- Polska Norma PN-EN ISO 10456: 2009 Materiały i wyroby budowlane – Właściwości cieplno-wilgotnościowe – Tabelaryczne wartości obliczeniowe i procedury określania deklarowanych i obliczeniowych wartości cieplnych
- Polska Norma PN-EN ISO 13370: 2008 Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania
- Polska Norma PN-EN ISO 13789: 2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków – Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację – Metoda obliczania
- Polska Norma PN-EN ISO 13790: 2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków – Obliczenia zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia
- Polska Norma PN-EN ISO 6946: 2008 Komponenty budowlane i elementy budynku – Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła – Metoda obliczania
- Polska Norma PN-EN ISO 14683: 2008 Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne
- PN-EN 15193:2010 Charakterystyka energetyczna budynków. Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia
- Norma PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie – Oświetlenie miejsc pracy – Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach
- Norma PN-EN 1838:2005 Zastosowania oświetlenia – Oświetlenie awaryjne
- Norma PN-EN 50172:2005 Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego
- Norma PN-HD 60364-5-56:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Instalacje bezpieczeństwa
- Dane typowego roku meteorologicznego ([www.mib.gov.pl](http://www.mib.gov.pl))

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

### 4.1. Opis budynku

Przedmiotowy budynek wzniesiono w 1937 r. i rozbudowano w 1974 r. Część niską przebudowano w 1994 r. Pierwotnie budynek pełnił funkcje koszarową, aktualnie mieści Urząd Skarbowy w Szczecinku. Sytuację obiektu przedstawiono na rysunku 1.

Budynek jest trójbryłowy, zróżnicowany w wysokości. Bryła podstawowa – wysoka pierwotnego budynku, zorientowana na osi północ-południe, w układzie konstrukcyjnym podłużnym, oparta jest na rzucie wydłużonego prostokąta, zawiera 3 kondygnacje, w tym piwniczną, kryty jest dachem wysokim czterospadowym z kalenicą główną równoległą do osi działki drogowej ul. A. Mickiewicza. Elewacje części wysokiej są proste, pokryte tynkiem. Detal stanowią proste opaski okienne oraz klinkierowe ościeże dawnego wejścia głównego (elewacja zachodnia od strony ul. Mickiewicza).

Część niska pochodząca z 1974 r. składa się z dwóch brył – dawnej sali narad a obecnie sali obsługi klienta oraz łącznik pomiędzy salą oraz budynkiem głównym. Rozbudowa kryta jest stropodachami wentylowanymi. Poziom parteru budynku głównego jest wyniesiony względem poziomu sali obsługi klienta oraz łącznika. Elewacje części niskiej bez detalu architektonicznego.

Budynek wzniesiono w technologii tradycyjnej murowanej (budynek główny) oraz murowanej udoskonalonej (dot. rozbudowy). Obiekt jest w pełni podpiwniczony tylko w bryle głównej.

Funkcję wejścia głównego przeniesiono z frontu części wysokiej (strona zachodnia budynku) do łącznika. Dodatkowo obiekt dostępny jest od strony południowej poprzez piwnice budynku głównego oraz od strony wschodniej z przestrzeni sali obsługi klienta poprzez zewnętrzny wiatrołap. Budynek główny skomunikowany jest wewnętrznie klatką schodową znajdującą się w południowej części budynku, zaś z łącznikiem i salą obsługi wtórną, klatką schodową z ograniczeniem dostępu dla pracowników urzędu.

W 2003 r. wykonano izolację ścian metodą iniekcji ciśnieniowej, w 2007 r. obiekt przeszedł remont, przeprowadzono prace remontowe dachu wysokiego (oraz w 2010 r.) oraz stropodachów części niskiej. W 2012 r. wykonano termomodernizację części wysokiej (tzw. budynku administracyjnego) w obrębie ściany szczytowej – wymieniono ocieplenie oraz część okien – zainstalowano nawiewniki okienne w oknach piwnic, parteru i piętra. W 2014 r. wymieniono drzwi wejściowe do budynku.



Rys. 1. Sytuacja obiektu, źródło: GoogleMaps

Dane geometryczne:

– powierzchnia całkowita:	1 338,22 m <sup>2</sup>
– powierzchnia użytkowa:	1 127,00 m <sup>2</sup>
– powierzchnia ogrzewana:	1 127,00 m <sup>2</sup>
– kubatura budynku:	5 706,39 m <sup>3</sup>

- kubatura ogrzewana: 3 306,53 m<sup>3</sup>
- wysokość kondygnacji: część wysoka: 2,23 – 2,50/ 3,00/ 2,96/ 0,21 – 5,30 m  
część niska: 2,95 – 3,36 m

#### 4.2. Dokumentacja techniczna

W posiadaniu Inwestora jest dokumentacja wskazana w pkt. 3.1.

W Załączniku 1 załączono podstawowe rzuty i przekroje budynku.

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

Granice termiczną budynku stanowią:

- podłogi na gruncie bryły głównej i rozbudowy,
- ściany zewnętrzne,
- ścianka lukarny, połąć lukarny,
- ściany pomiędzy pomieszczeniem ogrzewanym i nieogrzewanym,
- strop pod poddaszem nieużytkowym,
- stropodach części niskiej,
- stolarka i ślusarka otworowa – okienna i drzwiowa.

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

Podłoga na gruncie budynku głównego i rozbudowy jest nieizolowana termicznie. Ściany zewnętrzne części wysokiej murowane z cegły ceramicznej pełnej z częścią zewnętrzną prawdopodobnie wykonaną z cegły klinkierowej. Grubość całkowita ścian części wysokiej 55 cm w piwnicach oraz 38 cm w części nadziemnej. Współcześnie ściany pokryto tynkiem oraz poddano termomodernizacji ścianę północną. Zastosowano styropian fasadowy gr. ok. 15 cm, w dokumentacji brak danych o przewodności cieplnej materiału. Ściany części niskiej wykonane z cegły wapienno-piaskowej i siporeksu gr. 38 cm, ocieplone termicznie w XXI w. z zastosowaniem styropianu fasadowego gr. ok. 6 cm, brak danych o przewodności cieplnej izolacji termicznej.

Stropy nad piwnicami, parterem i 1 piętrem części wysokiej wykonane jako płyty Kleina. Część wysoka kryta dachem wysokim o konstrukcji drewnianej w układzie konstrukcyjnym płatwiowo-kleszczowym, krytej dachówką ceramiczną. W części niskiej stropodachy jedno- i dwuspadowej wentylowane kryte płytami panwiowymi i papą, ze stropem podwieszonym wykonanym z elementów prefabrykowanych. Z uwagi na brak szczegółowych danych – przyjęto charakterystykę termiczną jak dla stropu DZ-3.

Brak informacji o konstrukcji i izolacji ścianek i dachu lukarny nad klatką schodową – przyjęto konstrukcję drewnianą bez izolacji termicznej.

Okna zostały wymienione w latach 1997-98 na komponenty z ramami z PCV, szklone szybą zespoloną, poza 1 oknem na elewacji południowej. W hallu oraz sali obsługi i pomieszczeniach biurowych do niej przylegających wymieniono okna w ostatnim okresie – na energooszczędne komponenty z ramami z PCV, szklone szybą zespoloną dwukomorową wypełnioną gazem szlachetnym.

Drzwi zewnętrzne z profili wielokomorowych, szklone szybą zespoloną. Drzwi na poddasze nieogrzewane pełne płycinowe.

W tabeli zestawiono oszacowane współczynniki przenikania ciepła granicy termicznej budynku.



Ozn.	Opis	U, W/(m <sup>2</sup> K)
PG1/ PG2	Podłoga na gruncie części wysokiej/ niskiej	0,40 / 0,55
SG 1	Ściany w kontakcie z gruntem, część wysoka	0,74
SG_e	Ściany piwnic w kontakcie z powietrzem zewnętrznym, część wysoka	1,12
SZ1 / SZ1+izol	Ściany nadziemna części wysokiej, gr. 38 cm: nieizolowane termicznie/ szczytowa z izolacją termiczną	1,49/ 0,23
SZ2/ SZ2-1	Ściany zewnętrzne części niskiej gr. 38 i ok. 25 cm, izolowane	0,42/ 0,41
SZ_luk	Ścianki zewnętrzne lukarny	1,31
SW25/ SW12	Ściana pomiędzy przestrzenią ogrzewaną i nieogrzewaną – obudowa klatki schodowej na poddaszu, część wysoka	1,58/ 2,16
Strop1 / Strop2	Strop pod poddaszem części wysokiej / strop nad klatką schodową	1,29 / 2,63
Stropod	Stropodachy części niskiej	2,11
Dach_luk	Dach lukarny	1,43
Ok-1/ Ok-2/ Ok-3	Okna wymieniane w l. 90-tych XX w. / nowe okna części niskiej / okna poddasza nieogrzewanego	2,3/ 1,0 / 5,1
DZ / DW	Drzwi zewnętrzne / Drzwi na poddasze	2,6 / 2,6

W budynku wydzielono 1 strefę temperaturową o zakresie 16 – 20 °C na potrzeby określenia potrzeb cieplnych w sezonie grzewczym oraz strefę obejmującą salę obsługi interesantów i przyległe biura części niskiej – na potrzeby określenia potrzeb chłodniczych w okresie ciepłym.

#### 4.4. Charakterystyka energetyczna budynku

##### 4.4.1. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Wielkość	Dane w stanie istniejącym	
1	Szczytowa moc cieplna (c.o.)	q <sub>moc</sub> , [MW]	136
2	Zamówiona moc cieplna (dla c.o. i c.w.u.)	q, [MW]	---
3	Zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q <sub>H</sub> , [GJ]	886,87
4	Wskaźnik zapotrzebowania ciepła w standardowym sezonie grzewczym	E, [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	219,44
5	Zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania oraz przerw w ogrzewaniu	Q <sub>S</sub> , [GJ]	1 154,14

##### 4.4.2. Wielkość taryf i opłat

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

#### Nośnik energii – gaz ziemny, taryfa W-5

Ozn.	paliwo/ źródło energii:	Jedn.	Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji
O <sub>0z</sub>	Opłata zmienna	zł/GJ	31,80	31,80
O <sub>0m</sub>	Stała opłata	zł/MWh/m-c	4 453,58	4 453,58
Ab <sub>0</sub>	Miesięczna opłata abonamentowa	zł/ mc	148,83	148,83

#### Energia elektryczna, taryfa C12A

Ozn.	paliwo/ źródło energii:	Jedn.	Przed termo-modernizacją	Po termomodernizacji
O <sub>0z</sub>	Opłata zmienna	zł/kWh	0,6777	0,6777
O <sub>0m</sub>	Stała opłata	zł/MW	7 503	7 503
Ab <sub>0</sub>	Miesięczna opłata abonamentowa	zł/ mc	7,50	7,50

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

Wewnętrzna instalacja centralnego ogrzewania (c.o.) w budynku zasilana jest w ciepło z wbudowanej kotłowni gazowej o mocy grzewczej 160 kW, zasilanej przez 2 kotły wodne niskotemperaturowe LOGOMAX PLUS GB/62-80 i LOGOMAX PLUS GB/62-100 wyposażone w palniki atmosferyczne o mocy 18,9-80 Kw oraz 19-94,5 kW. Kotły zainstalowano w 2006 r. Instalacja grzewcza wymieniona w 2003 r., wykonana w obiegu pompowym, z zamkniętym systemem zabezpieczeń, z rozdziałem dolnym w przestrzeni podsufitowej piwnic, piony prowadzone po wierzchu ścian. Instalacja rozprowadzona w przestrzeni wewnętrznej. Parametry czynnika grzewczego 75/55 °C. Elementy grzejne stalowe płytowe, wyposażone w zawory i głowice termostatyczne.

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

Ciepła woda przygotowywana bezpośrednio przy punktach poboru, przez elektrotermiczne podgrzewacze c.w. o mocy 3,5 kW oraz w elektrotermicznym zasobniku c.w.u.  
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.	0,87	0,96	1	0,88	0,73
c.w.u.	0,98	0,95	0,96	1	0,89

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

- ciepło właściwe wody: 4,19 kJ/(kg K)
- różnica temperatury wody ciepłej oraz zimnej: 45 K
- współczynnik przerw w użytkowaniu: 0,70
- jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.: 0,35 dm<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup> doba)
- zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby c.w.u.: 5 278,46 kWh/rok =19,002 GJ/rok
- średnia roczna sprawność systemu c.w.u.: 0,89
- łączne zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby c.w.u.: 21,350 GJ/rok



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

Pomieszczenie kotłowni znajduje się w poziomie piwnic w wydzielonym pomieszczeniu, dostępnym z komunikacji wewnętrznej. Pomieszczeni kotłowni po remoncie w 1 dekadzie XXI w. Zabezpieczenie kotłowni przed niekontrolowanym wypływem gazu z instalacji gazowej za pomocą aktywnego systemu bezpieczeństwa gazowego.

#### **4.7. Charakterystyka systemu wentylacji**

Budynek wentylowany w sposób grawitacyjny, doprowadzenie powietrza poprzez nawiewniki okienne, odprowadzenie kanałami wentylacji grawitacyjnej wyprowadzonymi ponad dachy.

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

- podstawowy strumień powietrza wentylacji grawitacyjnej 2 272 m<sup>3</sup>/h.

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

Instalacja gazowa oraz przewody kominowe podlegają okresowej kontroli stanu technicznego.

Modernizacji instalacji – poza zakresem opracowania.

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

Instalacja oświetlenia wbudowanego pochodzi z przełomu XX i XXI w. Oprawy i źródła światła były sukcesywnie wymieniane. W 2011 r. zamontowano nowe rozdzielnice elektryczne.

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 16,20%,
- oprawy z jarzeniowymi źródłami 82,62%.
- oprawy z LED-owymi źródłami 1,18%.

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 żarówkami źródłami światła na oprawy z źródłami LED-owymi

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

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

- 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. Charakterystyka instalacji chłodzenia

W budynku chłodzeniu podlega sala obsługi klienta oraz przyległe do niej biura zlokalizowane po południowej stronie części niskiej. W pomieszczeniach przyjęto system z bezpośrednim chłodzeniem powietrza. Przyjęte wartości sprawności instalacji chłodzenia zestawiono w tablicy.

Zapotrzebowanie energii:

- użytkowej na potrzeby chłodzenia w typowym roku meteorologicznym: 1 771 kWh/rok
- końcową na potrzeby chłodzenia: 571,29 kWh/rok.

Sprawność instalacji chłodu					
Opis	wytworzenia	dystrybucji	akumulacji	regulacji i wykorzystania	całkowita
chłodzenia	3,3	1	1	0,94	3,10

#### 4.11. Udział OZE w pokryciu potrzeb energetycznych budynku

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

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

### 5.1. Ocena izolacyjności przegród zewnętrznych budynku

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

Analizę możliwości poprawy stanu ochrony cieplnej przegród zestawiono w tabeli.

Symbol	Opis	U, W/(m <sup>2</sup> K)		Możliwości i sposób poprawy
		Stan istniejący	Spełnienie wymagań WT <sub>2021</sub>	
PG1/ PG2	Podłoga na gruncie części wysokiej/ niskiej	0,40 / 0,55	NIE	Nie przewiduje się działań z uwagi na stan zagospodarowania przestrzeni
SG 1	Ściany w kontakcie z gruntem, część wysoka	0,74	NIE	Doprowadzenie do stanu zgodności z WT
SG_e	Ściany piwnic w kontekście z powietrzem zewnętrznym, część wysoka	1,12	NIE	Doprowadzenie do stanu zgodności z WT
SZ1 / SZ1+izol	Ściany nadziemia części wysokiej, gr. 38 cm: nieizolowane termicznie/ szczytowa z izolacją termiczną	1,49/ 0,23	NIE/ TAK	Doprowadzenie do stanu zgodności z WT Poza ścianą po termomodernizacji
SZ2	Ściany zewnętrzne części niskiej	0,42	NIE	Nie przewiduje się działań – ściany ocieplono w na początku XIX w.
SZ_luk	Ścianki zewnętrzne lukarny	1,31	NIE	Doprowadzenie do stanu zgodności z WT
SW25/ SW12	Ściana pomiędzy przestrzenią ogrzewaną i nieogrzewaną – obudowa klatki schodowej na poddaszu, część wysoka	1,58/ 2,16	NIE	Doprowadzenie do stanu zgodności z WT – przesunięcie granicy termicznej na płaszczyznę dachu
Strop1 / Strop2	Strop pod poddaszem części wysokiej / strop nad klatką schodową	1,29 / 2,63	NIE	Doprowadzenie do stanu zgodności z WT – przesunięcie granicy termicznej na płaszczyznę dachu
Stropod	Stropodachy części niskiej	2,11	NIE	Doprowadzenie do stanu zgodności z WT
Dach_luk	Dach lukarny	1,43	NIE	Doprowadzenie do stanu zgodności z WT
Ok-1/ Ok-2/ Ok-3	Okna wymieniane w l. 90-tych XX w. / nowe okna części niskiej / okna poddasza nieogrzewanego	2,3/ 1,0 / 5,1	NIE	Doprowadzenie do stanu zgodności z WT poza nowymi oknami części niskiej
DZ/ DW	Drzwi zewnętrzne / Drzwi wewnętrzne na poddasze	2,6/ 2,6	NIE	Doprowadzenie do stanu zgodności z WT – w przypadku DW – przesunięcie granicy termicznej na płaszczyznę dachu

## 5.2. Ocena stanu technicznego instalacji wewnętrznych

Lp.	Instalacja	Możliwości i sposób poprawy
1.	c.o.	Instalacja po przebudowie – nie przewiduje się prac, <b>Źródło ciepła – kotły z palnikami atmosferycznymi – przewiduje się wymianę na kotły gazowe kondensacyjne</b>
2.	c.w.u.	Nie przewiduje się działań – przygotowanie c.w.u. charakteryzuje się wysoką sprawnością energetyczną
3.	Wentylacyjna	Nie przewiduje się działań
4.	Oświetlenie wbudowane	<b>Wymiana opraw z żarówkami, kompaktowymi i jarzeniowymi źródłami światła na oprawy ze źródłami LED-owymi</b>
5.	Układy chłodzenia	<b>Budowa zewnętrznych urządzeń ochrony przeciwsłonecznej</b>
6.	Instalacje OZE	<b>Budowa instalacji fotowoltaicznej</b>

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

Rozpatruje się usprawnienia i przedsięwzięcia termomodernizacyjne zestawione w tabeli.

Lp.	Opis	Możliwości i sposób poprawy
1.	Zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ocieplenie ścian zewnętrznych</li> <li>Ocieplenie dachu wysokiego – przesunięcie granicy termicznej ze ścian zamykających klatkę schodową, drzwi na poddasze, stropu pod poddaszem nieużytkowym</li> <li>Ocielenie stropodachów</li> <li>Wymiana okien</li> <li>Wymiana drzwi zewnętrznych</li> </ul>
2.	Źródło ciepła	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wymiana źródła ciepła</li> </ul>
3.	Oświetlenie wbudowane	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wymiana opraw z żarówkami, kompaktowymi i jarzeniowymi źródłami światła na oprawy ze źródłami LED-owymi</li> </ul>
4.	Układy chłodzenia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Budowa zewnętrznych urządzeń ochrony przeciwsłonecznej</li> </ul>
5.	Instalacje OZE	<ul style="list-style-type: none"> <li>Budowa instalacji fotowoltaicznej</li> </ul>

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

### 7.1. Dane temperaturowe

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termomodernizacji	Jedn.
$t_{wo}$	16, 20	16, 20	°C
$t_{zo}$ , I strefa klimatyczna	-16	-16	°C
$SD_{20}$	3 801	3 801	K doba

Dane typowego roku meteorologicznego przyjęto dla stacji odniesienia Szczecinek.

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

Lp.	Opis ulepszenia
1.	Ocieplenie ścian zewnętrznych
2.	Ocieplenie dachu wysokiego – przesunięcie granicy termicznej ze ścian zamykających klatkę schodową, drzwi na poddasze, stropu pod poddaszem nieużytkowym
3.	Ocieplenie stropodachów
4.	Wymiana okien
5.	Wymiana drzwi zewnętrznych

W tabelach dokonuje się:

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

### 7.2.1. Ocieplenie ścian zewnętrznych

OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STARTY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE						
Przegroda			Ściany zewnętrzne			
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m <sup>2</sup>			508,02			
Powierzchnia do ocieplenia, m <sup>2</sup>			610,12			
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C			-16			
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C			20			
Liczba stopniocdni, K doba			3 801			
Opis sposobu wykonania termomodernizacji: Ocieplenie ścian metodą lekką mokrą z wykorzystaniem styropianu fasadowego; od poziomu cokołu – polistyren ekstrudowany XPS; sprowadzenie izolacji termicznej do ok. 0,5 m poniżej poziomu posadzki na gruncie, w przypadku ściany południowej – do poziomu 1 m ppt.; wykonanie prac towarzyszących, w tym w obrębie ścian w kontakcie z gruntem – odtworzenie lub wykonanie nowych izolacji przeciwwilgociowych, zabezpieczenie cokołu przed wodą rozbryzgową, odtworzenie elementów towarzyszących jak izolacja odgromowa, rury spustowe, podokienniki, odtworzenie zagospodarowania terenu przy ścianach w kontakcie z gruntem i inne; zabezpieczenie styku izolacji termicznej z ramami elementów otworowych taśmą rozprężną						
Materiał izolacyjny			Styropian fasadowy/ polistyren ekstrudowany			
Przewodność cieplna, W/(mK)			0,031 / 0,033			
Szczegółowe koszty ocieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu ocieplenia						
Koszt 1m <sup>3</sup> materiału termoizolacyjnego, zł			260			
Koszt dodatkowy, zł			380			
Podstawa przyjęcia wyceny			Zeszyty SECOCENBUD oraz analiza cen rynkowych			
Wielkość	Jednostka	Wariant 0	1	2	3	4
d	m		0,14	0,16	0,18	0,20
ΔR	m <sup>2</sup> K/W		4,516	5,161	5,806	6,452
R <sub>T</sub>	m <sup>2</sup> K/W	0,670	5,162	5,807	6,452	7,097
U <sub>c</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	1,49	0,20	0,18	0,16	0,15
Q	GJ	249,09	32,32	28,73	25,86	23,51
q	MW	0,027	0,004	0,003	0,003	0,003
ΔQ	zł/rok		8163	8298	8406	8495
Koszt	zł/m <sup>2</sup>		416	424	429	434
N	zł		254053	258385	261789	264730
SPBT	lata		31,12	31,14	31,14	31,16
Wybrany wariant						
Nr	1	Koszt	254 053	SPBT	31,12	
Uzasadnienie						
Rozwiązanie spełniające kryteria opłacalności i narzucone ograniczenia						

Przy realizacji usprawnienia w wariantcie 1 uzyskuje się izolacyjność przegród:

- SZ1  $U_1 = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
- SG1  $U_1 = 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  – izolacja 14 cm XPS,  $\lambda = 0,033 \text{ W/(mK)}$

- SG\_e  $U_1 = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  – izolacja 14 cm z XPS,  $\lambda 0,033 \text{ W/(mK)}$
- PG1  $U_1 = 0,39 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  – na skutek izolacji ścian SG1

#### 7.2.2. Ocieplenie dachu wysokiego – przesunięcie granicy termicznej ze ścian zamykających klatkę schodową, drzwi na poddasze, stropu pod poddaszem nieużytkowym

Z uwagi na wprowadzone wytyczne ocieplenie najwyższej kondygnacji części wysokiej przewidziano w płaszczyźnie dachu wysokiego.

Usprawnienie przewiduje ocieplenie dachu wysokiego izolacją termiczną do spełnienia wymagań WT stawianych na rok 2021 (w przypadku budynku użyteczności publicznej wymaganych od dnia 01.01.2019 r.), ocieplenie ścianek lukarn, wykonanie niezbędnych powłok – izolacji paroszczelnych i wiatroszczelnych oraz wymianę stolarki okiennej w lukarnach.

Z uwagi na spójną technologię ścianki lukarn, dachy lukarn oraz połacie dachu wysokiego rozpatruje się łącznie, wymiana 6 okien wraz z nawiewnikami stanowi prace uzupełniające uwzględnione w koszcie dodatkowym. Usprawnienie przyczyni się do zmniejszenia strat przez przenikanie przestrzeni ogrzewanej przez środowisko nieogrzewane do powietrza zewnętrznego, tj. strop nad piętrem, ścianki obudowy klatki schodowej, drzwi prowadzące na poddasze oraz bezpośrednio przez połacie dachu nad klatką schodową oraz połacie dachową bezpośrednio nad klatką schodową. Do obliczeń wprowadza się współczynnik redukcji temperatury określony zgodnie z Polską Normą PN-EN 12821 oraz PN-EN ISO 13789.

Oszacowane koszty:

- izolacja termiczna zł za  $1 \text{ m}^3$ : 260
- koszty dodatkowe:  $450 \text{ zł/m}^2$

Ocena usprawnienia:

Opis	Przed termomodernizacją			Po termomodernizacji		
	A m <sup>2</sup>	U W/(m <sup>2</sup> K)	H <sub>tr</sub> W/K	A m <sup>2</sup>	U W/(m <sup>2</sup> K)	H <sub>tr</sub> W/K
<b>Granica termiczna i<sub>u</sub></b>						
Strop na piętrze	333,33	1,29	430,668	333,33	1,29	430,668
Ściana SW25	4,55	1,58	7,192	4,55	1,58	7,192
Ściana SW12	23,41	2,16	50,449	23,41	2,16	50,449
Drzwi na poddasze	2	2,6	5,200	2	2,6	5,200
<b>Granica termiczna u<sub>e</sub></b>						
Dach	578,79	3,40	1523,37	578,79	0,15	86,818
SZ_gzyms	16,63	1,12	18,694	16,63	0,20	3,326
Okna	6,34	5,1	32,314	6,34	0,9	5,702
SZ_lukarny	40,5	1,31	53,136	40,5	0,20	8,100
V <sub>u</sub> , m <sup>3</sup>	769			769		
n <sub>u</sub> , 1/h	10			0,5		
H <sub>ve,u</sub> , W/K	2 562,52			128,126		
H <sub>ue,tr</sub> , W/K	1627,514			103,947		
H <sub>ue</sub> , W/K	4 190,031			232,073		
H <sub>iu</sub> , W/K	493,509			493,509		
b <sub>tr</sub>	0,895			0,322		
<b>Granica termiczna i<sub>e</sub></b>						
SZ_lukarny	6,75	1,31	8,856	6,75	0,20	1,350
Dach lukarny	2,76	2,63	7,251	2,76	0,15	0,413
Dach	5,52	2,63	14,518	5,52	0,15	0,827



<b>Zapotrzebowanie na energię oraz ocena</b>		
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do pokrycia strat przez przenikanie, G/J	172,67	52,07
Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie, MW	0,017	0,005
Obliczeniowe koszty ogrzewania, zł/rok	6 399	1 923
Oszczędność kosztów ogrzewania, zł/rok		4 476
Planowany koszt ulepszenia, zł		397 000
SPBT, lata		44,33

### 7.2.3. Ocielenie stropodachów

OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STRATY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE						
Przegroda			Stropodachy cz. niska			
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m²			377,35			
Powierzchnia do ocieplenia, m²			339,62			
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C			-16			
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C			20			
Liczba stopniodni, K doba			3 801			
Opis sposobu wykonania termomodernizacji: Ocieplenie stropodachów części niskiej granulatem wełny szklanej						
Materiał izolacyjny			Granulat izolacyjny (wełna/ celulozowy)			
Przewodność cieplna, W/(mK)			0,039			
Szczegółowe koszty ocieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu ocieplenia						
Koszt 1m³ materiału termoizolacyjnego, zł			110			
Koszt dodatkowy, zł			15			
Podstawa przyjęcia wyceny			Zeszyty SECOCENBUD oraz analiza cen rynkowych			
Wielkość	Jednostka	Wariant 0	1	2	3	4
d	m		0,24	0,26	0,28	0,30
ΔR	m²K/W		6,154	6,667	7,179	7,692
R <sub>T</sub>	m²K/W	0,474	6,628	7,141	7,653	8,166
U <sub>c</sub>	W/(m²K)	2,11	0,15	0,14	0,13	0,12
Q	GJ	261,48	18,70	17,36	16,19	15,18
q	MW	0,029	0,002	0,002	0,002	0,002
ΔQ	zł/rok		9143	9193	9237	9276
Koszt	zł/m²		41	44	46	48
N	zł		14060	14807	15555	16302
SPBT	lata		1,54	1,61	1,684	1,757
Wybrany wariant						
1		Koszt	14 060	SPBT	1,54	
Uzasadnienie						
Rozwiązanie spełnia narzucone kryteria przy najniższym SPBT						



### 7.2.5. Wymiana okien

OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STARTY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE				
Przegroda			Okna	
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m²			122,87	
Powierzchnia do ocieplenia, m²			122,87	
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C			-16	
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C			20	
Liczba stopniodni, K doba			3 801	
Opis sposobu wykonania termomodernizacji: Wymiana okien montowanych w latach 90-tych XX w. na komponenty o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż określony w przepisach techniczno-budowlanych, okna z szybą zespoloną dwukomorową; montaż okien w licu zewnętrznym muru z wykorzystaniem wiatroszczelnych taśm rozprężnych lub izolacji wiatroszczelnej, wywiniecie i zaklejenie izolacji na murze przed wykonaniem docieplenia; montaż w ramach okiennych nawiewników				
Szczegółowe koszty ocieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu ocieplenia				
Koszt 1m² komponentu z montażem, zł			1 393,40	
Koszt dodatkowy, zł			581,28	
Podstawa przyjęcia wyceny			Zeszyty SECOENBUD oraz analiza cen rynkowych	
Wielkość	Jednostka	Wariant 0	1	2
Uc	W/(m²K)	2,30	0,90	0,70
Q	GJ	682,66	298,31	290,24
q	MW	0,051	0,045	0,044
ΔQ	zł/rok		12553	12857
Koszt	zł/m²		1400	1650
N	zł		172016	202733
SPBT	lata		13,70	15,77
Wybrany wariant				
Nr	1	Koszt	172 016	SPBT 13,70
Uzasadnienie Wariant optymalny w zakresie SPBT przy spełnieniu narzuconych ograniczeń				

### 7.2.5. Wymiana drzwi zewnętrznych

OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STARTY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE					
Przegroda			Drzwi zewnętrzne		
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m <sup>2</sup>			15,04	4 szt.	
Powierzchnia do ocieplenia, m <sup>2</sup>			15,04		
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C			-16		
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C			20		
Liczba stopniodni, K doba			3 801		
Opis sposobu wykonania termomodernizacji: Wymiana drzwi zewnętrznych na komponenty o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż określony w przepisach techniczno-budowlanych (na rok 2021), drzwi dostosowane do dużego natężenia ruchu; montaż w licu zewnętrznym muru z wykorzystaniem wiatroszczelnych taśm rozprężnych lub izolacji wiatroszczelnej (wywiniecie i zaklejenie izolacji na murze przed wykonaniem docieplenia)					
Szczegółowe koszty ocieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu ocieplenia					
Koszt 1szt, zł			zmienny		
Podstawa przyjęcia wyceny			Zeszyty SECOCENBUD oraz analiza cen rynkowych		
Wielkość	Jednostka	Wariant 0	1	2	
U <sub>c</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	2,6	1,3	0,8	
Q	GJ	112,18	59,12	56,78	
q	MW	0,010	0,009	0,009	
ΔQ	zł/rok		1725	1814	
Koszt	zł/m <sup>2</sup>		8475	10594	
N	zł		33900	42375	
SPBT	lata		19,65	23,36	
Wybrany wariant					
Nr	1	Koszt	33 900	SPBT	19,65
Uzasadnienie Wariant optymalny w zakresie SPBT przy spełnieniu narzuconych ograniczeń					

### 7.3. Modernizacja systemów technicznych

#### 7.3.1. Źródło ciepła c.o.

Usprawnienie przewiduje zwiększenie sprawności źródła ciepła poprzez jego wymianę na kotły nowszej generacji, tj. gazowe kondensacyjne oraz zmianę parametrów instalacji na 55/45 °C po uwzględnieniu obciążenia cieplnego budynku w stanie po termomodernizacji obudowy.

Sprawność instalacji c.o.

	Sprawność				
	wytworzenia	dystribucji	akumulacji	regulacji i wykorzystania	całkowita
0	0,87	0,96	1	0,88	0,73
1	0,95	0,96	1	0,88	0,80

Ocena usprawnienia

Instalacja c.o.	Wariant 0	1
Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu	0,73	0,80
Współczynniki $w_d, w_t$	1 / 0,95	1 / 0,95
Zapotrzebowanie na energię użytkową, GJ/rok	886,87	886,87
Zapotrzebowanie na energię końcową, GJ/rok	1 154,14	1 053,16
Zapotrzebowanie na moc, MW	0,136	0,136
Roczne obliczeniowe koszty c.o., zł	46 897,68	42 674,12
Roczne oszczędności kosztów, zł/rok	---	4 223,56
Planowany koszt ulepszenia, zł	---	44 068
SPBT, lata	---	10,43

Uwagi:

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

#### 7.3.2. 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, 128 szt.
  - oprawy jarzeniowe 1x36 W o spr. 0,8 do wymiany na oprawy LED-we 1x20 W, 5 szt.
  - oprawy jarzeniowe 4x18 W o spr. 0,95 do wymiany na oprawy LED-we 4x10 W, 22 szt.
  - oprawy żarowych 1x60 W o do wymiany na oprawy LED-we 1x8 W, 10 szt.
- wymiana tradycyjnych żarowych źródeł światła na LED-owe źródła światła:
  - żarowe źródła światła o mocy 60 W do wymiany na LED-owe o mocy 8 W, 34 szt.
  - świetlówki kompaktowe o mocy 18 W do wymiany na LED-owe o mocy 8 W, 3 szt.

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

- oprawy jarzeniowe 2x36 W o spr. 0,8 do wymiany na oprawy LED-we 2x20 W: 72960 zł
- oprawy jarzeniowe 1x36 W o spr. 0,8 do wymiany na oprawy LED-we 1x20 W: 2100 zł
- oprawy jarzeniowe 4x18 W o spr. 0,95 do wymiany na oprawy LED-we 4x10 W: 13640 zł
- oprawy z żarowymi źródłami 1x60 W do wymiany na oprawy LED-we 1x8 W: 1500 zł
- wymiana żarowych źródeł o mocy 60 W na LED-owe o mocy 8 W: 1700 zł
- wymiana świetlówek kompaktowych o mocy 18W na LED-owe o mocy 8 W: 150 zł

#### Ocena rozwiązania

Opis	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Moc zainstalowanych opraw oświetleniowych, [kW]	16,30	6,99
Zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{KL}$ , [kWh/rok]	40 745,92	17 472,63
Koszt zakupu energii, [zł/ rok]	28 999,76	12 440,80
Roczna oszczędność kosztów, [zł/ rok]		16 558,97
Koszt usprawnienia, [zł]		92 050
SPBT, [lata]		5,56

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

#### 7.3.3. Budowa zewnętrznych urządzeń ochrony przeciwsłonecznej oraz instalacji PV

##### Chłodzenie pomieszczeń

Pomieszczenia biurowe zlokalizowane w części niskiej posiadają wyeksponowaną na południe elewację z dużymi przeszkleniami. W okresie grzewczym powierzchnie te kompensują potrzeby ciepłe, jednak w okresie ciepłym powodują powiększenie obciążenia chłodniczego pomieszczeń z uwagi na znaczną transmisję energii promieniowania słonecznego do wnętrza.

W usprawnieniu przewiduje się budowę zewnętrznych urządzeń ochrony przeciwsłonecznej. Rozważa się możliwość wyposażenia okien w system nastawnych żaluzji zewnętrznych lub zintegrowanie ochrony przeciwsłonecznej okresu letniego z instalacją produkującą energię elektryczną w skutek konwersji energii promieniowania słonecznego.

Ze względu na wartość dodaną rozwiązania drugiego, zostanie ono poddane dalszej analizie energetyczno-ekonomicznej.

Rozwiązanie przewiduje montaż 1 rzędu instalacji fotowoltaicznej na elewacji południowej, stanowiącej stałą markizę zacieniającą okna pomieszczeń biurowych w okresie letnim. Rozwiązanie powinno zapewnić pełną penetrację pomieszczeń przez promieniowanie słoneczne w okresie przesilenia zimowego oraz zacienienie powierzchni szklanych podczas przesilenia letniego. Przewidywany procent zacienienia okien przez stałą ochronę przeciwsłoneczną w okresie typowego roku meteorologicznego przedstawiono w tabeli.

m-c	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
zacienienie przegrody, %	1	12	52	60	92	100	92	60	52	12	1	0

#### Instalacja PV

Rozwiązanie przewiduje budowę instalacji PV na potrzeby własne budynku. Z uwagi na ochronę konserwatorską części wysokiej oraz ograniczenie powierzchni dachu eksponowanej w kierunku południowym a także zróżnicowanie rzędnych stropodachów części niskiej, przewiduje się montaż instalacji na stropodachu sali obsługi klienta. Założono realizację 1 rzędu instalacji PV (14 paneli) w formie stałej markizy okien na elewacji południowej.

Do analizy przyjęto dane:

- panele PV o mocy 350 Wp
- 28 paneli, po 14 w rzędzie, moc zainstalowana 9,80 kWp
- 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%
- azymut 5°
- roczny koszt eksploatacji: 30 zł/ kWp,

Ocena rozwiązania

Opis	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Potrzeby chłodnicze		
Zapotrzebowanie na moc na cele chłodnicze, [kW]	1 771	716
Zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby chłodzenia pomieszczeń $Q_{KC}$ , [kWh/rok]	571	231
Koszt zakupu energii na potrzeby chłodzenia pomieszczeń, [zł/ rok]	386,97	156,55
Roczna oszczędność kosztów - chłodzenie, [zł/ rok]	---	230,42
Moc zainstalowana instalacji PV, [kWp]	---	9,800
Szacowana produkcja energii elektrycznej, [kWh/rok]	---	- 9 550
Szacowana produkcja energii elektrycznej z uwzględnieniem średniej 25-letniej sprawności, [kWh/rok]	---	- 8 022
Szacowany koszt usprawnienia, [zł]	---	76 000
Roczna uniknięcie kosztów zakupu energii elektrycznej – instalacja PV, [zł/ rok]	---	5 436,51
Łączna oszczędność kosztów, [zł/rok]	---	5 666,93
SPBT, [lata]	---	13,41

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

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, [zł]	SPBT [lata]
1	Wymiana źródła ciepła	44 068	10,43 *
2	Ocieplenie stropodachów części niskiej	14 060	1,54
3	Wymiana oświetlenia wbudowanego	92 050	5,56
4	Budowa instalacji PV zintegrowanej z ochroną przeciwsłoneczną części niskiej	76 000	13,41
5	Wymiana okien wbudowanych w latach 90-tych XX w.	172 466	13,74
6	Wymiana drzwi zewnętrznych	33 900	19,65
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku wysokiego	254 053	31,12
8	Ocieplenie dachu części wysokiej, lukarn, wymiana okien	397 000	44,33
Szacowane planowane koszty robót razem		<b>1 083 147</b>	
Szacowane inne koszty: audyt energetyczny, dokumentacja techniczna z inwentaryzacją, przygotowanie inwestycji, koszty nadzorów		7 889 – 76 000**	
Szacowany koszt całkowity przedsięwzięcia		<b>1 159 147</b>	

\* Usprawnienia w zakresie instalacji c.o. i źródła ciepła analizowane są w pierwszej kolejności, niezależnie od uzyskanego prostego czasu zwrotu nakładów SPBT

\* Koszty dodatkowe, w zależności od zakresu prac, ustalone na podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 18.05.2004 r. w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno-użytkowym, Dz.U. (2004) nr 130 poz. 1389, dla kategorii złożoności 3 oraz wartości planowanych kosztów robót, wynosząca 5,70%, zwiększony o 15%, nie mniej niż 5 000 zł.

#### 7.5. Wybór optymalnego przedsięwzięcia głębokiej termomodernizacji

Określenie wariantów przedsięwzięć głębokiej termomodernizacji

Lp.	Warianty usprawnień	Nr wariantu							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Wymiana źródła ciepła	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Ocieplenie stropodachów części niskiej	X	X	X	X	X	X	X	
3	Wymiana oświetlenia wbudowanego	X	X	X	X	X	X		
4	Budowa instalacji PV zintegrowanej z ochroną przeciwsłoneczną części niskiej	X	X	X	X	X			
5	Wymiana okien wbudowanych w latach 90-tych XX w.	X	X	X	X				
6	Wymiana drzwi zewnętrznych	X	X	X					
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku wysokiego	X	X						
8	Ocieplenie dachu części wysokiej, lukarn, wymiana okien	X							

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

Nr	Q <sub>0co</sub>	q <sub>0co</sub>	η <sub>0co</sub> , W <sub>t0</sub> , W <sub>d,0</sub>	Q <sub>0CO</sub>	q <sub>0cw</sub>	Q <sub>0cw</sub>	Q <sub>0E,ele</sub> (pom,C,L, PV)	EK,0		O <sub>0r</sub>	ΔO <sub>r</sub>	N
War.	Q <sub>1co</sub>	q <sub>1co</sub>	η <sub>1co</sub> , W <sub>t1</sub> , W <sub>d1</sub>	Q <sub>1</sub>	q <sub>1cw</sub>	Q <sub>1cw</sub>	Q <sub>1E,ele</sub> (pom,C,L, PV)	EK1		O <sub>1r</sub>		
	GJ	kW	-	GJ	kW	GJ	kWh	kWh	GJ	zł	zł	zł
sta. ist.	886,87	136	0,73	1154,14	10	21,35	44443	370969	1335,49	79871		
			1									
			0,95									
1	300,70	72	0,80	357,08	10	21,35	11454	116573	419,66	28764	50464	1083147
2	407,03	83	0,80	483,35	10	21,35	11540	151735	546,24	33436	45792	686147
3	892,23	129	0,80	1059,52	10	21,35	11915	312156	1123,76	54467	24761	432094
4	899,31	130	0,80	1067,94	10	21,35	11915	314495	1132,18	54772	24456	398194
5	890,61	136	0,80	1057,60	10	21,35	12288	311997	1123,19	55029	24199	226178
6	890,61	136	0,80	1057,60	10	21,35	20299	320008	1152,03	60458	18770	150178
7	890,61	136	0,80	1057,60	10	21,35	43572	343282	1235,81	76231	2997	58128
8	890,61	136	0,80	1057,60	10	21,35	43572	343282	1235,81	76231	2997	44068

Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Optymalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna			SPBT
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii	
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]	[zł]	[zł]	[zł]	[lata]
1	Ocieplenie stropodachów części niskiej; Wymiana oświetlenia wbudowanego; Wymiana źródła ciepła; Wymiana drzwi zewnętrznych; Budowa instalacji PV zintegrowanej z ochroną przeciwsłoneczną części niskiej; Wymiana okien wbudowanych w l. 90-tych XX w.; Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku wysokiego; Ocieplenie dachu części wysokiej, lukarn, wymiana okien	1159147	50464	68,59	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	23,0
2	Ocieplenie stropodachów części niskiej; Wymiana oświetlenia wbudowanego; Wymiana źródła ciepła; Wymiana drzwi zewnętrznych; Budowa instalacji PV zintegrowanej z ochroną przeciwsłoneczną części niskiej; Wymiana okien wbudowanych w l. 90-tych XX w.; Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku wysokiego	736124	45792	59,11	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	16,1
3	Ocieplenie stropodachów części niskiej; Wymiana oświetlenia wbudowanego; Wymiana źródła ciepła; Wymiana drzwi zewnętrznych; Budowa instalacji PV zintegrowanej z ochroną przeciwsłoneczną części niskiej; Wymiana okien wbudowanych w latach 90-tych XX w.	465418	24761	15,89	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	18,8
4	Ocieplenie stropodachów części niskiej; Wymiana oświetlenia wbudowanego; Wymiana źródła ciepła; Wymiana drzwi zewnętrznych; Budowa instalacji PV zintegrowanej z ochroną przeciwsłoneczną części niskiej	429296	24456	15,26	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	17,6
5	Ocieplenie stropodachów części niskiej; Wymiana oświetlenia wbudowanego; Wymiana źródła ciepła; Wymiana drzwi zewnętrznych	246004	24199	15,93	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	10,2
6	Ocieplenie stropodachów części niskiej; Wymiana oświetlenia wbudowanego; Wymiana źródła ciepła	165022	18770	13,77	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	8,8
7	Ocieplenie stropodachów części niskiej; Wymiana oświetlenia wbudowanego	66938	2997	7,5	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	22,3
8	Ocieplenie stropodachów części niskiej	19982	11530	25,11	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	1,7



## 8. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia zmniejszającego zużycie energii

### Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia głębokiej termomodernizacji

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

Z analizowanych usprawnień jako optymalne wskazano usprawnienia obejmujące:

- ocieplenie stropodachów części niskiej metoda wdmuchiwania granulatu wełny szklanej, warstwa gr. 24 cm, przewodność cieplna materiału nie większa niż 0,039 W/(mK),
- ocieplenie ścian zewnętrznych nieizolowanych części wysokiej metodą lekką moką z wykorzystaniem styropianu fasadowego gr. 14 cm i przewodności cieplnej nie większej niż 0,031 W/(mK); od poziomu cokołu – polistyren ekstrudowany XPS o przewodności cieplnej nie większej niż 0,033 W/(mK); sprowadzenie izolacji termicznej do ok. 0,5 m poniżej poziomu posadzki na gruncie, w przypadku ściany południowej – do poziomu 1 m ppt.; wykonanie prac towarzyszących, w tym w obrębie ścian w kontakcie z gruntem – odtworzenie lub wykonanie nowych izolacji przeciwwilgociowych, zabezpieczenie cokołu przed wodą rozbryzgową, odtworzenie elementów towarzyszących jak izolacja odgromowa, rury spustowe, podokienniki, odtworzenie zagospodarowania terenu przy ścianach w kontakcie z gruntem i inne; zabezpieczenie styku izolacji termicznej z ramami elementów otworowych taśmą rozprężną,
- ocieplenie najwyższej kondygnacji części wysokiej przewidziano w płaszczyźnie dachu (połącze/ połącze lukarn) wysokiego – izolacja termiczna dachu części wysokiej wełną mineralną w układzie między- i podkrokwiowym – łączna gr. warstwy 24 cm, przewodność cieplna wełny nie większa niż 0,033 W/(mK), wykonanie izolacji wiatroszczelnych i paroszczelnych, wykonanie poszycia wewnętrznego, izolacja termiczna ścianek lukarn wełną mineralną gr. 15 cm i przewodności cieplnej nie większej niż 0,033 W/(mK), wykonanie izolacji wiatroszczelnych i paroszczelnych, wykonanie poszycia wewnętrznego,
- wymianę okien wbudowanych w l. 90-tych XX w. (w tym okna poddasza) na okna z szybą zespoloną dwukomorową, przenikalność cieplna całego komponentu nie większa niż 0,9 W/(m<sup>2</sup>K), montaż okien z wykorzystaniem wiatroszczelnych taśm rozprężnych lub izolacji wiatroszczelnej, montaż nawiewników okiennych,
- wymianę drzwi zewnętrznych na komponenty o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż 1,3 W/(m<sup>2</sup>K), montaż drzwi analogiczny do montażu okien,
- wymianę źródła ciepła na kotły gazowej kondensacyjne, charakteryzujące się minimalnym poziomem efektywności energetycznej oraz normami emisji zanieczyszczeń obowiązującymi od końca 2020 r.,
- budowę instalacji fotowoltaicznej o mocy wbudowanej 9,8 kWp (2x 14 paneli), lokalizowanej na elewacji i stropodachu części niskiej w obrębie biur przy sali obsługi klienta, zastosowanie paneli o mocy min. 350 Wp, montaż 1 rzędu instalacji fotowoltaicznej na elewacji południowej, stanowiącej stałą markizę zacieniającą okna pomieszczeń biurowych w okresie letnim,
- 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: 68,59%.

Prosty czas zwrotu nakładów: 23,0 lat.

**UWAGA:**

Podczas realizacji prac należy zwrócić uwagę na konieczność zachowania detalu architektonicznego – klinkierowego portalu drzwiowego na elewacji zachodniej oraz odtworzenie opasek okiennych.

## **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: 1 159 147 zł

Udział środków własnych ..... zł

Inne źródła finansowania ..... zł

Czas zwrotu nakładów inwestycji 23,0 lat

Przewidywana premia termomodernizacyjna nie dotyczy zł

### **9.2. Dalsze działania**

Dalsze działania inwestora obejmują:

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

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

## **10. Efekt ekologiczny termomodernizacji**

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

Efekt ekologiczny obliczono jako iloczyn zużycia energii na cele ogrzewania, wentylacji, przygotowania c.w.u., chłodzenia, oświetlenia wbudowanego i pracy urządzeń pomocniczych w stanie przed i po termomodernizacji oraz wskaźników emisji CO<sub>2</sub>.

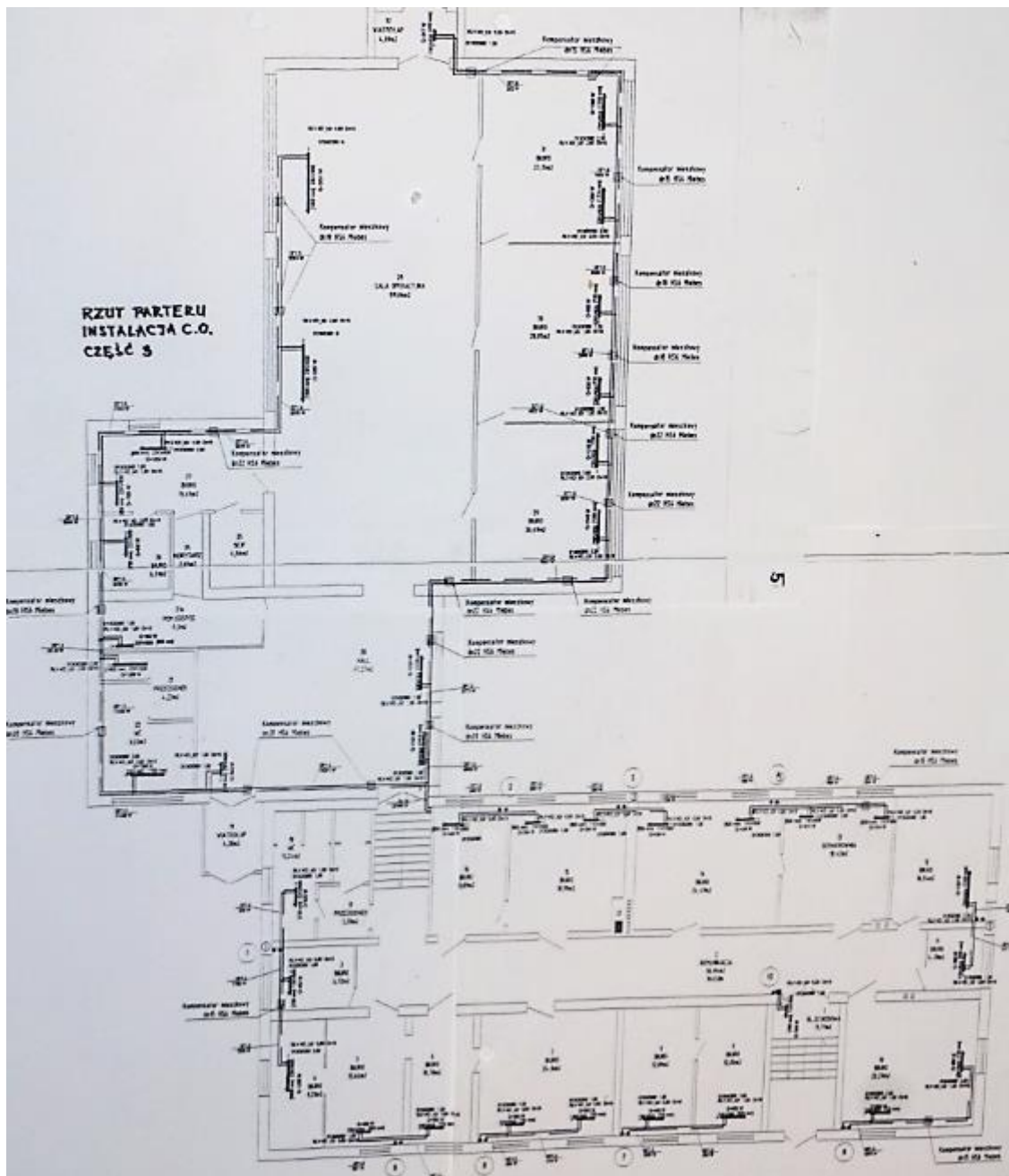
Emisja CO<sub>2</sub> w stanie przed termomodernizacją: 104,85 Mg CO<sub>2</sub>/rok  
Emisja CO<sub>2</sub> w stanie po termomodernizacji: 34,11 Mg CO<sub>2</sub>/rok

**Redukcja emisji CO<sub>2</sub>: 70,73 Mg CO<sub>2</sub>/rok**

		0	1	Or
c.o.	GJ/rok	1159,02	357,08	801,94
	kWh/rok	321949	99188	222762
en.ele (c.w.u., C, L, pom, PV)	GJ/rok	177,00	62,58	114,41
	kWh/rok	49166	17385	31781
EK	GJ/rok	1336,01	419,66	916,35
	kWh/rok	371115	116573	254543
EP	GJ/rok	1805,91	580,54	1225,37
	kWh/rok	501643	161262	340381
CO <sub>2</sub>		Redukcja		
WE-gaz ziemny		56,1	56,1	kg CO <sub>2</sub> /GJ
WE-ele		225,0	225,0	kg CO <sub>2</sub> /GJ
Emisja				
gaz ziemny		65,02	20,03	44,99 Mg CO <sub>2</sub> /rok
		100	30,81	69,19 %
ele		39,82	14,08	26 Mg CO <sub>2</sub> /rok
		100	35,36	65 %
razem		104,85	34,11	70,73 Mg CO <sub>2</sub> /rok
		100	32,54	67,46 %

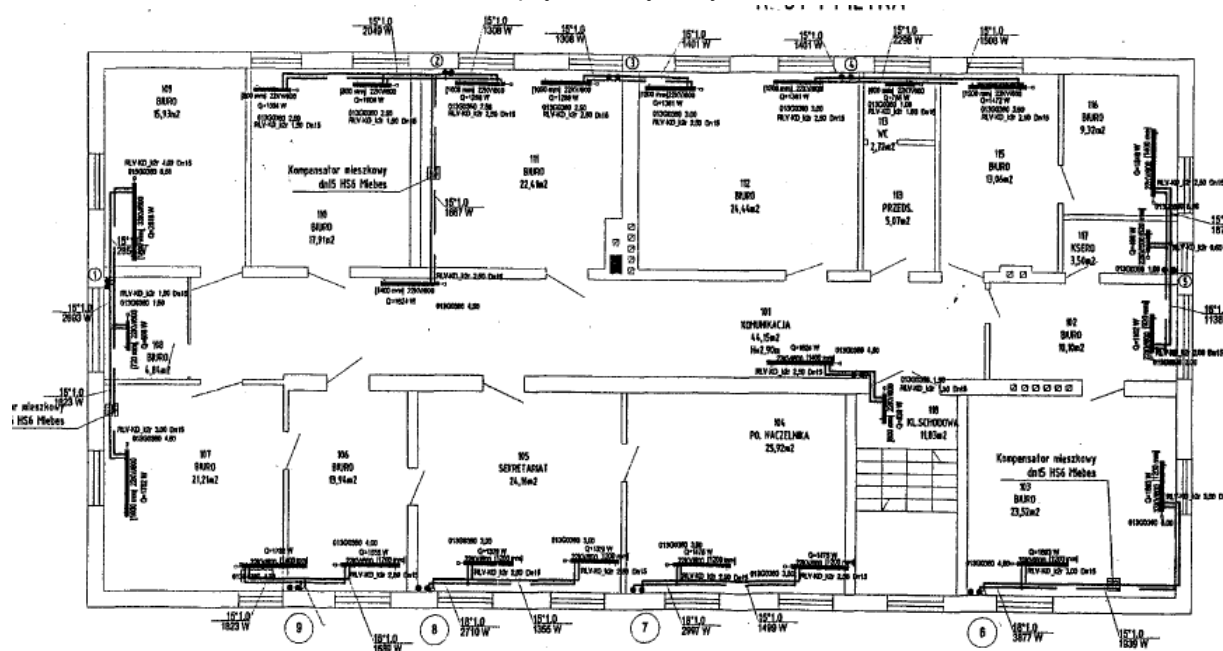


### Rzut parteru – część wysoka i niska

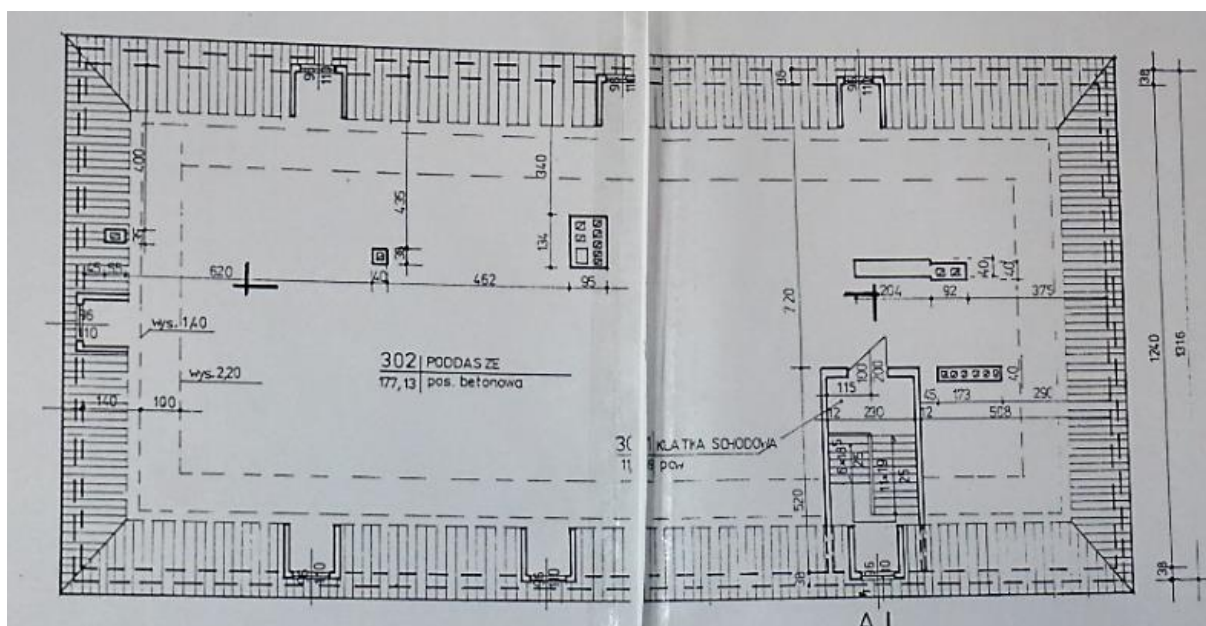




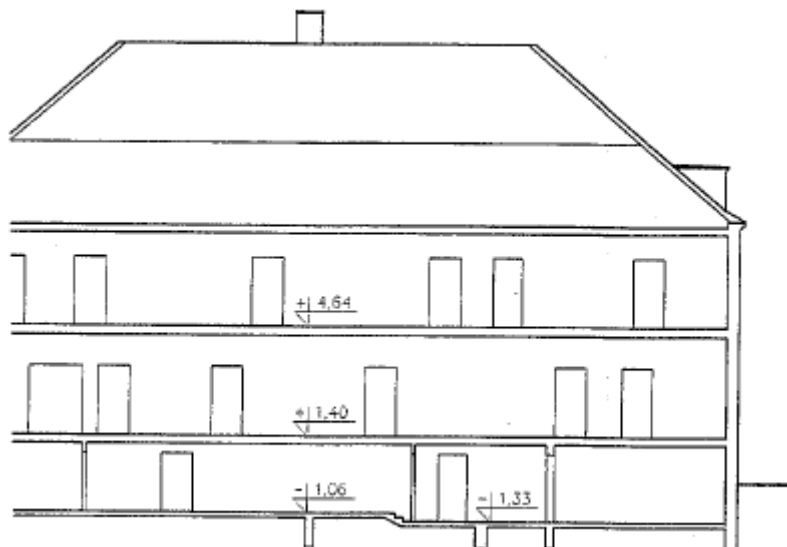
Rzut piętra – część wysoka



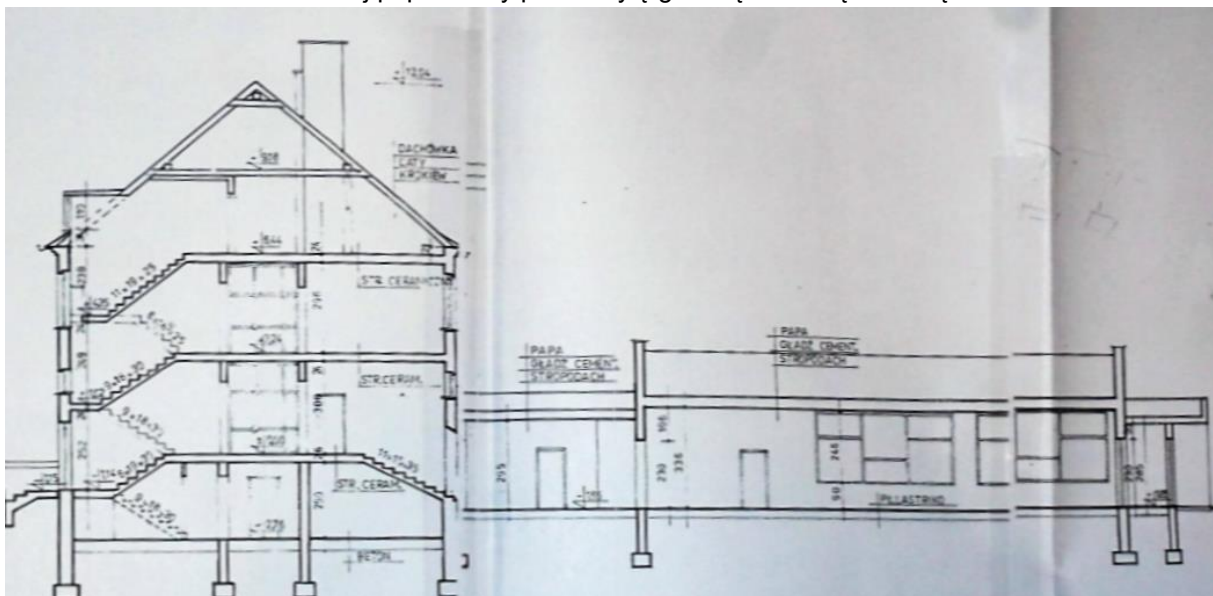
Rzut poddasza – część wysoka



Fragment przekroju podłużnego części wysokiej



Przekrój poprzeczny przez bryłę główną oraz część niską



## Załącznik 2 Obliczenia zapotrzebowania na energię

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

Stan 0															
H/C		10616	9957	8418	5488	3109	914	0	541	2055	4856	7019	10155	247393	kWh/rok
H		31318	29379	24868	16262	9002	2363	0	1343	5789	14225	20361	29353	890,61	GJ/rok
														219,51	kWh/(m²rok)
H/C sala obsługi+biura															
Q <sub>U,rd,n</sub>	kWh/m-c	10616	9957	8418	5488	3109	914	0	541	2055	4856	7019	10155		
Q <sub>U,lr</sub>	kWh/m-c	9895	9338	8615	6622	4874	2525	1378	1871	3335	5514	6860	9255		
Q <sub>U,lp</sub>		908	856	790	607	447	232	126	172	306	506	629	849		
Q <sub>U,lv0</sub>		1472	1389	1281	985	725	375	205	278	496	820	1020	1376		
Q <sub>U,te</sub>		12274	11583	10686	8214	6045	3132	1710	2320	4137	6839	8510	11480		
Q <sub>U,te,tab</sub>	kWh/m-c	855	772	855	827	855	827	855	855	827	855	827	855		
Q <sub>U,H</sub>		855	772	855	827	855	827	855	855	827	855	827	855		
Q <sub>U,tech,H</sub>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Q <sub>U,rd</sub>	kWh/m-c	849	902	1553	2276	2955	3131	3174	2771	1923	1342	730	499		
Q <sub>U,lg</sub>	kWh/m-c	1704	1674	2408	3104	3809	3958	4028	3626	2750	2197	1557	1354		
γ <sub>H</sub>	-	0,139	0,145	0,225	0,378	0,63	1,264	2,356	1,563	0,665	0,321	0,183	0,118		
γ <sub>H,poz</sub>	-	0,129	0,142	0,185	0,302	0,504	0,947	1,810	1,960	1,114	0,493	0,252	0,151		
γ <sub>H,kanc</sub>	-	0,142	0,185	0,302	0,504	0,947	1,810	1,960	1,114	0,493	0,252	0,151	0,129		
γ <sub>H,jm</sub>	-	1,571	1,571	1,571	1,571	1,571	1,571	1,571	1,571	1,571	1,571	1,571	1,571		
γ <sub>H,1</sub>	-	0,129	0,142	0,185	0,302	0,504	0,947	1,810	1,114	0,493	0,252	0,151	0,129		
γ <sub>H,2</sub>	-	0,142	0,185	0,302	0,504	0,947	1,810	1,960	1,114	0,493	0,252	0,151	0,151		
f <sub>H</sub>	-	1	1	1	1	1	0,781	0	0,51	1	1	1	1		
γ <sub>H,lg</sub>	-	0,97	0,97	0,94	0,88	0,77	0,56	0,36	0,49	0,76	0,90	0,96	0,98		
IM	h	744	672	744	720	744	562	0	379	720	744	720	744	7494	
Q <sub>U,rd,n</sub>	kWh/m-c	10616,5	9957,4	8418,1	5488,3	3108,9	914,4	0,0	541,4	2055,5	4855,9	7018,6	10155,0		
H część wysoka + niska poza H/C															
Q <sub>U,rd,n</sub>	kWh/m-c	31318	29379	24868	16262	9002	2363	0	1343	5789	14225	20361	29353		
Q <sub>U,lr</sub>	kWh/m-c	28448	26845	24768	19038	14012	7259	3963	5378	9588	15851	19723	26608		
Q <sub>U,lp</sub>		1488	1404	1296	996	733	380	207	281	502	829	1032	1392		
Q <sub>U,lv0</sub>		6819	6435	5937	4564	3359	1740	950	1289	2298	3800	4728	6378		
Q <sub>U,te</sub>		36755	34685	32001	24598	18103	9379	5120	6949	12387	20480	25483	34378		
Q <sub>U,te,tab</sub>	kWh/m-c	3925	3545	3925	3798	3925	3798	3925	3925	3798	3925	3798	3925		
Q <sub>U,H</sub>		3925	3545	3925	3798	3925	3798	3925	3925	3798	3925	3798	3925		
Q <sub>U,tech,H</sub>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Q <sub>U,rd</sub>	kWh/m-c	1592	1844	3454	5229	7023	7670	7666	6502	4342	2747	1464	1171		
Q <sub>U,lg</sub>	kWh/m-c	5517	5389	7378	9027	10948	11468	11591	10427	8140	6671	5262	5096		
γ <sub>H</sub>	-	0,15	0,155	0,231	0,367	0,605	1,223	2,264	1,501	0,657	0,326	0,206	0,148		
γ <sub>H,poz</sub>	-	0,149	0,153	0,193	0,299	0,486	0,914	1,744	1,883	1,079	0,492	0,266	0,177		
γ <sub>H,kanc</sub>	-	0,153	0,193	0,299	0,486	0,914	1,744	1,883	1,079	0,492	0,266	0,177	0,149		
γ <sub>H,jm</sub>	-	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465		
γ <sub>H,1</sub>	-	0,149	0,153	0,193	0,299	0,486	0,914	1,744	1,079	0,492	0,266	0,177	0,149		
γ <sub>H,2</sub>	-	0,153	0,193	0,299	0,486	0,914	1,744	1,883	1,079	0,492	0,266	0,177	0,177		
f <sub>H</sub>	-	1	1	1	1	1	0,732	0	0,457	1	1	1	1		
γ <sub>H,lg</sub>	-	0,99	0,98	0,97	0,92	0,83	0,61	0,40	0,54	0,81	0,94	0,97	0,99		
IM	h	744	672	744	720	744	527	0	340	720	744	720	744	7419	
Q <sub>U,rd,n</sub>	kWh/m-c	31317,7	29378,7	24867,5	16261,7	9002,3	2363,3	0,0	1343,1	5788,7	14224,9	20361,4	29353,4		



## Wariant 1

### Stan 8: c.o., Stropod\_niska, L, PV, Ok, DZ, SZ, Dach

H/C		4190	3924	3068	1702	726	118	0	55	440	1551	2607	4052	83527	kWh/rok
H		11870	11133	8566	4576	1687	172	0	67	904	4041	7000	11076	300,70	GJ/rok
														74,11	kWh/(m²rok)
H/C	sala obsługi+biura														
Q <sub>U,nd,n</sub>	kWh/m-c	4190	3924	3068	1702	726	118	0	55	440	1551	2607	4052		
Q <sub>U,lr</sub>	kWh/m-c	3204	3023	2789	2144	1578	818	446	606	1080	1785	2221	2997		
Q <sub>U,ly</sub>		908	856	790	607	447	232	126	172	306	506	629	849		
Q <sub>U,v0</sub>		1472	1389	1281	985	725	375	205	278	496	820	1020	1376		
Q <sub>U,he</sub>		5583	5268	4861	3736	2750	1425	778	1055	1882	3111	3871	5222		
Q <sub>int,H,tab</sub>	kWh/m-c	855	772	855	827	855	827	855	855	827	855	827	855		
Q <sub>int,H</sub>		855	772	855	827	855	827	855	855	827	855	827	855		
Q <sub>int,tech,H</sub>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Q <sub>sol</sub>	kWh/m-c	566	602	1035	1518	1970	2088	2116	1848	1282	895	486	333		
Q <sub>U,lg,n</sub>	kWh/m-c	1421	1374	1890	2345	2825	2915	2971	2702	2109	1750	1314	1187		
γ <sub>H</sub>	-	0,255	0,261	0,389	0,628	1,027	2,046	3,82	2,56	1,121	0,562	0,339	0,227		
γ <sub>H,pocz</sub>	-	0,241	0,258	0,325	0,509	0,828	1,537	2,933	3,190	1,841	0,842	0,451	0,283		
γ <sub>H,kanc</sub>	-	0,258	0,325	0,509	0,828	1,537	2,933	3,190	1,841	0,842	0,451	0,283	0,241		
γ <sub>H,lim</sub>	-	1,377	1,377	1,377	1,377	1,377	1,377	1,377	1,377	1,377	1,377	1,377	1,377		
γ <sub>H,1</sub>	-	0,241	0,258	0,325	0,509	0,828	1,537	2,933	1,841	0,842	0,451	0,283	0,241		
γ <sub>H,2</sub>	-	0,258	0,325	0,509	0,828	1,537	2,933	3,190	1,841	0,842	0,451	0,283	0,283		
f <sub>H</sub>	-	1	1	1	1	0,844	0	0	0	0,678	1	1	1		
γ <sub>H,lg,n</sub>	-	0,98	0,98	0,95	0,87	0,72	0,45	0,26	0,37	0,68	0,89	0,96	0,98		
tM	h	744	672	744	720	628	0	0	0	488	744	720	744	6204	
Q <sub>U,nd,n</sub>	kWh/m-c	4190,2	3923,8	3068,2	1702,5	726,5	117,9	0,0	54,9	440,1	1550,8	2607,3	4052,4		
H	część wysoka + niska poza H/C														
Q <sub>U,nd,n</sub>	kWh/m-c	11870	11133	8566	4576	1687	172	0	67	904	4041	7000	11076		
Q <sub>U,lr</sub>	kWh/m-c	8530	8050	7427	5709	4201	2177	1188	1613	2875	4753	5914	7978		
Q <sub>U,ly</sub>		1488	1404	1296	996	733	380	207	281	502	829	1032	1392		
Q <sub>U,v0</sub>		6819	6435	5937	4564	3359	1740	950	1289	2298	3800	4728	6378		
Q <sub>U,he</sub>		16837	15889	14659	11268	8293	4297	2346	3183	5675	9382	11674	15748		
Q <sub>int,H,tab</sub>	kWh/m-c	3925	3545	3925	3798	3925	3798	3925	3925	3798	3925	3798	3925		
Q <sub>int,H</sub>		3925	3545	3925	3798	3925	3798	3925	3925	3798	3925	3798	3925		
Q <sub>int,tech,H</sub>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Q <sub>sol</sub>	kWh/m-c	1093	1262	2355	3565	4779	5214	5213	4426	2959	1880	1002	796		
Q <sub>U,lg,n</sub>	kWh/m-c	5018	4807	6280	7363	8704	9012	9137	8350	6757	5805	4800	4721		
γ <sub>H</sub>	-	0,298	0,303	0,428	0,653	1,05	2,097	3,896	2,623	1,191	0,619	0,411	0,3		
γ <sub>H,pocz</sub>	-	0,299	0,301	0,366	0,541	0,852	1,574	2,997	3,260	1,907	0,905	0,515	0,356		
γ <sub>H,kanc</sub>	-	0,301	0,366	0,541	0,852	1,574	2,997	3,260	1,907	0,905	0,515	0,356	0,299		
γ <sub>H,lim</sub>	-	1,285	1,285	1,285	1,285	1,285	1,285	1,285	1,285	1,285	1,285	1,285	1,285		
γ <sub>H,1</sub>	-	0,299	0,301	0,366	0,541	0,852	1,574	2,997	1,907	0,905	0,515	0,356	0,299		
γ <sub>H,2</sub>	-	0,301	0,366	0,541	0,852	1,574	2,997	3,260	1,907	0,905	0,515	0,356	0,356		
f <sub>H</sub>	-	1	1	1	1	0,724	0	0	0	0,565	1	1	1		
γ <sub>H,lg,n</sub>	-	0,99	0,99	0,97	0,91	0,76	0,46	0,26	0,37	0,71	0,92	0,97	0,99		
tM	h	744	672	744	720	539	0	0	0	407	744	720	744	6033	
Q <sub>U,nd,n</sub>	kWh/m-c	11869,9	11132,9	8566,3	4575,6	1687,0	172,2	0,0	67,2	903,7	4040,6	7000,3	11076,2		

## Zapotrzebowanie na energię na potrzeby chłodzenia

Stan 0	Chłodzenie														
c		16	24	35	91	198	352	489	344	137	57	18	9	1771	kWh/rok
														6,38	GJ/rok
														8,79	kWh/(m²rok)
c	sala obsługi+biura														
Q <sub>C,nd,n</sub>	kWh/m-c	16	24	35	91	198	352	489	344	137	57	18	9		
Q <sub>C,lr</sub>	kWh/m-c	13363	12486	12032	9860	8141	5599	4506	5018	6441	8806	10108	12698		
Q <sub>C,v0</sub>		1178	1101	1061	870	718	494	397	442	568	777	891	1120		
Q <sub>C,v0</sub>		1911	1785	1720	1410	1164	801	644	717	921	1259	1445	1816		
Q <sub>C,ht</sub>		16452	15373	14813	12140	10023	6893	5547	6178	7930	10842	12445	15633		
Q <sub>int,C,tot</sub>	kWh/m-c	855	772	855	827	855	827	855	855	827	855	827	855		
Q <sub>int,C,tot</sub>		855	772	855	827	855	827	855	855	827	855	827	855		
Q <sub>int,tech,C</sub>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Q <sub>sol</sub>	kWh/m-c	510	541	932	1366	1773	1879	1904	1663	1154	805	438	299		
f <sub>C,sol</sub>		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Q <sub>C,gn</sub>	kWh/m-c	1364	1313	1787	2193	2628	2706	2759	2517	1981	1660	1265	1154		
γ <sub>C</sub>	-	0,083	0,085	0,121	0,181	0,262	0,393	0,497	0,408	0,25	0,153	0,102	0,074		
1/γ <sub>C</sub>	-	12,048	11,765	8,264	5,525	3,817	2,545	2,012	2,451	4	6,536	9,804	13,514		
1/γ <sub>C,pocz</sub>	-	12,781	11,907	10,015	6,895	4,671	3,181	2,279	2,232	3,226	5,268	8,170	11,659		
1/γ <sub>C,kanc</sub>	-	11,907	10,015	6,895	4,671	3,181	2,279	2,232	3,226	5,268	8,170	11,659	12,781		
1/γ <sub>C,lim</sub>	-	1,579	1,579	1,579	1,579	1,579	1,579	1,579	1,579	1,579	1,579	1,579	1,579		
1/γ <sub>C,1</sub>	-	11,907	10,015	6,895	4,671	3,181	2,279	2,232	3,226	5,268	8,170	11,659	11,659		
1/γ <sub>C,2</sub>	-	12,781	11,907	10,015	6,895	4,671	3,181	2,279	3,226	5,268	8,170	11,659	12,781		
f <sub>C</sub>	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
γ <sub>C,gn</sub>	-	0,08	0,08	0,12	0,17	0,24	0,34	0,41	0,35	0,23	0,15	0,10	0,07		
tM	h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Q <sub>C,nd,n</sub>	kWh/m-c	16,0	23,7	35,4	90,8	198,5	352,4	489,1	344,4	137,3	56,5	17,8	9,2		

Wariant 1 (z uwzględnieniem pozostałych analizowanych usprawnień)

[illegible]

### Współczynniki przenikania ciepła przegród

PG1 podpiwniczenie_część wysoka				PG1 podpiwniczenie_część wysoka po termo SG			
Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	$R$ , m <sup>2</sup> K/W	Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	$R$ , m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,17	Powietrze wewn.			0,17
Powietrze zewn.				Powietrze zewn.			
Powierzchnia A, m <sup>2</sup>	307,85	$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	0,170	Powierzchnia A, m <sup>2</sup>	307,85	$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	0,170
Obwód P, m	66,37	$U_0$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,402	Obwód P, m	66,37	$U_0$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,388
Zagłębienie z, m	1,06	$\psi$ , W/(mK)	0,000	Zagłębienie z, m	1,06	$\psi$ , W/(mK)	0,000
Lambda gruntu $\lambda$ , W/(mK)	2	<b><math>U</math>, W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>0,40</b>	Lambda gruntu $\lambda$ , W/(mK)	2	<b><math>U</math>, W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>0,39</b>
Grubość ścian w, m	0,55	$D$ , m	0	Grubość ścian w, m	0,69	$D$ , m	0
Wymiar charakterystyczny B', m	9,28	$d_n$ , m		Wymiar charakterystyczny B', m	9,28	$d_n$ , m	
Grubość ekwiwalentna $d_e$ , m	0,89	$\lambda_n$ , W/(mK)	2	Grubość ekwiwalentna $d_e$ , m	1,03	$\lambda_n$ , W/(mK)	2
SG1_część wysoka				SG1			
Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	$R$ , m <sup>2</sup> K/W	Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	$R$ , m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,13	Powietrze wewn.			0,13
tynk	0,02	0,82	0,024	tynk	0,02	0,82	0,024
cegła pełna	0,43	0,77	0,558	cegła pełna	0,43	0,77	0,558
cegła klinkierowa	0,12	1,05	0,114	cegła klinkierowa	0,12	1,05	0,114
tynk	0,02	0,82	0,024	tynk	0,02	0,82	0,024
izolacje p.wilg				Izol term. / p.wilg	0,14	0,033	4,242
Powietrze zewn.				Powietrze zewn.			
Zagłębienie z, m	1,06	$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	0,850	Zagłębienie z, m	1,4	$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	5,092
Lambda gruntu $\lambda$ , W/(mK)	2	$U_0$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,740	Lambda gruntu $\lambda$ , W/(mK)	2	$U_0$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,151
Grubość ścian w, m	0,59	$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0	Grubość ścian w, m	0,73	$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0
Gr. equiv. $d_w$ , m	1,70	<b><math>U_C</math>, W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>0,74</b>	Gr. equiv. $d_w$ , m	10,18	<b><math>U_C</math>, W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>0,15</b>
Gr. equiv. PG $d_e$ , m	0,89			Gr. equiv. PG $d_e$ , m	1,03		
SG_e				SG_e			
Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	$R$ , m <sup>2</sup> K/W	Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	$R$ , m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,13	Powietrze wewn.			0,13
tynk c-w	0,02	0,82	0,024	tynk c-w	0,02	0,82	0,024
cegła pełna	0,43	0,77	0,558	cegła pełna	0,43	0,77	0,558
cegła klinkierowa	0,12	1,05	0,114	cegła klinkierowa	0,12	1,05	0,114
tynk	0,02	0,82	0,024	izolacja term	0,14	0,033	4,242
Powietrze zewn.	0,59		0,04	tynk	0,01	0,89	0,006
		$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	0,890	Powietrze zewn.	0,715		0,04
		$U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	1,124			$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	5,114
		$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0			$U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,196
		<b><math>U_C</math>, W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>1,12</b>			$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0
						<b><math>U_C</math>, W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>0,20</b>

PG2_część niska				PG2_część niska			
Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W	Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,17	Powietrze wewn.			0,17
Powietrze zewn.				Powietrze zewn.			
Powierzchnia A, m <sup>2</sup>	377,24	$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	0,170	Powierzchnia A, m <sup>2</sup>	377,24	$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	0,170
Obwód P, m	85,01	$U_o$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,545	Obwód P, m	85,01	$U_o$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,545
Zagłębienie z, m	0	$\psi$ , W/(mK)	0,000	Zagłębienie z, m	0	$\psi$ , W/(mK)	0,000
Lambda gruntu $\lambda$ , W/(mK)	2	<b>U, W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>0,55</b>	Lambda gruntu $\lambda$ , W/(mK)	2	<b>U, W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>0,55</b>
Grubość ścian w, m	0,25	$D$ , m	0	Grubość ścian w, m	0,25	$D$ , m	0
Wymiar charakterystyczny B', m	8,88	$d_n$ , m		Wymiar charakterystyczny B', m	8,88	$d_n$ , m	
Grubość ekwiwalentna $d_b$ , m	0,59	$\lambda_n$ , W/(mK)	2	Grubość ekwiwalentna $d_b$ , m	0,59	$\lambda_n$ , W/(mK)	2
SZ1_część wysoka				SZ1 po termo			
Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W	Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,13	Powietrze wewn.			0,13
tynk c-w	0,02	0,82	0,024				
cegła pełna	0,26	0,77	0,338	tynk	0,02	0,82	0,024
cegła klinkierowa	0,12	1,05	0,114	cegła pełna	0,41	0,77	0,532
tynk c-w	0,02	0,82	0,024	izol. Term	0,2	0,033	6,061
Powietrze zewn.	0,42		0,04	Powietrze zewn.			0,04
		$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	0,670			$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	6,787
		$U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	1,493			$U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,147
		$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0			$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,008
		<b>U<sub>C</sub>, W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>1,49</b>			<b>U<sub>C</sub>, W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>0,16</b>
SZ1+izol_część wysoka							
Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W				
Powietrze wewn.			0,13				
tynk c-w	0,02	0,82	0,024				
cegła pełna	0,26	0,77	0,338				
cegła klinkierowa	0,12	1,05	0,114				
izolacja termiczna	0,15	0,04	3,750				
tynk	0,005	1	0,005				
Powietrze zewn.	0,555		0,04				
		$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	4,401				
		$U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,227				
		$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,007				
		<b>U<sub>C</sub>, W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>0,23</b>				
SZ2				SZ2-1			
Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W	Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,13	Powietrze wewn.			0,13
tynk c-w	0,01	0,82	0,012	tynk c-w	0,01	0,82	0,012
cegła wapienno-piask.	0,25	0,9	0,278				
gazobeton	0,12	0,38	0,316	gazobeton	0,25	0,38	0,658
tynk	0,02	0,82	0,024	tynk	0,02	0,82	0,024
izolacja	0,06	0,038	1,579	izolacja	0,06	0,038	1,579
Powietrze zewn.	0,46		0,04	Powietrze zewn.	0,34		0,04
		$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	2,379			$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	2,443
		$U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,420			$U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,409
		$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,004			$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,004
		<b>U<sub>C</sub>, W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>0,42</b>			<b>U<sub>C</sub>, W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>0,41</b>

SZ_lukarna				SZ_lukarna			
Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W	Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,13	Powietrze wewn.			0,13
plyta GK	0,0125	0,25	0,050	plyta GK	0,0125	0,25	0,050
poszycie wewnętrzne	0,02	0,13	0,169	poszycie wewnętrzne	0,02	0,13	0,169
puszta powietrzna	0,12		0,180	wetna mineralna	0,15	0,033	4,545
poszycie zewnętrzne	0,02	0,13	0,169	poszycie zewnętrzne	0,02	0,13	0,169
tynek na siatce	0,02	0,82	0,024	tynek na siatce	0,02	0,82	0,024
Powietrze zewn.	0,20		0,04	Powietrze zewn.	0,23		0,04
		$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	0,762			$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	5,127
		U, W/(m <sup>2</sup> K)	1,312			U, W/(m <sup>2</sup> K)	0,195
		$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0			$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0
		$U_C$ , W/(m <sup>2</sup> K)	1,31			$U_C$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,20
SW25				SW12			
Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W	Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,13	Powietrze wewn.			0,13
tynek c-w	0,02	0,82	0,024	tynek c-w	0,02	0,82	0,024
cegła pełna	0,25	0,77	0,325	cegła pełna	0,12	0,77	0,156
tynek c-w	0,02	0,82	0,024	tynek c-w	0,02	0,82	0,024
Powietrze zewn.	0,29		0,13	Powietrze zewn.	0,16		0,13
		$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	0,633			$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	0,464
		U, W/(m <sup>2</sup> K)	1,580			U, W/(m <sup>2</sup> K)	2,155
		$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0			$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0
		$U_C$ , W/(m <sup>2</sup> K)	1,58			$U_C$ , W/(m <sup>2</sup> K)	2,16
SW38							
Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W				
Powietrze wewn.			0,13				
tynek c-w	0,02	0,82	0,024				
gazobeton	0,38	0,38	1,000				
tynek c-w	0,02	0,82	0,024				
Powietrze zewn.	0,42		0,13				
		$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	1,308				
		U, W/(m <sup>2</sup> K)	0,765				
		$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0				
		$U_C$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,77				
Strop1_część wysoka							
Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W				
Powietrze zewn.			0,10				
szlichta	0,05	1,35	0,037				
wypełnienie	0,10	0,28	0,357				
strop odcinkowy	0,12	0,77	0,156				
tynek	0,02	0,82	0,024				
Powietrze wewn.			0,10				
		$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	0,774				
		U, W/(m <sup>2</sup> K)	1,292				
		$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)					
		$U_C$ , W/(m <sup>2</sup> K)	1,29				
Strop2_część wysoka_klatka schodowa							
Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W				
Powietrze zewn.			0,10				
strop odcinkowy	0,12	0,77	0,156				
tynek	0,02	0,82	0,024				
Powietrze wewn.			0,10				
		$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	0,380				
		U, W/(m <sup>2</sup> K)	2,632				
		$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)					
		$U_C$ , W/(m <sup>2</sup> K)	2,63				

Stropodach_część niska				Stropodach_część niska			
Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W	Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,10	Powietrze wewn.			0,10
tynk c-w	0,02	0,82	0,024	tynk c-w	0,02	0,82	0,024
prefabrykat			0,250	żelbet	0,15	2,3	0,065
				izolacja poliuretanowa	0,25	0,04	6,250
Powietrze zewn.			0,10	Powietrze zewn.			0,10
		$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	0,474			$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	6,539
		$U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	2,110			$U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,153
		$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0			$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0
		$U_c$ , W/(m <sup>2</sup> K)	2,11			$U_c$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,15
Dach_polać_luk				Dach_polać_luk po termo			
Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W	Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,10	Powietrze wewn.			0,10
plyta GK	0,0125	0,25	0,050	plyta GK	0,0125	0,25	0,050
poszycie wewnętrzne	0,02	0,13	0,169	poszycie wewnętrzne	0,02	0,13	0,169
pustaka powietrzna	0,12		0,160	welna mineralna	0,22	0,033	6,667
poszycie zewnętrzne	0,02	0,13	0,169	poszycie zewnętrzne	0,02	0,13	0,169
pokrycie	0,005	0,38	0,013	pokrycie	0,005	0,38	0,013
Powietrze zewn.	0,18		0,04	Powietrze zewn.	0,28		0,04
		$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	0,701			$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	7,208
		$U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	1,427			$U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,139
		$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0			$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,009
		$U_c$ , W/(m <sup>2</sup> K)	1,43			$U_c$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,15
SZ_wiatrołap_wapienno-piaskowa							
Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W				
Powietrze wewn.			0,13				
tynk c-w	0,02	0,82	0,024				
cegła wapienno-piask.	0,25	0,9	0,278				
izolacja termiczna	0,06	0,04	1,500				
tynk	0,02	0,82	0,024				
Powietrze zewn.	0,35		0,04				
		$R_T$ , m <sup>2</sup> K/W	1,996				
		$U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,501				
		$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)					
		$U_c$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,50				
Dach po termo				2			
L1		f1		L2		f2	
A		0,120	0,133	0,780		0,867	
Warstwa / materiał	d, m	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W	Warstwa / materiał	$\lambda$ , W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W	$\lambda$ , W/(mK)
Powietrze wewn.			0,10	Powietrze wewn.		0,10	0,10
podsufitka	0,025	0,25	0,100	podsufitka	0,25	0,100	0,25
welna min na podkonstr	0,080	0,033	2,424	welna mineralna	0,033	2,424	0,03
izolacjaparoszczelna							
krokiew	0,160	0,13	1,231	welna mineralna	0,033	4,848	0,05
wiatroizolacja							
Powietrze zewn.			0,10	Powietrze zewn.		0,10	0,10
		$RT1$	3,955		$RT2$	7,573	$RT^*$
		Upper limit of total thermal resistance	6,750				6,207
		Lower limit of total thermal resistance	6,207				
		$RT$	6,478				
0,900		$U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,154				
		$\Delta U$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0E+00				
		$U_c$ , W/(m <sup>2</sup> K)	0,15				

## Załącznik 3 Oszacowanie wielkości produkcji instalacji PV

### Instalacja 9,8 kWp



## Photovoltaic Geographical Information System

European Commission  
Joint Research Centre  
Ispra, Italy

### Performance of Grid-connected PV

#### PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 53°42'36" North, 16°41'57" East, Elevation: 136 m a.s.l.,  
Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 9.8 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature and low irradiance: 7.8% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 3.0%

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

Combined PV system losses: 23.1%

Fixed system: inclination=37 deg., orientation=5 deg. (Optimum at given orientation)				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	7.43	230	0.89	27.5
Feb	14.10	395	1.71	47.9
Mar	30.10	932	3.80	118
Apr	40.10	1200	5.29	159
May	40.60	1280	5.51	171
Jun	40.80	1220	5.63	169
Jul	38.20	1190	5.35	166
Aug	35.30	1100	4.88	151
Sep	30.60	919	4.09	123
Oct	20.70	640	2.64	82.0
Nov	9.03	271	1.11	33.4
Dec	6.36	197	0.77	23.7
Year	26.20	796	3.48	106
Total for year		9550		1270

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

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

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

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

PVGIS (c) European Communities, 2001-2012

Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged.

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

#### Disclaimer:

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

This information is:

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

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