

**AUDYT ENERGETYCZNY**  
**BUDYNKU**  
**SZKOŁY PODSTAWOWEJ**  
**im. Władysława Broniewskiego**  
**w MIEŁĘCINIE**

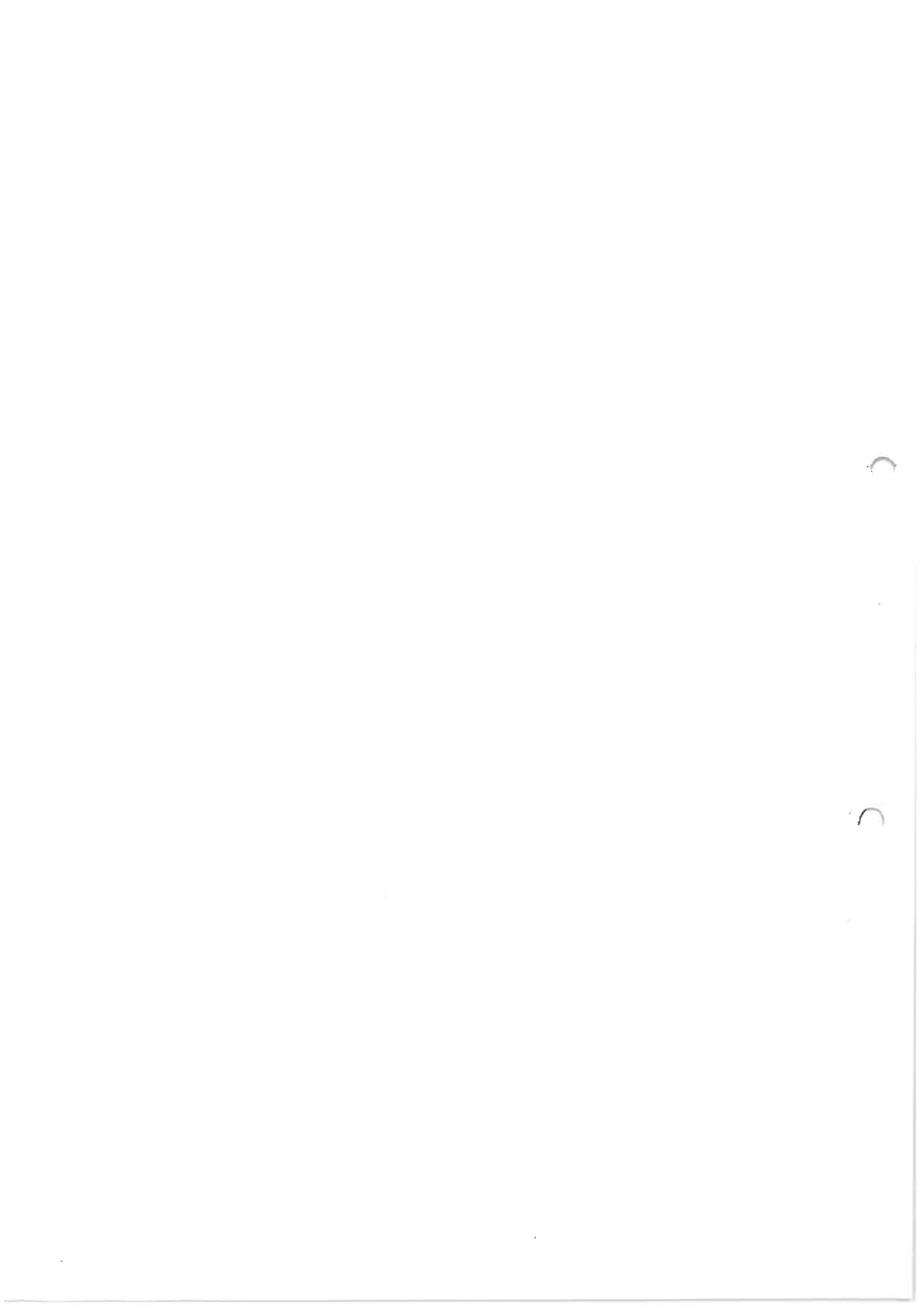
**ul. Główna 72**  
**74 - 230 Mielęcin**

TERMOMODERNIZACJA  
OŚWIETLENIE WBUDOWANE

Audytorka: Karolina Kurtz-Orecka



Szczecin, październik / listopad 2016 r.



# 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

## 1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU

1.1. Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	k. XIX wieku
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i nr dokumentu tożsamości)	Gmina Pyrzyce pl. Ratuszowy 1 74 – 200 Pyrzyce	1.4. Adres budynku	
		ul. / Nr	Główna 72
		kod	74 – 230
		miejsowość	Miełecin
		powiat	pyrzycki
		woj.	Zachodniopomorskie

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

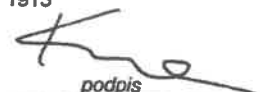
## 3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis

Karolina Kurtz-Orecka  
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 PAN, Członek Zrzeszenia Auditorów Energetycznych, Nr 1913



podpis

## 4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac

Imię i nazwisko	Kwalifikacje	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego
Ryszard Orecki inż	inżynier	Wizja lokalna i ocena stanu technicznego budynku

5. Miejscowość      Szczecin      Data wykonania opracowania      październik / listopad 2016 r.

## 6. Spis treści

1. Strona tytułowa audytu energetycznego.....	2
2. Karta audytu energetycznego budynku <sup>1)</sup> – termomodernizacja.....	3
2a. Karta audytu energetycznego – oświetlenie wbudowane.....	5
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych oraz wytyczne i uwagi inwestora stanowiące ograniczenia zakresu możliwych ulepszeń.....	6
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana .....	7
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych .....	13
6. Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć wykonanych zgodnie z algorytmem oceny opłacalności i podanych optymalizacji.....	14
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 ....	14
8. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia zmniejszającego zużycie energii.....	30
9. Opis techniczny, niezbędne szkice i przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji oraz usprawnień oświetlenia wbudowanego....	33
10. Efekt ekologiczny termomodernizacji.....	34
Załącznik 1 Schematy budynku .....	35
Załącznik 2 Obliczenia zapotrzebowania na energię na cele c.o. i wentylacji.....	38
Załącznik 3 Obliczenia zapotrzebowania na energię na cele oświetlenia wbudowanego.....	41

C

C

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

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/ technologia budynku	Tradycyjna murowana	Tradycyjna murowana
2.	Liczba kondygnacji	2	3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	ok. 4603	ok. 4603
4.	Powierzchnia netto budynku (ogrzewana) [m <sup>2</sup> ]	1 242	1 242
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> ]	1 242	1 242
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	Uczniowie: 153 Personel: 26	Uczniowie: 153 Personel: 26
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Podgrzewacze elektrotermiczne	Podgrzewacze elektrotermiczne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	wodne, pompowe	wodne, pompowe
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,43	0,43
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Obiekt wpisany do rejestru zabytków	
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m<sup>2</sup>K)]</b>			
1.	Ściany zewnętrzne	0,84 / 1,90 / 1,16 / 0,98	0,20 / 1,90 / 1,16 / 0,98
2.	Stropodach	1,36	0,14
3.	Strop nad piwnicą	1,07	1,07
4.	Podłoga na gruncie	0,35	0,34
5.	Okna, drzwi balkonowe	3,12 / 6,0	0,89
6.	Drzwi zewnętrzne/ bramy	2,75 / 5	1,3 / 5
7.	Inne: Strop pod poddaszem	1,04	0,15
	Ściany wewnętrzne	1,61 / 2,04	1,61 / 0,20
	Strop podcienia	1,25	1,25 / 0,15
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłania [-]	0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,82	0,89
4.	Sprawność akumulacji [-]	1	1
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie doby [-]	0,95	0,95
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłania [-]	0,8	0,8
3.	Sprawność wykorzystania [-]	1	1
4.	Sprawność akumulacji [-]	1	1
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	Naturalna	Naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka okienna, kanały wentylacji grawitacyjnej,	Nawiewniki higrostrowane, kanały wentylacji grawitacyjnej
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	2504	2504
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,54	0,54

6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	144	103
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]	1018,11	671,51
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1227,05	695,19
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	17,483	17,483
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/m <sup>2</sup> rok]	228	150
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	274	155
10. <sup>2</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	0
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>			
1.	Koszt za 1 GJ do ogrzewania budynku na ogrzewanie <sup>3)</sup> [zł]	32,26	32,26
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 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]	48,97	48,97
4.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	—	—
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/m <sup>2</sup> m-c]	3,29	2,00
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł]	148,84 / 27,34**	148,84 / 27,34**
7.	Inne [zł]	—	—
<b>8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]		Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	42,74
Planowane całkowite koszty [zł]		Premia termomodernizacyjna, [zł]	Nie dotyczy
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	19.314		
<sup>1)</sup> Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części <sup>2)</sup> U <sub>oZE</sub> [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej. <sup>3)</sup> Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii. <sup>4)</sup> Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.			

\*\* gaz / energia elektryczna

**2a. Karta audytu energetycznego – oświetlenie wbudowane**

1. Dane ogólne		Stan przed usprawnieniem	Stan po usprawnieniu	
1	Konstrukcja/ technologia budynku	Tradycyjna murowana	Tradycyjna murowana	
2	Liczba kondygnacji	2	3	
3	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	ok. 4603	ok. 4603	
4	Powierzchnia netto budynku (ogrzewana) [m <sup>2</sup> ]	1 242	1 242	
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> ]	1 242	1 242	
7	Liczba lokali mieszkalnych	0	0	
8	Liczba osób użytkujących budynek	Uczniowie: 153 Personel: 26	Uczniowie: 153 Personel: 26	
9	Inne dane charakteryzujące budynek	Obiekt wpisany do rejestru zabytków		
<b>2. Źródła oświetlenia</b>				
1	Źródła żarowe	60 W	LED 8 W	
2	Źródła jarzeniowe	18, 36 W	LED 10, 20 W	
3	Źródła halogenowe	35 W	LED 8 W	
4	Inne	Nie dotyczy	Nie dotyczy	
<b>3. Charakterystyka energetyczna budynku w zakresie oświetlenia wbudowanego</b>				
1	Moc zainstalowanych opraw z uwzględnieniem ich sprawności, [kW]	13,535	4,572	
2	Obliczeniowe normatywne zapotrzebowanie na energię do oświetlenia wbudowanego, [kWh/rok]	27 403	9 477	
3	Wskaźnik LENI, [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	22,06	7,63	
4	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania energii pierwotnej na potrzeby oświetlenia wbudowanego, [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	66,18	6,25	
5	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	72,70	
<b>4. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu), netto</b>				
1	Opłata za 1kWh energii elektrycznej zmienna, [zł/kWh]	0,7200	0,7200	
2	Opłata za 1 kW energii, [zł/kW/m-c]	4,4034	4,4034	
3	Inne (opłaty stałe i abonament), [zł/m-c]	27,34	27,34	
<b>5. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego</b>				
Planowane całkowite koszty	[zł]	118 927	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	65,42
Roczna oszczędność kosztów energii	[zł/rok]	20 484		

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

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

- Książka obiektu budowlanego nr 6/94 wydana dnia 12-01-1994 r. dla obiektu budowlanego – Szkoła Podstawowa w Mielęcinie
- Inwentaryzacja. Inż. M. Rąbek 08.1952 r. (rysunki elewacji i detali)
- Ewidencja ogólna dendrologiczno-techniczna parku pałacowego. Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Leśnictwa i Drzewnictwa. Szczecin 30.11.1979 r.
- Pismo Wojewódzkiego Urzędu Ochrony Zabytków w Szczecinie ZN.5183.19.2016.AM z dn. 04.03.2016 r. w sprawie zaleceń konserwatorskich do remontu dworu w miejscowości Mielęcin
- protokoły przeglądu technicznego
- oględziny obiektu, dokumentacja fotograficzna, dowody księgowe zakupu mediów

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

- Wytyczne – ograniczenie zużycia energii w budynku poprzez głęboką modernizację
- Ograniczenia – budynek pod ochroną konserwatorską, brak możliwości wykonania ocieplenia od strony zewnętrznej oraz wewnętrznej z uwagi na ograniczenie powierzchni użytkowej budynku; wysokość użytkowa piwnic, głębokość podcienia wejściowego pomiędzy belką podciągu oraz powierzchnią stropu.

#### **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 wykorzystanych przy sporządzaniu audytu energetycznego**

- Dyrektywa Europejska 2000/55/EC i Rozporządzenie Komisji (WE) NR 245/2009 z dnia 18 marca 2009 r. w sprawie wykonania dyrektywy 2005/32/WE
- Ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo budowlane, Dz.U.(2006) Nr 156 poz. 1118 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
- Ustawa z dn. 23.07.2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami, Dz. U. (2003) Nr 162 poz. 1568 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
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz.U. 75, poz 690 z późniejszymi zmianami



- 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
- Polska Norma PN-EN 12831: 2006 Instalacje ogrzewcze budynkach – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego
- 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 12524: 2003 Materiały i wyroby budowlane – Właściwości cieplno-wilgotnościowe – Stabelaryzowane wartości obliczeniowe
- 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
- SEKOCENBUD – Biuletyn cen modernizacji i remontów BCM, III kwartał 2016 r. Zeszyt 52/2016 (1674). Ośrodek Wdrożeń Ekonomiczno-Organizacyjnych Budownictwa Promocja Sp. z o.o., Warszawa 2016
- SEKOCENBUD – Biuletyn cen robót remontowo-budowlanych oraz zabytkowych BRR, III kwartał 2016 r. Zeszyt 46/2016 (1668). Ośrodek Wdrożeń Ekonomiczno-Organizacyjnych Budownictwa Promocja Sp. z o.o., Warszawa 2016
- SEKOCENBUD – Biuletyn cen regionalnych w budownictwie BCR, III kwartał 2016 r. Zeszyt 36/2016 (1658). Ośrodek Wdrożeń Ekonomiczno-Organizacyjnych Budownictwa Promocja Sp. z o.o., Warszawa 2016
- Dane typowego roku meteorologicznego ([www.mib.gov.pl](http://www.mib.gov.pl))

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

##### **4.1. Opis budynku**

Szkoła Podstawowa w Mielęcinie mieści się w dwukondygnacyjnym neoklasycystycznym dworze, datowanym na koniec XIX w. Obiekt wzniesiono na osi wschód-zachód, w pewnym oddaleniu od drogi. Budynek utworzony jest przez dwie główne, wzajemnie przecinające się prostokątne bryły. Bryła środkowa – na osi wejścia głównego jest prostopadła i nieco wysunięta poza lico bryły niższej równoległej do osi głównej założenia. Obie bryły kryte są dachami dwuspadowymi. Do głównego korpusu dworu przylega prostokątna, pięciokondygnacyjna wieża.

Partia wejścia w przestrzeni parteru obejmuje podcień wsparty na dwóch kolumnach oraz trzy osie okienne w obszarze I piętra. Od strony ogrodowej jednokondygnacyjny ryzalit zamknięty jest powierzchnią tarasu. Partie boczne, skrzydła w elewacjach południowej i północnej zawierają po 4 osie okienne. Obie elewacje boczne uległy wtórnym przekształceniom w zakresie lokalizacji i wielkości stolarki otworowej. Elewacja zachodnia rozczłonkowana ryzalitem prowadzonym na pełnej wysokości budynku, ukształtowanym w grubości muru.

Wieża użytkowana jest w partii piwnic oraz parteru i piętra. Elewacje południowa i wschodnia wieży zawierają po 1 osi okiennej na każdym poziomie, z tym, że na poziomie 1 i 3 kondygnacji w miejsce okien o wykroju prostokątnym wprowadzono okulusy. Ostatni poziom wieży odcięty jest gzymsem

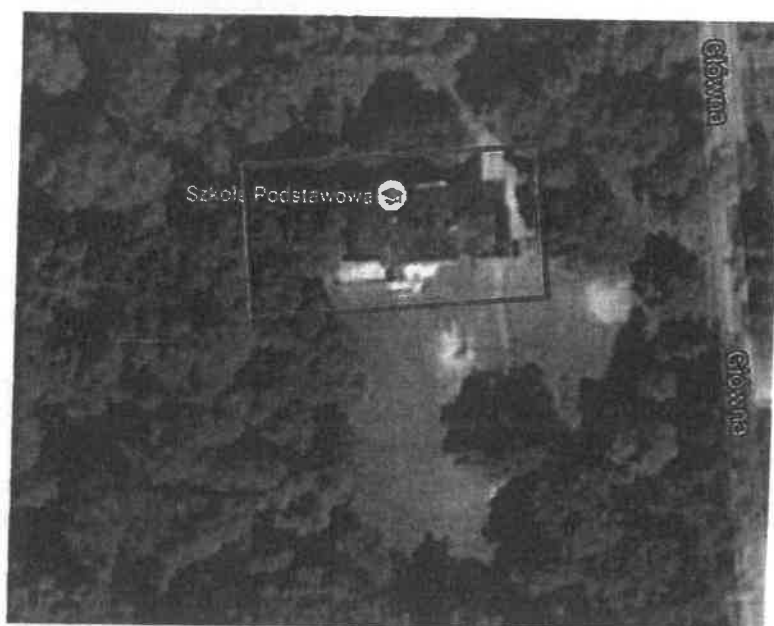
obwodowym i akcentowany poprzez układ 3 osi okiennych na każdej z elewacji, tworząc formę latarni. Wieża zwieńczona jest dachem kopertowym z wyraźnie wysuniętym okapem.

Budynek jest w pełni podpiwniczony. Ściany piwnic wykończone są licem kamiennym, zaś nadziemia – parteru, 1 piętra oraz wieży – czerwoną cegłą licową. Elewacja rozczłonkowana jest gzymsami prowadzonymi na wysokości stropów międzykondygnacyjnych, jak również w płaszczyźnie podokienników parteru. Okna poza, elementami wtórnymi, posiadają zróżnicowany pomiędzy kondygnacjami detal.

Obiekt skomunikowany jest dwiema klatkami schodowymi – główną - reprezentacyjną, usytuowaną centralnie oraz boczną - gospodarczą, wyłączoną z użytkowania, zlokalizowaną przy zachodniej ścianie szczytowej.

Dwór w Mielęcinie zlokalizowany jest na terenie komponowanego założenia parkowego, powołanego w źródłach już w 1859 r. Od drogi w kierunku obiektu prowadzi aleja lip. Od strony parku przed palcem rozciąga się obszerna polana z pojedynczymi drzewami.

Sytuację budynku przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Sytuacja budynku, źródło: Google Maps

Powierzchnia użytkowa:	1 242 m <sup>2</sup>
Kubatura budynku:	6 949 m <sup>3</sup>
Wysokość kondygnacji:	2,42-2,47 / 4,02-4,13 / 3,13-3,60 m

#### 4.2. Dokumentacja techniczna

Brak jest oryginalnej dokumentacji technicznej budynku.

W posiadaniu Inwestora jest dokumentacja wskazana w pkt. 3.1.

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

Granice termiczną budynku stanowią:

- podłoga na gruncie,
- strop nad nieogrzewaną częścią piwnic,
- ściany zewnętrzne, w tym w kontakcie z gruntem,
- ściany pomiędzy przestrzenią ogrzewaną i nieogrzewaną,
- strop pod nieogrzewaną częścią poddasza,

- strop podcienia wejścia głównego,
- strop sali gimnastycznej – taras,
- stolarka otworowa.

Konstrukcja przegród przyjęta została na podstawie danych technicznych z książki obiektu, zebranych informacji podczas oględzin budynku, typowych rozwiązań z okresu powstania oraz danych zawartych w istniejącej dokumentacji dotyczącej budynku.

Podłoga na gruncie prawdopodobnie nieizolowana. Ściany piwnic – obwodowe wzniesione z kamienia gr. ok. 60-80 cm, ściany wewnętrzne – ceglane gr. 45-62 cm. Ściany kondygnacji nadziemnych murowane z cegły pełnej gr. ok. 50 – 62 cm. Stropy piwnic masywne typu Kleina, strop nad parterem – drewniany belkowy. Strop pod poddaszem belkowy, drewniany. Więźba dachowa drewniana, pokrycie dachu papa na pełnym deskowaniu. Strop nad podcieniem wejściowym stanowi granicę termiczną biblioteki. Brak danych źródłowych nt. jego konstrukcji, stąd do analizy przyjęto konstrukcję tożsamą ze stropem nad piwnicą. Podobnie postąpiono w przypadku stropu nad salą gimnastyczną, stanowiącego taras dostępny z poziomu 1 piętra.

Ściany wewnętrzne pomiędzy przestrzenią ogrzewaną i nieogrzewaną – ścianki działowe murowane gr. ok. 25 cm, oddzielające schody prowadzące na poddasze nieużytkowe od pomieszczeń zaplecza administracyjnego oraz lekka obudowa szkieletowa wydzielająca klatkę schodową na poddasze z przestrzeni korytarza 1 pietra skrzydła zachodniego. Ścianka wykonana w szkielecie drewnianym, obudowana pojedynczą płytą z twardej paździerzy (ok. 3 mm gr).

Stolarka okienna drewniana, skrzynkowa i krosnowa, w złym stanie technicznym. W kotłowni otwory przesłonięte blachą. Powierzchnia przegród szklanych w budynku przekracza dopuszczalną powierzchnię określoną zgodnie z przepisami techniczno-budowlanymi.

Drzwi zewnętrzne drewniane, w partii wejścia głównego szkolne pojedyncza szybą, drzwi wejść bocznych – gospodarczych – drewniane, płycinowe.

Budynek nie posiada, lub ma uszkodzone izolacje przeciwwilgociowe przegród w kontakcie z gruntem, czego skutkiem jest zaawansowany proces degradacji powłok i struktury ścian przyziemia, szczególnie w części wschodniej.

Ozn.	Opis	U, W/(m <sup>2</sup> K)
PG	Podłoga na gruncie	0,35
SG	Ściana w kontakcie z gruntem	0,84
SG_e	Ściany piwnic ponad terenem	1,90
SZ_50	Ściana zewnętrzne, gr. 50 cm	1,16
SZ_60	Ściana zewnętrzne, gr. 60 cm	0,98
SW_25	Ścianka wewnętrzna murowana	1,61
SW_paźdz.	Ścianka wewnętrzna w lekkiej konstrukcji szkieletowej	2,04
Strop_podd	Strop belkowy pod poddaszem nieużytkowym	1,04
Strop_piwn	Strop stalo-ceramiczny Kleina	1,07
Strop_podcień	Strop podcienia wejściowego	1,25
Taras	Strop nad salą gimnastyczną, będący jednocześnie tarasem	1,36
Ok	Okna drewniane skrzynkowe / krosnowe	3,12 / 6,0
DZ	Drzwi zewnętrzne płycinowe	2,75

#### 4.4. Charakterystyka energetyczna budynku

##### 4.4.1. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Wielkość	Dane w stanie istniejącym	
1	Szczytowa moc cieplna (c.o.)	$Q_{moc}$ , [MW]	144
2	Zamówiona moc cieplna (dla c.o.)	$q$ , [kWh/h] *	219
3	Zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	$Q_H$ , [GJ]	1018,11
4	Wskaźnik zapotrzebowania ciepła w standardowym sezonie grzewczym	$E$ , [kWh/(m <sup>2</sup> tok)]	228
5	Zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania oraz przerw w ogrzewaniu	$Q_s$ , [GJ]	1227,05

\* godzinowa moc maksymalna, stosowana w rozliczeniach z dostawcą paliwa gazowego

##### 4.4.2. Wielkość taryf i opłat

Budynek zaopatrywany jest w ciepło z indywidualnej lokalnej kotłowni gazowej oraz w energię elektryczną z sieci elektroenergetycznej, stawki opłat zestawiono w tabelach.

##### Gaz ziemny, grupa taryfowa PBNiG W-5

Ozn.	paliwo/ źródło energii:	Jedn.	Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji
$O_{0z}$	Opłata zmienna	zł/GJ	32,26	32,26
$O_{0m}$	Stała opłata	zł/MW	4 453,58	4 453,58
$Ab_0$	Miesięczna opłata abonamentowa	zł/ mc	148,83	148,83

##### Energia elektryczna, taryfa C11

Ozn.	paliwo/ źródło energii:	Jedn.	Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji
$O_{0z}$	Opłata zmienna	zł/kWh	0,7200	0,7200
		zł/GJ	200,0	200,0
$O_{0m}$	Stała opłata	zł/MW	4 403,40	4 403,40
$Ab_0$	Miesięczna opłata abonamentowa	zł/ mc	27,34	27,34

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

Instalacja c.o. wodna, pompowa. Źródłem ciepła jest indywidualna kotłownia gazowa. Parametry czynnika grzewczego 90/70 °C. Instalacja c.o. starego typu, niemodernizowana od kilkudziesięciu lat (ok. 50). Grzejniki żeliwne, członowe, typu TA-1 stalowe płytowe, rozmieszczone w większości przypadków na ścianach wewnętrznych, z ograniczoną regulacją miejscową. W części pomieszczeń piwnicznych oraz na sali gimnastycznej grzejniki typu Faviera.

Grzejniki częściowo przesłonięte przez osłony powodujące zmniejszenie sprawności elementów grzejnych.

Instalacja zmodernizowana jedynie w obrębie kotłowni, w zakresie przyłącza do wymienionego kotła gazowego.

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

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

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

Sprawność instalacji c.o., c.w.u.					
Opis	wytworzenia	dystrybucji	akumulacji	regulacji i wykorzystania	całkowita
c.o.	0,91	0,96	1	0,77	0,67
c.w.u.	0,96	0,8	1	1	0,77

Przygotowanie c.w.u. następuje poprzez przepływowe podgrzewacze elektrotermiczne oraz podgrzewacz pojemnościowy – na potrzeby kuchni. Brak jest instalacji i licznika c.w. Średnie roczne zużycie wody w budynku kształtuje się na poziomie 204 m<sup>3</sup>. Przyjmując wykorzystanie wody na

potrzeby c.w. na poziomie ok. 35%– zużycie c.w. kształtuje się na poziomie 71,40 m<sup>3</sup> c.w./rok. Zapotrzebowanie na energię na potrzeby c.w.u.:

- ciepło właściwe wody: 4,19 kJ/(kg K)
- różnica temperatury wody ciepłej oraz zimnej: 45 K
- zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby c.w.u.:

$$Q_{cw} = \frac{71400 \cdot 4,19 \cdot 45}{3600} = 3740 \frac{\text{kWh}}{\text{rok}} = 13,462 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$$

- zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby c.w.u.: 17,483 GJ/rok.

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

Lokalna kotłownia gazowa mieści się w wydzielonym pomieszczeniu w przestrzeni piwnic. Wejście do kotłowni zlokalizowane jest z komunikacji piwnic. Pomieszczenie jest wieloprzestrzenne, lokalnie w części głównej zostało przegłębione w celem posadowienia kotła. Przygotowanie czynnika następuje tylko na potrzeby centralnego ogrzewania. W pomieszczeniu zlokalizowany jest również elektrotermiczny pojemnościowy podgrzewacz c.w. obsługujący pomieszczenie sąsiadujące z kotłownią kuchni.

Pomieszczenie zmodernizowano jedynie w obrębie lokalizacji kotła.

Napływ powietrza do celów wentylacji i do procesu technologicznego następuje przez nieszczelną stolarkę okienną.

#### 4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

Budynek wentylowany w sposób naturalny, grawitacyjny – napływ powietrza poprzez stolarkę otworową.

Podstawowy strumień powietrza wentylacyjnego określony na podstawie Dz. U. z 2015 r. poz. 376, wynosi ok. 2504 m<sup>3</sup>/h.

W partii wejścia głównego brak wiatrolapu, co powoduje nadmierne niekontrolowane przewietrzanie hallu głównego podczas wchodzenia do budynku.

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

Instalacja poddawana okresowej kontroli.

#### 4.9. Charakterystyka instalacji elektrycznej – oświetlenie wbudowane

Całkowita elektryczna moc zainstalowana na potrzeby oświetlenia wbudowanego w budynku wynosi 13,535 kW, z czego:

- moc zainstalowana w oprawach z żarowymi źródłami światła: 38,12%,
- moc zainstalowana w oprawach z wyładowczymi źródłami: 60,84 %,
- moc zainstalowana w oprawach z halogenowymi źródłami światła: 1,04% .

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

Normatywne zużycie roczne energii elektrycznej przez system oświetlenia wbudowanego przy przyjętym czasie pracy wynoszącym 2000 godzin, z uwzględnieniem oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego wynosi: 27.403 kWh/rok.

Współczynnik LENI wynosi: 22,06 kWh/(m<sup>2</sup>rok)

Wskaźnik zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną wynosi: 66,18 kWh/(m<sup>2</sup>rok)

Udział OZE w pokryciu zużycia energii: 0 kWh (0%).

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 wyladowczych dużej intensywności, a także dla stateczników i opraw oświetleniowych służących do zasilania takich lamp oraz uchylające dyrektywę 2000/55/WE Parlamentu Europejskiego i Rady (Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej 24.3.2009 L 76/17) powinny posiadać minimalną klasę sprawności B2,
  - w pomieszczeniach stosuje się oprawy z jarzeniowymi źródłami światła, które powinno się zamienić na oprawy z LED-owymi źródłami światła,
  - w pomieszczeniach stosuje się oprawy z jarzeniowymi źródłami światła i elektronicznymi układami zapłonowymi, w których powinno się zamienić źródła na LED-owe,
  - 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,
  - należy rozważyć wymianę wszystkich opraw oświetleniowych znajdujących się w budynku na nowe, ze względu na ich stan techniczny opraw niemodernizowanych oraz kompatybilność techniczną pomiędzy źródłami LED-owymi i istniejącymi oprawami.
- Ponadto instalacja elektryczna w budynku wykonana jest z przewodów aluminiowych i wymaga wymiany, z uwagi na swój zły stan techniczny.

## 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 stawianymi budynkom użyteczności publicznej w okresie począwszy od 01.01.2019 r. (Dz. U. z 2002 r. nr 690 poz. 75 z późniejszymi zmianami).

Symbol	Opis	U, W/(m <sup>2</sup> ·K)		Możliwości i sposób poprawy
		Stan istniejący	Spełnienie wymagań WT <sub>2014</sub> / WT <sub>2021</sub>	
PG	Podłoga na gruncie	0,35	0,30	Ograniczenie wysokości użytkowej piwnic – nie przewiduje się prac
SG	Ściana w kontakcie z gruntem	0,84	0,20	Ocieplenie do stanu zgodności z WT, wykonanie izolacji przeciwwilgociowych
SG_e	Ściany piwnic ponad terenem	1,90	0,20	Prawnie chronione – nie przewiduje się prac
SZ_50	Ściana zewnętrzne, gr. 50 cm	1,16	0,20	Prawnie chroniona – nie przewiduje się prac
SZ_60	Ściana zewnętrzne, gr. 60 cm	0,98	0,20	Prawnie chroniona – nie przewiduje się prac
SW_25	Ścianka wewnętrzna murowana	1,61	0,30	Ograniczenie szerokości użytkowej klatki schodowej i pomieszczenia przyległego – nie przewiduje się prac
SW_paźdz.	Ściana wewnętrzna, lekka konstrukcja szkieletowa	2,04	0,30	Ocieplenie do stanu zgodności z WT
Strop_podd	Strop belkowy pod poddaszem nieużytkowym	1,04	0,15	Ocieplenie do stanu zgodności z WT
Strop_piwn	Strop stalo-ceramiczny Kleina, w części zachodniej budynku	1,07	0,25	Ograniczenie wysokości użytkowej piwnic – nie przewiduje się prac
Strop_podcień	Strop podcienia wejściowego	1,25	0,15	Ocieplenie do stanu zgodności z WT, ograniczenie gr. izolacji termicznej
Taras	Strop nad salą gimnastyczną, będący jednocześnie tarasem	1,36	0,15	Ocieplenie do stanu zgodności z WT
Ok	Okna drewniane skrzynkowe / krosnowe	3,12 / 6,0	0,90	Wymiana do stanu spełnienia wymagań WT, konieczność odtworzenia podziału i detalu
DZ	Drzwi zewnętrzne płycinowe	2,75	1,30	Wymiana do stanu spełnienia wymagań WT
DZ_główne	Drzwi zewnętrzne wejścia głównego	5	1,30	Drzwi stanowią oryginalny element budynku – ograniczenie napływu zimnego powietrza poprzez wydzielenie wiatrolapu
DW	Drzwi wewnętrzne prowadzące na strych	2,75	1,3	Wymiana do stanu spełnienia wymagań WT

## 5.2. Ocena stanu technicznego instalacji wewnętrznych

Lp.	Instalacja	Stan istniejący	Możliwości i sposób poprawy
1.	c.o.	Starego typu, niemodernizowana, poza sama kotłownią	Wymiana instalacji wraz z elementami grzewczymi, dostosowanie mocy kotła do potrzeb budynku po termomodernizacji
2.	c.w.u.	Elektrotermiczne podgrzewacze c.w. o wysokiej sprawności przygotowania c.w.	Nie przewiduje się działań
3.	Wentylacyjna	Naturalna	Działania pośrednie – montaż nawiewników okiennych w nowych elementach otworowych, ograniczenie infiltracji poprzez wydzielenie wiatrolapu pod spocznikiem głównej klatki schodowej
4.	Oświetlenie wbudowane	Jarzeniowe, żarowe i halogenowe źródła oświetlenia, oprawy o zróżnicowanym stanie zużycia technicznego	Wymiana źródeł oświetlenia wbudowanego na źródła z LED-owymi źródłami światła Budowa instalacji PV na częściowe pokrycie potrzeb związanych z energią elektryczną

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

Z uwagi na wprowadzone przez Inwestora ograniczenia rozpatruje się usprawnienia i przedsięwzięcia termomodernizacyjne zestawione w tabeli.

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	Zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ocieplenie ścian w kontakcie z gruntem wraz z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowych</li> <li>▪ ocieplenie stropu pod poddaszem</li> <li>▪ ocieplenie stropu podcienia</li> <li>▪ ocieplenie tarasu</li> <li>▪ ocieplenie ścianki wewnętrznej wydzielającej klatkę schodową na poddasze</li> <li>▪ wymiana okien</li> <li>▪ wymiana drzwi</li> <li>▪ ograniczenie infiltracji poprzez wydzielenie wiatrolapu pod spocznikiem głównej klatki schodowej</li> </ul>
2	Instalacje techniczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ wymiana instalacji c.o. wraz z elementami grzewczymi, dostosowanie mocy kotła do potrzeb budynku po termomodernizacji</li> <li>▪ wymiana źródeł i opraw oświetlenia wbudowanego na LED-owe</li> <li>▪ budowa instalacji PV na pokrycie części potrzeb własnych</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

Przeważająca liczba pomieszczeń w budynku ma temperaturę wewnętrzną w granicach ok. 20 °C, stąd liczba stopniocdni do wstępnej oceny opłacalności proponowanych usprawnień wyznaczona została dla tejże temperatury wewnętrznej.

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termomodernizacji	Jedn.
$t_{wo}$	16, 20	16, 20	°C
$t_{zo}$ , I strefa klimatyczna	-16	-16	°C
$Sd_{20}$	3 604	3 604	K doba

Dane typowego roku meteorologicznego przyjęto dla stacji odniesienia Szczecin-Dąbie.



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

Lp.	Opis ulepszenia
1	Ocieplenie ścian w kontakcie z gruntem wraz z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowych
2	Ocieplenie stropu pod poddaszem
3	Ocieplenie stropu podcienia
4	Ocieplenie ścianki wewnętrznej wydzielającej klatkę schodową na poddasze.
5	Wymiana okien
6	Wymiana drzwi
7	Remont i modernizacja partii wejścia – restauracja i uszczelnienie drzwi wejścia głównego, wydzielenie wiatrołapu w celu ograniczenie niekontrolowanego wnikania zimnego powietrza do wnętrza

W tabelach dokonuje się:

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

### 7.2.1. Ocieplenie ścian w kontakcie z gruntem

OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STARTY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE							
Przegroda		Ściany w kontakcie z gruntem					
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m <sup>2</sup>		182,53					
Powierzchnia do ocieplenia, m <sup>2</sup>		298,40					
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C		-16					
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C		20					
Liczba stopniodni, K doba		3604					
Opis sposobu wykonania termomodernizacji: Ocieplenie ścian w kontakcie z gruntem z jednoczesnym odtworzeniem izolacji przeciwwilgociowej poziomej (metodą iniekcji krystalicznej) i pionowej, zabezpieczenie górnej powierzchni izolacji							
Materiał izolacyjny		polistyren ekstrudowany XPS					
Przewodność cieplna, W/(mK)		0,032					
Szczegółowe koszty ocieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu ocieplenia							
Koszt 1m <sup>3</sup> materiału termoizolacyjnego, zł		500					
Koszt dodatkowy, zł		1191					
Podstawa przyjęcia wyceny		Zeszyty SECOENBUD oraz analiza cen rynkowych					
Wielkość	Jednostka	Wariant 0	1	2	3	4	5
d	m		0,10	0,12	0,14	0,16	0,18
ΔR	m <sup>2</sup> K/W		3,125	3,750	4,375	5,000	5,625
R <sub>T</sub> **	m <sup>2</sup> K/W	1,189	5,000	5,556	6,667	7,143	8,333
U <sub>C</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	0,84	0,20	0,18	0,15	0,14	0,12
Q	GJ	47,80	11,37	10,23	8,53	7,96	6,82
q	MW	0,006	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
ΔQ	zł/rok		1400	1444	1510	1531	1575
Koszt	zł/m <sup>2</sup>		1241	1251	1261	1271	1281
N	zł		370191	373175	376159	379143	382127
SPBT	lata		264,35	258,42	249,17	247,57	242,60
Wybrany wariant							
Nr	1	Koszt	370191	SPBT	264,35		
Uzasadnienie							
Prace związane z osuszeniem i izolacją przegród w kontakcie z gruntem są niezbędne do zachowania budynku w należyłym stanie technicznym oraz zmniejszenia zużycia energii na naturalny proces wysychania zawilgoconych przegród. Z uwagi na koszt wykonania usprawnienia i brak wykonalnej pod względem technicznym grubości izolacji, która zagwarantowałaby minimalny czas zwrotu nakładów, przyjmuje się, że rozwiązaniem optymalnym jest pierwsze, które pozwala na spełnienie wymagań izolacyjności termicznej oraz wykonania izolacji przeciwwilgociowych							

Ocieplenie ścian w kontakcie z gruntem wpłynie dodatkowo na zmniejszenie współczynnika przenikania ciepła podłogi na gruncie:

$$U_{PG} = 0,34 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

7.2.2. Ocieplenie ścianki wewnętrznej wydzielającej klatkę schodową

OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STARTY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE							
Przegroda			Ściany wewnętrzne				
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m <sup>2</sup>			16,95				
Powierzchnia do ocieplenia, m <sup>2</sup>			16,95				
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C			-16				
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C			20				
Liczba stopniodni, K doba			3604				
Opis sposobu wykonania termomodernizacji: Przebudowa ścianki wydzielającej schody na poddasze – obudowa w lekkiej konstrukcji z wypełnieniem wełną mineralną, okładziny z płyt G-K							
Materiał izolacyjny			wełna mineralna				
Przewodność cieplna, W/(mK)			0,033				
Szczegółowe koszty ocieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu ocieplenia							
Koszt 1m <sup>3</sup> materiału termoizolacyjnego, zł			230				
Koszt dodatkowy, zł			140				
Podstawa przyjęcia wyceny			Zeszyty SECOCENBUD oraz analiza cen rynkowych				
Wielkość	Jednostka	Wariant 0	1	2	3	4	5
d	m		0,18	0,20	0,22	0,24	0,26
ΔR	m <sup>2</sup> K/W		5,505	6,111	6,717	7,323	7,929
R <sub>T</sub>	m <sup>2</sup> K/W	0,491	5,995	6,602	7,208	7,814	8,420
U <sub>c</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	2,04	0,20	0,19	0,17	0,16	0,15
Q	GJ	10,75	0,88	0,80	0,73	0,68	0,63
q	MW	0,001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
ΔQ	zł/rok		379	382	385	387	389
Koszt	zł/m <sup>2</sup>		181	186	191	195	200
N	zł		3074	3152	3230	3308	3386
SPBT	lata		8,10	8,24	8,39	8,54	8,70
Wybrany wariant							
Nr	1	Koszt	3074	SPBT	8,10		
Uzasadnienie Wariant optymalny w zakresie SPBT przy spełnieniu narzuconych ograniczeń							

### 7.2.3. Ocieplenie stropu pod poddaszem nieużytkowym

OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMIEJSZAJĄCEGO STARTY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE							
Przegroda			Strop pod poddaszem				
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m <sup>2</sup>			571,14				
Powierzchnia do ocieplenia, m <sup>2</sup>			514				
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C			-16				
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C			20				
Liczba stopniodni, K doba			3604				
Opis sposobu wykonania termomodernizacji: Ocieplenie stropu warstwą wełny mineralnej układanej na powierzchni stropu, zabezpieczenie powierzchni izolacji membraną wiatroszczelną, wysoko paroprzepuszczalną, Wykonanie pomostów komunikacyjnych							
Materiał izolacyjny			wełna mineralna				
Przewodność cieplna, W/(mK)			0,035				
Szczegółowe koszty ocieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu ocieplenia							
Koszt 1m <sup>3</sup> materiału termoizolacyjnego, zł			170				
Koszt dodatkowy, zł			150				
Podstawa przyjęcia wyceny			Zeszyty SECOCENBUD oraz analiza cen rynkowych				
Wielkość	Jednostka	Wariant 0	1	2	3	4	5
d	m		0,22	0,24	0,26	0,28	0,30
ΔR	m <sup>2</sup> KW		6,286	6,857	7,429	8,000	8,571
R <sub>T</sub>	m <sup>2</sup> KW	0,959	7,254	7,826	8,397	8,969	9,540
U <sub>c</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	1,04	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11
Q	GJ	185,49	24,52	22,73	21,18	19,83	18,64
q	MW	0,021	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002
ΔQ	zł/rok		6188	6257	6316	6368	6414
Koszt	zł/m <sup>2</sup>		187	191	194	198	201
N	zł		96329	98077	99824	101572	103320
SPBT	lata		15,57	15,68	15,80	15,95	16,11
Wybrany wariant							
Nr	1	Koszt	96329	SPBT	15,57		
Uzasadnienie Wariant optymalny w zakresie SPBT przy spełnieniu narzuconych ograniczeń							

7.2.4. Ocieplenie stropu podcienia wejściowego

OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STRATY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE							
Przegroda				Podcień			
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m <sup>2</sup>				16,61			
Powierzchnia do ocieplenia, m <sup>2</sup>				13,18			
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C				-16			
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C				20			
Liczba stopniodni, K doba				3604			
Opis sposobu wykonania termomodernizacji: Ocieplenie fragmentu stropu podcienia metodą lekką moką poza belkowaniem wspartym na kolumnach wejścia głównego. Rzędna dolnej krawędzi belkowania mierzona od poziomu posadzki: 4,18 m; rzędna płaszczyzny podcienia: 4,65 m							
Materiał izolacyjny				styropian fasadowy			
Przewodność cieplna, W/(mK)				0,033			
Szczegółowe koszty ocieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu ocieplenia							
Koszt 1m <sup>3</sup> materiału termoizolacyjnego, zł				230			
Koszt dodatkowy, zł				150			
Podstawa przyjęcia wyceny				Zeszyty SECOCENBUD oraz analiza cen rynkowych			
Wielkość	Jednostka	Wariant 0	1	2	3	4	5
d	m		0,20	0,22	0,24	0,26	0,28
ΔR	m <sup>2</sup> K/W		6,061	6,667	7,273	7,879	8,485
R <sub>T</sub>	m <sup>2</sup> K/W	0,803	6,864	7,470	8,076	8,682	9,288
U <sub>c</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	1,25	0,15	0,14	0,13	0,12	0,12
Q	GJ	6,44	0,75	0,69	0,64	0,60	0,56
q	MW	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
ΔQ	zł/rok		219	221	223	225	226
Koszt	zł/m <sup>2</sup>		196	201	205	210	214
N	zł		2583	2644	2705	2765	2826
SPBT	lata		11,82	11,97	12,13	12,31	12,50
Wybrany wariant							
Nr	1	Koszt	2583	SPBT	11,82		
Uzasadnienie Wariant optymalny w zakresie SPBT przy spełnieniu narzuconych ograniczeń							

### 7.2.5. Ocieplenie tarasu

OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STARTY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE							
Przegroda				Taras			
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m <sup>2</sup>				30,20			
Powierzchnia do ocieplenia, m <sup>2</sup>				30,20			
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C				-16			
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C				20			
Liczba stopniodni, K doba				3604			
<p>Opis sposobu wykonania termomodernizacji:            Rozebranie istniejących warstw tarasu, wykonanie nowych warstw izolacji przeciwwilgociowych, wykonanie izolacji termicznej z płyt fenolowych, ukształtowanie spadków i wykonanie warstw wykończeniowych pozwalających na użytkowanie tarasu</p> <p><b>UWAGA</b> Możliwość wykonania pełnego ocieplenia od strony zewnętrznej możliwa jest do ustalenia dopiero po wykonaniu odkrywki. W przypadku braku wystarczającej wysokości do wykonania usprawnienia, przenieść część grubości izolacji termicznej na powierzchnię sufitu w ryzalicy sali gimnastycznej (wysokość pomieszczenia nie stanowi ograniczenia do realizacji prac). Izolacje wewnętrzną zaprojektować z wykorzystaniem zaprawy termoizolacyjnej na bazie granulatu wełny mineralnej i zaprawy cementowej, klasa odporności na działanie ognia A1. W rozwiązaniu alternatywnym całkowity opór cieplny przegrody nie powinien być mniejszy niż wskazany, jako optymalny</p>							
Materiał izolacyjny				płyty fenolowe			
Przewodność cieplna, W/(mK)				0,021			
Szczegółowe koszty ocieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu ocieplenia							
Koszt 1m <sup>3</sup> materiału termoizolacyjnego, zł				2300			
Koszt dodatkowy, zł				308			
Podstawa przyjęcia wyceny				Zeszyty SECOCENBUD oraz analiza cen rynkowych			
Wielkość	Jednostka	Wariant 0	1	2	3	4	5
d	m		0,13	0,15	0,17	0,19	0,21
ΔR	m <sup>2</sup> K/W		6,190	7,143	8,095	9,048	10,000
R <sub>T</sub>	m <sup>2</sup> K/W	0,734	6,925	7,877	8,829	9,782	10,734
U <sub>c</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	1,36	0,14	0,13	0,11	0,10	0,09
Q	GJ	12,81	1,36	1,19	1,07	0,96	0,88
q	MW	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
ΔQ	zł/rok		440	446	451	455	459
Koszt	zł/m <sup>2</sup>		607	653	699	745	791
N	zł		18333	19722	21111	22501	23890
SPBT	lata		41,65	44,17	46,77	49,41	52,08
Wybrany wariant							
Nr	1	Koszt	18333	SPBT	41,65		
Uzasadnienie							
Wariant optymalny w zakresie SPBT przy spełnieniu narzuconych ograniczeń							

#### UWAGA

Konieczna jest korekta rzędnej progu drzwi balkonowych prowadzących na taras – w stanie aktualnym poziom tarasu wyniesiony jest o 15 cm ponad górną krawędź drzwi, ponadto nie ukształtowano progu drzwiowego, co skutkuje zalewaniem drzwi balkonowych przez wody nie odprowadzone z powierzchni tarasu.

### 7.2.6. Wymiana okien

OCENA OPLACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STARTY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE							
Przegroda	Przegrody przeźroczyste						
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m <sup>2</sup>	178,55						
Powierzchnia do wymiany m <sup>2</sup>	204,52						
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C	-16						
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C	20						
Liczba stopniodni, K doba	3604						
Opis sposobu wykonania termomodernizacji Z uwagi na przekroczenie dopuszczalnej powierzchni okien konieczne jest wprowadzenie okien o współczynniku przenikania ciepła całego komponentu nie większym niż 0,9 W/(m <sup>2</sup> K). Mając na względzie charakter obiektu oraz konieczność odtworzenia okien z ramami drewnianymi, z zachowaniem oryginalnego podziału i detalu, przewiduje się 1 wariant rozwiązania obejmujący wymianę istniejących okien na nowe podwójne okna drewniane z szybą zespoloną. Należy przewidzieć montaż podwójnych okien w grubości muru powielający dawny układ skrzynkowy, oraz zapewnić wykonanie płycin bocznych pomiędzy poszczególnymi oknami, pod płycinami wprowadzić pasy materiału o podwyższonej izolacyjności termicznej							
Szczegółowe koszty 1m <sup>2</sup> wymiany okien							
Koszt 1szt, zł	zmienny						
Koszt dodatkowy, zł	400						
Podstawa przyjęcia wyceny	Zeszyty SECOENBUD oraz analiza cen rynkowych						
Wielkość	Jednostka	Wariant 0	1				
R	m <sup>2</sup> KW	0,321	1,124				
U	W/(m <sup>2</sup> K)	3,12	0,89				
Q	GJ	896,63	309,08				
q	MW	0,0201	0,0486				
ΔQ	zł/rok		17431				
Koszt	zł/m <sup>2</sup>		1580				
N	zł		323148				
SPBT	lata		18,54				
Wybrany wariant							
Nr	1	Koszt	323148	SPBT	18,54		
Uzasadnienie Wariant 1 jest wariantem o najkrótszym czasie zwrotu nakładów							

7.2.7. Wymiana drzwi zewnętrznych płycinowych

OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STARTY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE					
Przegroda			Drzwi zewnętrzne		
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m <sup>2</sup>			4,82		
Powierzchnia do docieplenia, m <sup>2</sup>			4,82		
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C			-16		
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C			16		
Liczba stopniodni, K doba			2636		
Opis sposobu wykonania: wymiana drzwi na nowe, spełniające wymagania przepisów techniczno-budowlanych na rok 2021					
Szczegółowe koszty 1m <sup>2</sup> wymiany					
Koszt 1szt, zł			zmienny		
Podstawa przyjęcia wyceny			Zeszyty SECOENBUD oraz analiza cen rynkowych		
Wielkość	Jednostka	Wariant 0	1		
U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,75	1,30		
Q	GJ	72,68	38,37		
q	MW	0,0078	0,0076		
ΔQ	zł/rok		1119		
Koszt	zł/m <sup>2</sup>		2029		
N	zł		9774		
SPBT	lata		8,74		
Wybrany wariant					
Nr	1	Koszt	9774	SPBT	8,74
Uzasadnienie Wariant 1 jest wariantem o najkrótszym czasie zwrotu nakładów					



7.2.8. Ograniczenie infiltracji powietrza przez główne wejście do budynku

OCENA OPLACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STARTY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE						
Przegroda			Wejście główne do budynku			
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła, m <sup>2</sup>			2,92			
Powierzchnia do usprawnienia, m <sup>2</sup>			2,92			
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna °C			-16			
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna, °C			16			
Liczba stopniodni, K doba			2636			
Opis sposobu wykonania: Usprawnienie polega na wprowadzeniu pod płytę spocznika głównej klatki schodowej ścianki szklanej – ślusarki o podwyższonej odporności na obciążenie ruchem, która wydzieli wiatrołap, oraz wprowadzenie przepon pomiędzy krawędzią spocznika oraz elementami otworowymi i / lub ścianami. Usprawnienie pozwoli na ograniczenie migracji zimnego powietrza do wnętrza otwartego hallu w wyniku wchodzenia do szkoły, szczególnie w sytuacji pozostawienia głównych drzwi niedomkniętych. Kubatura hall w stanie istniejącym wynosi ok. 260 m <sup>3</sup> , wprowadzenie ścianki spowoduje wydzielenie wiatrołapu o kubaturze 14,6 m <sup>3</sup>						
Szczegółowe koszty 1m <sup>2</sup> wymiany						
Koszt 1szt, zł			zmienny			
Podstawa przyjęcia wyceny			Zeszyty SECOENBUD oraz analiza cen rynkowych			
Wielkość	Jednostka	Wariant 0	1			
U	W/(m <sup>2</sup> K)	5,00	5,00			
Q	GJ	29,92	4,12			
q	MW	0,0033	0,0006			
ΔQ	zł/rok		975			
Koszt	zł/m <sup>2</sup>		1461			
N	zł		14830			
SPBT	lata		15,21			
Wybrany wariant						
Nr	1	Koszt	14830	SPBT	15,21	
Uzasadnienie Wariant 1 jest wariantem o najkrótszym czasie zwrotu nakładów						

### 7.3. Modernizacja instalacji

#### 7.3.1. Modernizacja instalacji c.o.

Usprawnienie przewiduje wymianę instalacji c.o. w obrębie budynku – demontaż starej instalacji oraz elementów grzewczych, montaż radiacyjnych elementów grzewczych (np. 3Thermo<sup>1</sup>) prowadzonych na całej długości ścian zewnętrznych, z kolektorem zasilającym prowadzonym u podnóża ścian oraz metalowymi elementami dystrybuującymi ciepło na wysokości ściany. Montaż ściennych elementów grzewczych zniweluje asymetrię promieniowania wynikającą z braku ocieplenia ścian oraz punktowego usytuowania istniejących grzejników, elementy radiacyjne nie wymagają budowy osłon – znajdują się pod tynkiem. Wymagana grubość minimalna tynku: ok. 12-15 mm.

Ogrzewanie powierzchniowe pozwoli na ograniczenie negatywnego wpływu mostków cieplnych na wewnętrznych powierzchniach przegród, pozwoli również na zmniejszenie zładu i parametrów roboczych czynnika grzewczego.

**Brak możliwości podłączenia do m.s.c. – miejscowość nie posiada m.s.c.**

#### Sprawność instalacji c.o.

	Sprawność				
	wytworzenia	dystrybucji	akumulacji	regulacji i wykorzystania	całkowita
0	0,91	0,90	1	0,77	0,67
1	0,91	0,96	1	0,89	0,78

#### Ocena usprawnienia

System c.o. – budynek administracyjny	Wariant 0	1
Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu	0,65	0,80
Współczynniki $w_d, w_t$	0,85 / 0,95	0,85 / 0,95
Zapotrzebowanie na energię użytkową, GJ/rok	1018,11	1018,11
Zapotrzebowanie na energię końcową, GJ/rok	1227,05	1054,00
Zapotrzebowanie na moc, MW	0,144	0,144
Roczne obliczeniowe koszty c.o., zł	49 056	43 474
Roczne oszczędności kosztów, zł/rok	---	5 582
Planowany koszt ulepszenia, zł	---	163 910
SPBT, lata	---	31,37
Uwagi: Usprawnienie nie uwzględnia zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku termomodernizacji obudowy. Szczegółowe rozwiązania techniczne należy określić na etapie projektu technicznego.		

#### 7.3.2. Modernizacja źródeł oświetlenia wbudowanego

W celu zmniejszenia zapotrzebowania zużycia energii na potrzeby oświetlenia wbudowanego w budynku proponuje się wymianę opraw:

- jarzeniowych 2x36 W o spr. 0,8 do wymiany na oprawy LED-we 2x20 W, 89 szt.
- jarzeniowych 1x36 W o spr. 0,8 do wymiany na oprawy LED-we 1x20 W, 4 szt.
- jarzeniowych 1x18 W o spr. 0,8 do wymiany na oprawy LED-we 1x10 W, 2, szt.
- z żarowymi źródłami 1x60 W do wymiany na oprawy LED-we 1x8 W, 83 szt.
- z żarowymi źródłami 3x60 W do wymiany na oprawy LED-we 3x8 W, 1 szt.
- z halogenowymi źródłami 1x35 W do wymiany na oprawy LED-we 1x8 W, 4 szt.

Koszt wykonania usprawnienia na podstawie analizy cen rynkowych (ceny uwzględniające cenę oprawy, robociznę oraz zysk), wymiana opraw:

- jarzeniowych 2x36 W o spr. 0,8 do wymiany na oprawy LED-we 2x20 W: 51 442 zł

<sup>1</sup> Szczegółowe informacje o produkcie: [www.3thermo.pl](http://www.3thermo.pl)

- jarzeniowych 1x36 W o spr. 0,8 do wymiany na oprawy LED-we 1x20 W: 1 240 zł
- jarzeniowych 1x18 W o spr. 0,8 do wymiany na oprawy LED-we 1x10 W: 430 zł
- z żarowymi źródłami 1x60 W do wymiany na oprawy LED-we 1x8 W: 14 525 zł
- z żarowymi źródłami 3x60 W do wymiany na oprawy LED-we 3x8 W: 450 zł
- z halogenowymi źródłami 1x35 W do wymiany na oprawy LED-we 1x8 W: 840 zł

#### Ocena rozwiązania

Opis	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Całkowita moc zainstalowanych opraw oświetleniowych, kW	13,535	4,572
Zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{kl}$ , kWh/rok	27 403	9 477
Koszt zakupu energii, zł/ rok	20 773,49	5 249,81
Roczna oszczędność kosztów, zł/ rok	-	68 927
Koszt usprawnienia, zł	-	15 523,68
SPBT, lata	-	4,44

Parametry energetyczne oświetlenia wbudowanego wyznaczone po zamianie źródeł światła na LED-owe:

- całkowita moc zainstalowana w oprawach wewnętrznego oświetlenia wynosi: 5,063 kW,
- normatywne zużycie roczne energii elektrycznej przez zaprojektowane oświetlenie wbudowane w budynku przy przyjętym czasie pracy, z uwzględnieniem oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego wynosi: 10,198 kWh/rok
- współczynnik LENI wynosi: 13,40 kWh/(m<sup>2</sup>rok)
- wartość wskaźnika EP określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla oświetlenia wbudowanego, obliczona według przepisów dotyczących metodologii obliczania charakterystyki energetycznej rozwiązania wynosi: 40,20 kWh/(m<sup>2</sup>rok).

#### 7.3.3. Budowa instalacji PV

Na pokrycie części potrzeb własnych budynku przewiduje się budowę instalacji OZE

Przewiduje się wykonanie na połaci południowej instalacji PV o mocy 10,2 kWp.

Roczny uzysk energii elektrycznej z instalacji oszacowano na: 6 890 kWh, co pozwoli na pokrycie 72,7% zapotrzebowania na energię elektryczną do celów oświetlenia wbudowanego w stanie po wymianie źródeł na energooszczędne, w skali roku.

Szacowany koszt wykonania instalacji: 50 000 zł

Oszczędność kosztów zakupu energii elektrycznej: 4960,80 zł/rok

SPBT: 10,08 lat

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

7.4.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania c.w.u., uszeregowane wg wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, [zł]	SPBT [lata]
1	Modernizacja instalacji c.o. wraz ze źródłem ciepła	163910	31,37
2	Ocieplenie ścian wewnętrznych wydzielających schody na poddasze	3074	8,10
3	Wymiana drzwi zewnętrznych niepodlegających ochronie konserwatorskiej	9774	8,74
4	Ocieplenie stropu podcienia wejścia głównego	2583	11,82
5	Ograniczenie napływu zimnego powietrza przez wejście główne	14830	15,21
6	Ocieplenie stropu pod poddaszem nieużytkowym	96329	15,57
7	Wymiana okien	323148	18,54
8	Ocieplenie tarasu	18333	41,65
9	Ocieplenie ścian w kontakcie z gruntem wraz z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowych poziomych i pionowych	319385	228,07
<b>Szacowane planowane koszty robót razem</b>		<b>951 366</b>	
<u>Szacowane</u> inne koszty: audyt energetyczny, dokumentacja techniczna z inwentaryzacją, przygotowanie inwestycji, koszty nadzorów		48 582*	
<b>Szacowany koszt całkowity przedsięwzięcia</b>		<b>999 948</b>	

\* Koszty dodatkowe 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 5,95%, zwiększony o 15%, jednak nie więcej niż 6% nakładów wynikające z regulaminu konkursu RPO WZ.

Ostatecznie przyjęto wartość dokumentacji wynikającą z regulaminu konkursu RPO WZ, pomniejszone o koszt dodatkowy usprawnień związanych z oświetleniem wbudowanym.

#### 7.4.2. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na energię w systemie oświetlenia wbudowanego

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia	Planowane koszty robót, [zł]	SPBT [lata]
1	Wymiana źródeł oświetlenia wbudowanego na źródła LED-owe	68 927	4,44
2	Budowa instalacji PV o mocy 10,2 kWp	50 000	10,08
<b>Szacowane planowane koszty robót razem</b>		<b>118 927</b>	
<u>Szacowane</u> inne koszty: audyt energetyczny, dokumentacja techniczna z inwentaryzacją, przygotowanie inwestycji, koszty nadzorów		8 500	
<b>Szacowany koszt całkowity przedsięwzięcia</b>		<b>127 427</b>	

## 7.5. Wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 7.5.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

#### Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Lp.	Warianty usprawnień	Nr wariantu								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Modernizacja instalacji c.o. wraz ze źródłem ciepła	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Ocieplenie ścian wewnętrznych wydzielających schody na poddasze	X	X	X	X	X	X	X	X	
3	Wymiana drzwi zewnętrznych niepodlegających ochronie konserwatorskiej	X	X	X	X	X	X	X		
4	Ocieplenie stropu podcienia wejścia głównego	X	X	X	X	X	X			
5	Ograniczenie napływu zimnego powietrza przez wejście główne	X	X	X	X	X				
6	Ocieplenie stropu pod poddaszem nieużytkowym	X	X	X	X					
7	Wymiana okien	X	X	X						
8	Ocieplenie tarasu	X	X							
9	Ocieplenie ścian w kontakcie z gruntem wraz z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowych poziomych i pionowych	X								

Oszczędność kosztów dla wariantów przedsięwzięcia

Nr	Q <sub>0co</sub>	q <sub>0co</sub>	η <sub>0co</sub> , W <sub>10</sub> , W <sub>d,0</sub>	Q <sub>0cw</sub>	q <sub>0cw</sub>	Q <sub>0co</sub>	Q <sub>0co</sub> + Q <sub>0cw</sub>	q <sub>0</sub>	O <sub>0r</sub>	ΔO <sub>r</sub>	N	Koszty dodatkowe	Planowany koszt całkowity	SPBT
War.	Q <sub>1co</sub>	q <sub>1co</sub>	η <sub>1co</sub> , W <sub>11</sub> , W <sub>d1</sub>	Q <sub>1cw</sub>	q <sub>1cw</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>1co</sub> + Q <sub>1cw</sub>	q <sub>1</sub>	O <sub>1r</sub>					
	GJ	kW	-	GJ	kW	GJ	GJ	kW	zł	zł	zł	zł	zł	lata
sta. ist.	1018,11	144	0,67 0,85 0,95	1227,05	10	17,483	1244,53	154	53 081					
1	671,51	103	0,78	695,19	10	17,483	712,67	113	33 767	19 314	951 366	48582	999 948	51,77
2	690,61	105	0,78	714,95	10	17,483	732,44	115	34 512	18 570	631 981	29419	661 400	35,62
3	703,26	107	0,78	728,06	10	17,483	745,54	117	35 005	18 076	613 648	28319	641 967	35,51
4	840,44	125	0,78	870,07	10	17,483	887,56	135	40 569	12 512	290 500	17430	307930	24,61
5	981,18	140	0,78	1015,77	10	17,483	1033,25	150	46 059	7 023	194 171	11650	205821	29,31
6	1002,20	142	0,78	1037,53	10	17,483	1055,02	152	46 879	6 203	179 341	10760	190101	30,65
7	1007,14	143	0,78	1042,65	10	17,483	1060,14	153	47 071	6 010	176 758	10605	187363	31,18
8	1009,54	143	0,78	1045,14	10	17,483	1062,62	153	47 165	5 916	166 984	10019	177003	29,92
9	1018,11	144	0,78	1054,00	10	17,483	1071,49	154	47 499	5 582	163 910	9835	173745	31,12

Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Optymalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł %]	[zł]	[zł]	[zł]
1	Modernizacja instalacji c.o. wraz ze źródłem ciepła, Ocieplenie ścian wewnętrznych wydzielających schody na poddasze, Wymiana drzwi zewnętrznych, Ocieplenie stropu podcienia, Ograniczenie napływu zimnego powietrza przez wejście główne, Ocieplenie stropu pod poddaszem nieużytkowym, Wymiana okien, Ocieplenie tarasu, Ocieplenie ścian w kontakcie z gruntem wraz z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowych poziomych i pionowych		19 314	42,74	799958	159992	159992	38628
2	Modernizacja instalacji c.o. wraz ze źródłem ciepła, Ocieplenie ścian wewnętrznych wydzielających schody na poddasze, Wymiana drzwi zewnętrznych, Ocieplenie stropu podcienia, Ograniczenie napływu zimnego powietrza przez wejście główne, Ocieplenie stropu pod poddaszem nieużytkowym, Wymiana okien, Ocieplenie tarasu		18 570	41,15	529120	105824	105824	37140
3	Modernizacja instalacji c.o. wraz ze źródłem ciepła, Ocieplenie ścian wewnętrznych wydzielających schody na poddasze, Wymiana drzwi zewnętrznych, Ocieplenie stropu podcienia, Ograniczenie napływu zimnego powietrza przez wejście główne, Ocieplenie stropu pod poddaszem nieużytkowym, Wymiana okien		18 076	40,09	513574	102715	102715	36153
4	Modernizacja instalacji c.o. wraz ze źródłem ciepła, Ocieplenie ścian wewnętrznych wydzielających schody na poddasze, Wymiana drzwi zewnętrznych, Ocieplenie stropu podcienia, Ograniczenie napływu zimnego powietrza przez wejście główne, Ocieplenie stropu pod poddaszem nieużytkowym		12 512	28,68	246344	49269	49269	25024
5	Modernizacja instalacji c.o. wraz ze źródłem ciepła, Ocieplenie ścian wewnętrznych wydzielających schody na poddasze, Wymiana drzwi zewnętrznych, Ocieplenie stropu podcienia, Ograniczenie napływu zimnego powietrza przez wejście główne		7 023	16,98	164657	32931	32931	14045
6	Modernizacja instalacji c.o. wraz ze źródłem ciepła, Ocieplenie ścian wewnętrznych wydzielających schody na poddasze, Wymiana drzwi zewnętrznych, Ocieplenie stropu podcienia		6 203	15,23	152081	30416	30416	12406
7	Modernizacja instalacji c.o. wraz ze źródłem ciepła, Ocieplenie ścian wewnętrznych wydzielających schody na poddasze, Wymiana drzwi zewnętrznych		6 010	14,82	149891	29978	29978	12020
8	Modernizacja instalacji c.o. wraz ze źródłem ciepła, Ocieplenie ścian wewnętrznych wydzielających schody na poddasze		5 916	14,62	141602	28320	28320	11833
9	Modernizacja instalacji c.o. wraz ze źródłem ciepła		5 582	13,90	138996	27799	27799	11165

## 7.5.2. Określenie wariantów usprawnień w systemie oświetlenia wbudowanego

### Określenie wariantów usprawnień w systemie oświetlenia wbudowanego

Lp.	Warianty usprawnień	Nr wariantu	
		1	2
1	Wymiana źródeł oświetlenia wbudowanego na źródła LED-owe	X	X
2	Budowa instalacji PV o mocy 10,2 kWp	X	

### Oszczędność kosztów dla wariantów przedsięwzięcia

Wariant/ Opis	Moc zainstalowana	Zapotrzebowanie na energię końcową na cele oświetlenia	Normalywny koszt zakupu energii	Oszczędność		Nakłady
	kW	kWh/rok	zł/rok	zł/rok	%	Zł
0 Stan wyjściowy	13,535	27 403	20 773,49			
1 Wymiana źródeł oświetlenia wbudowanego na źródła LED, Budowa instalacji PV o mocy 10,2 kWp	4,572	9 477, w tym 6890 z instalacji PV	289,01	20 484, 48	98,61	118 927
2 Wymiana źródeł oświetlenia wbudowanego na źródła LED,	4,572	9 477	5 249,81	15 523,68	74,73	68 927

### Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)
		[zł]	[zł/rok]	[%]
1	Wymiana źródeł oświetlenia wbudowanego na źródła LED, Budowa instalacji PV o mocy 10,2 kWp		20 484, 48	65,42
2	Wymiana źródeł oświetlenia wbudowanego na źródła LED,		15 523,68	65,42

## 8. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia zmniejszającego zużycie energii

### 8.1. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Z uwagi na stan istniejący oraz mając na względzie konieczność utrzymania budynku w dobrym stanie technicznym i użytkowym, w ocenie ekonomiczno-energetycznej usprawnień termomodernizacyjnych jako optymalny wskazuje się wariant 1. Przy realizacji wariant 1 usprawnień przewiduje się największą procentową oszczędność energii.

Ponadto należy wskazać, że podział usprawnień na kolejne działania inwestycyjne powodować będzie zwiększenie kosztów przygotowawczych inwestycji oraz kosztów dodatkowych.

Na podstawie dokonanej oceny jako proponowany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku przedstawia się wariant 1 obejmujący usprawnienia:

- wymianę instalacji c.o. w obrębie budynku – demontaż starej instalacji oraz elementów grzejnych, montaż radiacyjnych elementów grzejnych (np. 3Thermo<sup>2</sup>) prowadzonych na całej

<sup>2</sup> Szczegółowe informacje o produkcie: [www.3thermo.pl](http://www.3thermo.pl)



- długości ścian zewnętrznych, z kolektorem zasilającym prowadzonym u podnóża ścian oraz metalowymi elementami dystrybuującymi ciepło na wysokości ściany,
- ocieplenie ścian w kontakcie z gruntem polistyrenem ekstrudowanym o przewodności cieplnej 0,032 W/(mK), odtworzeniem izolacji przeciwwilgociowej poziomej (metodą iniekcji krystalicznej) i pionowej, zabezpieczenie górnej powierzchni izolacji,
  - przebudowa ścianki wydzielającej schody na poddasze – obudowa w lekkiej konstrukcji z wypełnieniem wełną mineralną o przewodności cieplnej 0,033 W/(mK), okładziny z płyt G-K
  - ocieplenie stropu warstwą wełny mineralnej o przewodności cieplnej 0,035 W/(mK), układanej na powierzchni stropu, zabezpieczenie powierzchni izolacji membraną wiatroszczelną, wysoko paroprzepuszczalną, wykonanie pomostów komunikacyjnych,
  - ocieplenie fragmentu stropu podcienia metodą lekką moką, poza belkowaniem wspartym na kolumnach wejścia głównego, z wykorzystaniem styropianu fasadowego o przewodności cieplnej 0,033 W/(mK),
  - rozebranie istniejących warstw tarasu, wykonanie nowych warstw izolacji przeciwwilgociowych, wykonanie izolacji termicznej z płyt fenolowych o przewodności cieplnej 0,021 W/(mK), ukształtowanie spadków i wykonanie warstw wykończeniowych pozwalających na użytkowanie tarasu,
  - wymiana istniejących okien na nowe podwójne okna drewniane z szybą zespoloną, montaż podwójnych okien w grubości muru powielający dawny układ skrzynkowy, oraz wykonanie płycin bocznych pomiędzy poszczególnymi oknami, pod płycinami wprowadzenie pasów materiału o podwyższonej izolacyjności termicznej, współczynnik przenikania ciepła komponentu składającego się z dwóch okien w układzie skrzynkowym – nie większy niż 0,89 W/(m<sup>2</sup>K),
  - wymiana drzwi zewnętrznych niepodlegających ochronie konserwatorskiej na nowe o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/(m<sup>2</sup>K),
  - wprowadzenie pod płytę spocznika głównej klatki schodowej ścianki szklanej – ślusarki o podwyższonej odporności na obciążenie ruchem, która wydzieli wiatrolap, oraz wprowadzenie przepon pomiędzy krawędzią spocznika i elementami otworowymi i / lub ścianami.

Wyłoniony wariant przedsięwzięcia daje szacowaną oszczędność zapotrzebowania energii na potrzeby ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody: **42,74%**.

#### **UWAGA**

Prace związane z osuszeniem i izolacją przegród w kontakcie z gruntem są niezbędne do zachowania budynku w należyтым stanie technicznym oraz zmniejszenia zużycia energii na naturalny proces wysychania zawilgoconych przegród.

Możliwość wykonania pełnego ocieplenia od strony zewnętrznej powierzchni tarasu do ustalenia dopiero po wykonaniu odkrywki. W przypadku braku wystarczającej wysokości do wykonania usprawnienia, przenieść część grubości izolacji termicznej na powierzchnię sufitu w ryzalicy sali gimnastycznej (wysokość pomieszczenia nie stanowi ograniczenia do realizacji prac). Izolacje wewnętrzną zaprojektować z wykorzystaniem zaprawy termoizolacyjnej na bazie granulatu wełny mineralnej i zaprawy cementowej, klasa odporności na działanie ognia A1. W rozwiązaniu alternatywnym całkowity opór cieplny przegrody nie powinien być mniejszy niż wskazany, jako optymalny.

Konieczna jest korekta rzędnej progu drzwi balkonowych prowadzących na teras – w stanie aktualnym poziom tarasu wyniesiony jest o 15 cm ponad górną krawędź drzwi, ponadto nie ukształtowano progu drzwiowego, co skutkuje zalaniem drzwi balkonowych przez wody nieodprowadzone z powierzchni tarasu.

## 8.2. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia ograniczającego zużycie energii na potrzeby oświetlenia wbudowanego

Na podstawie dokonanej oceny jako proponowany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku przedstawia się wariant 1 obejmujący usprawnienia:

- zmianę źródeł oświetlenia wbudowanego na źródła LED-owe:
  - jarzeniowych 2x36 W o spr. 0,8 na oprawy LED-we 2x20 W
  - jarzeniowych 1x36 W o spr. 0,8 na oprawy LED-we 1x20 W
  - jarzeniowych 1x18 W o spr. 0,8 na oprawy LED-we 1x10 W
  - z żarówkami 1x60 W na oprawy LED-we 1x8 W
  - z żarówkami 3x60 W na oprawy LED-we 3x8 W
  - z halogenowymi źródłami 1x35 W na oprawy LED-we 1x8 W
- budowę instalacji PV o mocy 10,2 kWp.

Wyłoniony wariant przedsięwzięcia daje szacowaną oszczędność zapotrzebowania energii końcową na potrzeby oświetlenia wbudowanego: **65,42%**.

## 8.3. Łączna oszczędność energii

Zapotrzebowanie na energię końcową w stanie przed termomodernizacją na potrzeby:

- |  |                  |                 |
|--|------------------|-----------------|
| • ogrzewania, wentylacji i przygotowania c.w.: | 1244,53 GJ/rok = | 345,703 MWh/rok |
| • oświetlenia wbudowanego:                     | 27 403 kWh/rok = | 27,403 MWh/rok  |
| • łącznie                                      |                  | 373,106 MWh/rok |

Zapotrzebowanie na energię końcową w stanie po termomodernizacji na potrzeby:

- |  |                   |                 |
|--|-------------------|-----------------|
| • ogrzewania, wentylacji i przygotowania c.w.: | 712,67 GJ/rok =   | 197,965 MWh/rok |
| • oświetlenia wbudowanego:                     | 9 477 kWh/rok =   | 9,477 MWh/rok   |
| • produkcja energii w systemie PV              | - 6 890 kWh/rok = | -6,890 MWh/rok  |
| • łącznie                                      |                   | 200,552 MWh/rok |

Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię na potrzeby

- |  |                  |                 |
|--|------------------|-----------------|
| • ogrzewania, wentylacji i przygotowania c.w.: | 531,859 GJ/rok = | 147,739 MWh/rok |
| • oświetlenia wbudowanego:                     | 11 036 kWh/rok = | 11,036 MWh/rok  |

**Łączna oszczędność energii: 158,775 MWh/rok, tj. 42,55 %**

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

Opis techniczny robót wg opracowanego w kolejnym etapie projektu wielobranżowego.

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

### **9.1. Charakterystyka finansowa**

Kalkulowany koszt całkowity termomodernizacji

Kalkulowany koszt całkowity wymiany oświetlenia

Kalkulowany koszt całkowity przedsięwzięcia

Udział środków własnych .....

Inne źródła finansowania .....

Przewidywana premia termomodernizacyjna nie dotyczy

### **9.2. Dalsze działania**

Dalsze działania inwestora obejmują:

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

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

## 10. Efekt ekologiczny termomodernizacji

Efekt ekologiczny obliczono na podstawie wskaźników emisji (WE) mających zastosowanie w obliczaniu emisji w systemie handlu uprawnieniami do emisji w 2016 r. wg danych KOBiZE oraz publikowanych przez dostawcę energii ciepłej.

Efekt ekologiczny obliczono jako iloczyn zużycia energii na cele ogrzewania i wentylacji w stanie przed i po termomodernizacji oraz wskaźników emisji CO<sub>2</sub>.

Redukcja emisji CO<sub>2</sub> – w skutek działań termomodernizacyjnych

CO <sub>2</sub>	WE	Qk 0 GJ	kWh/rok	Emisja CO <sub>2</sub> Mg CO <sub>2</sub> /rok	Qk1 GJ	kWh/rok	Emisja CO <sub>2</sub> Mg CO <sub>2</sub> /rok
en.ele	230,97 kg CO <sub>2</sub> /GJ	17,48		4,038	17,48		4,038
gaz ziemny	56,10 kg CO <sub>2</sub> /GJ	1227,05		68,837	1042,65		58,493
							0
				72,875			62,531
Redukcja emisji CO <sub>2</sub> wskutek działań termomodernizacyjnych, Mg CO <sub>2</sub> /rok							10,344

Redukcja emisji CO<sub>2</sub> – w skutek działań usprawniających system oświetlenia wbudowanego

CO <sub>2</sub>	WE	Qk 0 kWh	Emisja CO <sub>2</sub> Mg CO <sub>2</sub> /rok	Qk1 kWh	Emisja CO <sub>2</sub> Mg CO <sub>2</sub> /rok
en.ele	0,8315 kg CO <sub>2</sub> /kWh	27403	22,786	2587	2,151
en.słoneczna	0 kg CO <sub>2</sub> /kWh			6890	0
			22,786		2,151
Redukcja emisji CO <sub>2</sub> wskutek działań termomodernizacyjnych, Mg CO <sub>2</sub> /rok					20,635

Emisja CO<sub>2</sub> w stanie przed termomodernizacją:

- ogrzewania, wentylacji i przygotowania c.w.: 72,875 Mg CO<sub>2</sub>/rok
- oświetlenia wbudowanego: 22,786 Mg CO<sub>2</sub>/rok
- łącznie: 95,661 Mg CO<sub>2</sub>/rok

Emisja CO<sub>2</sub> w stanie po termomodernizacji:

- ogrzewania, wentylacji i przygotowania c.w.: 62,531 Mg CO<sub>2</sub>/rok
- oświetlenia wbudowanego: 2,151 Mg CO<sub>2</sub>/rok
- łącznie: 64,682 Mg CO<sub>2</sub>/rok

Przewidywana redukcja emisji CO<sub>2</sub> wynosi

- w wyniku usprawnień termomodernizacyjnych 95,661 Mg CO<sub>2</sub>/rok
- w wyniku modernizacji oświetlenia wbudowanego 62,682 Mg CO<sub>2</sub>/rok

**Łączna redukcja emisji CO<sub>2</sub>:**

**32,979 Mg CO<sub>2</sub>/rok**

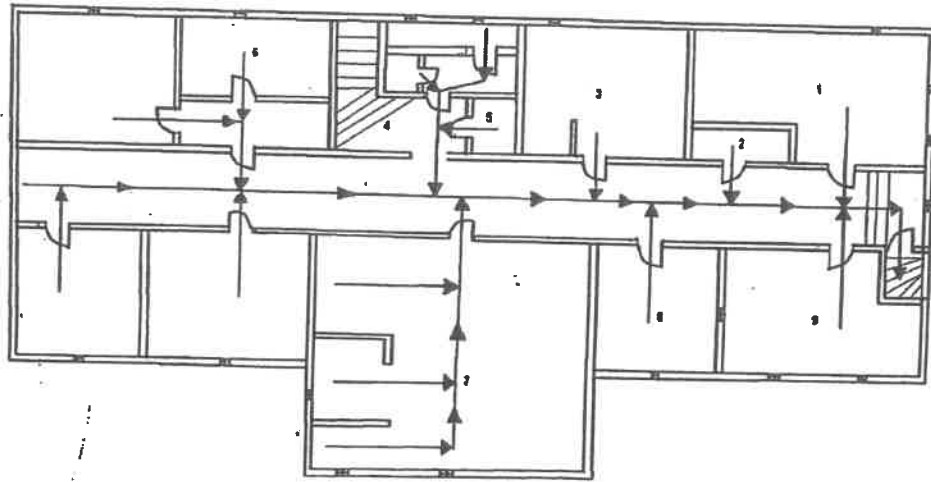
## 11. Podsumowanie audytu

Zestawienie przyjętych wskaźników opisujących proponowane rozwiązanie głębokiej termomodernizacji

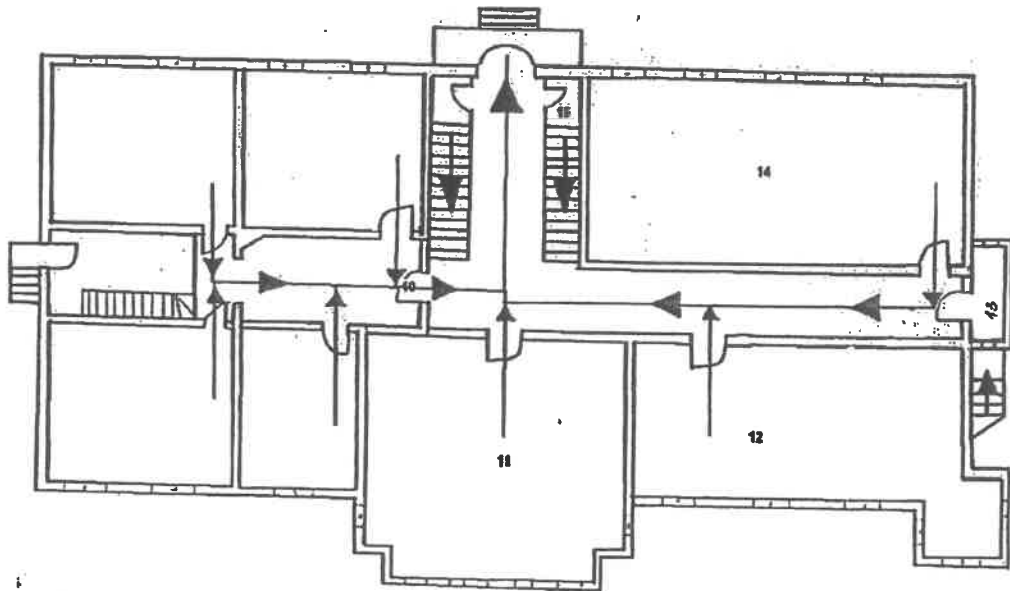
Wskaźnik	Miano	Wielkość
Dodatkowa zdolność wytwarzania energii elektrycznej	MWe	0,0102
Redukcja gazów cieplarnianych	Mg CO <sub>2</sub> /rok	32,979
Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynkach publicznych	kWh/rok	130791
Zmniejszenie zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektu	GJ/rok	571,59
Produkcja energii elektrycznej z nowo wybudowanych instalacji wykorzystujących OZE	MWhe/rok	6,98
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej, z uwzględnieniem produkcji energii na miejscu	MWh/rok	24,816
Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	GJ/rok	531,859

# Załącznik 1 Schematy budynku

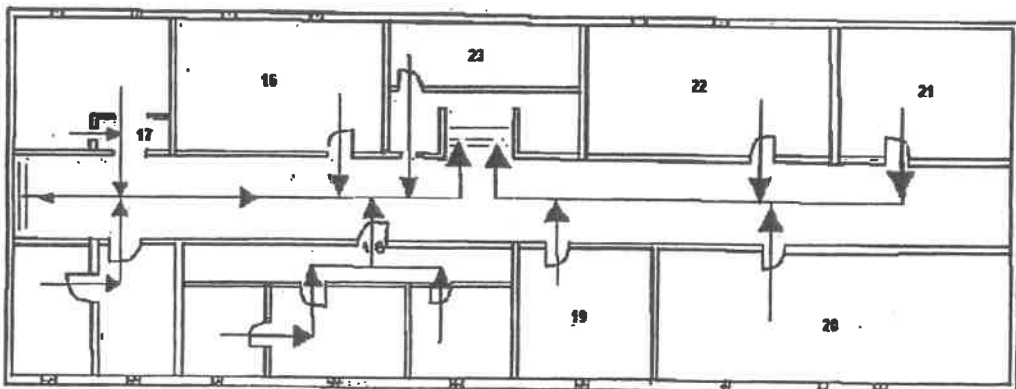
Schemat rzutu piwnicy



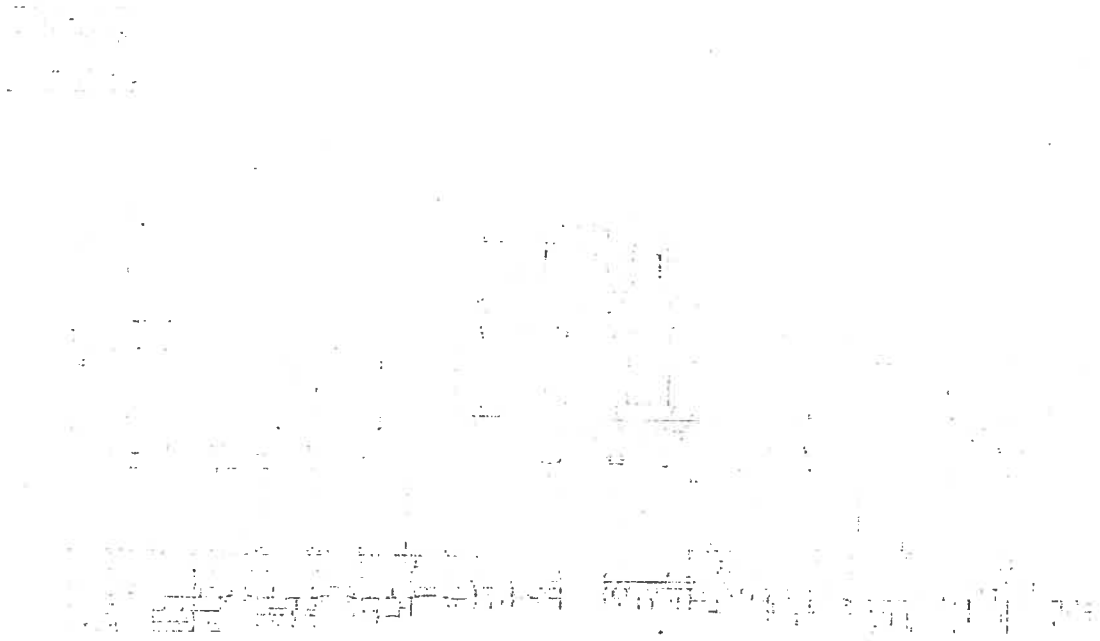
Schemat rzutu parteru



Schemat rzutu piętra



**Elewacja północna, frontowa**



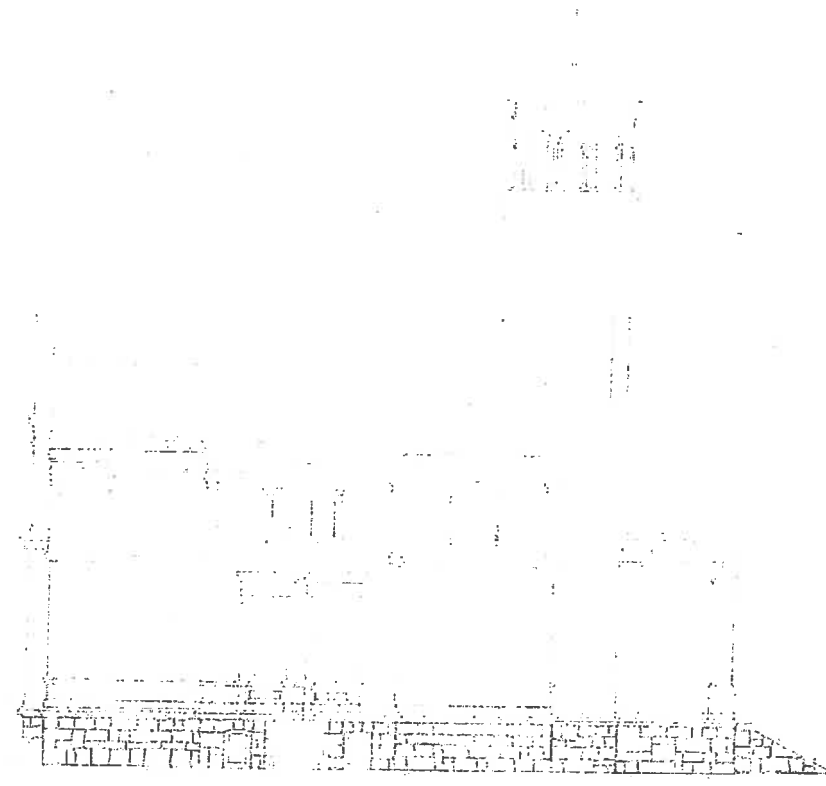
**Elewacja południowa**



**Elewacja wschodnia**



**Elewacja zachodnia**





## Załącznik 2 Obliczenia zapotrzebowania na energię na cele c.o. i wentylacji

### Obliczenia zapotrzebowania na energię użyteczną do celów ogrzewania przed termomodernizacją

#### Przed termomodernizacją

strefa 1	44710	43063	36362	25052	12963	5004	0	2171	10561	26480	33874	42566	282808	1018,11	227,70	kWh/(m <sup>2</sup> rok)

Q <sub>tot</sub>	kWh/m <sup>2</sup> c	44710	43063	36362	25052	12963	5004	0	2171	10561	26480	33874	42566
Q <sub>tot</sub>	kWh/m <sup>2</sup> c	36993	35711	31317	23109	14288	7766	4598	4893	11554	23488	28502	35231
Q <sub>op</sub>		1858	1803	1581	1167	721	392	237	247	583	1186	1444	1779
Q <sub>oc</sub>		9551	9220	8085	5966	3589	2005	1213	1263	2983	5054	7384	8095
Q <sub>ot</sub>		48412	46734	40983	30242	18699	10163	6148	6404	15121	30737	37430	48108
Q <sub>tot</sub>	kWh/m <sup>2</sup> c	2873	2595	2873	2781	2673	2781	2873	2781	2873	2781	2873	2873
Q <sub>tot</sub>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q <sub>op</sub>	kWh/m <sup>2</sup> c	844	1092	1791	2521	3274	3507	3579	3223	2093	1443	789	681
Q <sub>oc</sub>	kWh/m <sup>2</sup> c	3718	3688	4064	5302	6147	6288	6453	6087	4874	4317	3579	3555
η <sub>op</sub>	-	0,077	0,078	0,114	0,175	0,329	0,619	1,05	0,952	0,322	0,14	0,096	0,077
η <sub>oc</sub>	-	0,077	0,078	0,097	0,145	0,252	0,474	0,835	1,001	0,637	0,231	0,118	0,087
η <sub>ot</sub>	-	0,078	0,097	0,145	0,252	0,474	0,835	1,001	0,637	0,231	0,118	0,087	0,077
η <sub>tot</sub>	-	1,476	1,476	1,476	1,476	1,476	1,476	1,476	1,476	1,476	1,476	1,476	1,476
η <sub>op</sub>	-	0,077	0,078	0,097	0,145	0,252	0,474	0,835	0,637	0,231	0,118	0,087	0,077
η <sub>oc</sub>	-	0,078	0,097	0,145	0,252	0,474	0,835	1,001	0,637	0,231	0,118	0,087	0,077
η <sub>tot</sub>	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
η <sub>op</sub>	-	1,00	1,00	0,99	0,98	0,93	0,82	0,66	0,69	0,94	0,99	0,99	1,00
η <sub>oc</sub>	η	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Q <sub>tot</sub>	kWh/m <sup>2</sup> c	44709,7	43062,8	36361,9	25052,2	12962,9	5004,2	0,0	2171,4	10551,5	26480,4	33874,5	42566,5

#### Po termomodernizacji

Stan 9: c.o., SW\_paźdz., DZ, Podcień, DZ\_gł, Strop\_PODD, Ok., Taras, SG

strefa 1	20480	28537	24137	16742	6700	3295	0	1297	6809	17362	22188	27885	185532	671,51	150,19	kWh/m <sup>2</sup> rok

Q <sub>tot</sub>	kWh/m <sup>2</sup> c	20480	28537	24137	16742	6700	3295	0	1297	6809	17362	22188	27885
Q <sub>tot</sub>	kWh/m <sup>2</sup> c	23393	22582	19804	14513	9035	4911	2971	3094	7307	14853	18067	22279
Q <sub>op</sub>		1858	1803	1581	1167	721	392	237	247	583	1186	1444	1779
Q <sub>oc</sub>		7391	7135	6257	4617	2855	1552	939	978	2308	4693	5714	7039
Q <sub>ot</sub>		32652	31520	27642	20387	12611	6955	4146	4319	10198	20731	25245	31087
Q <sub>tot</sub>	kWh/m <sup>2</sup> c	2873	2595	2873	2781	2873	2781	2873	2873	2781	2873	2781	2873
Q <sub>tot</sub>		2873	2595	2873	2781	2873	2781	2873	2873	2781	2873	2781	2873
Q <sub>tot</sub>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q <sub>op</sub>	kWh/m <sup>2</sup> c	304	393	645	906	1179	1263	1289	1160	754	520	288	245
Q <sub>oc</sub>	kWh/m <sup>2</sup> c	3177	2989	3518	3688	4052	4043	4162	4032	3532	3393	3058	3119
η <sub>op</sub>	-	0,097	0,095	0,127	0,181	0,321	0,59	1,004	0,934	0,347	0,184	0,122	0,1
η <sub>oc</sub>	-	0,099	0,098	0,111	0,154	0,251	0,456	0,797	0,969	0,541	0,256	0,143	0,111
η <sub>ot</sub>	-	0,096	0,111	0,154	0,251	0,456	0,797	0,969	0,541	0,256	0,143	0,111	0,099
η <sub>tot</sub>	-	1,380	1,380	1,380	1,380	1,380	1,380	1,380	1,380	1,380	1,380	1,380	1,380
η <sub>op</sub>	-	0,096	0,096	0,111	0,154	0,251	0,456	0,797	0,941	0,256	0,143	0,111	0,099
η <sub>oc</sub>	-	0,099	0,111	0,154	0,251	0,456	0,797	0,969	0,541	0,256	0,143	0,111	0,111
η <sub>tot</sub>	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
η <sub>op</sub>	-	1,00	1,00	1,00	0,99	0,97	0,88	0,72	0,75	0,96	0,99	1,00	1,00
η <sub>oc</sub>	η	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Q <sub>tot</sub>	kWh/m <sup>2</sup> c	20480,4	28537,1	24136,7	16741,9	6699,6	3295,4	0,0	1297,2	6809,2	17362,4	22187,5	27884,5

#### Moc cieplna- dane wejściowe

Obliczenia zgodne z normą PN-EN 12831:2006

- temperatura obliczeniowa powietrza zewnętrznego -16 °C

#### Przed termomodernizacją

Strefa	Temperatura powietrza wewnętrznego, °C	Współczynnik sprzężenia cieplnego, W/K	
		przez przenikanie	przez wentylację
1	16, 20	2 764	679

#### Wariant obejmujący wszystkie usprawnienia

Strefa	Temperatura powietrza wewnętrznego, °C	Współczynnik sprzężenia cieplnego, W/K	
		przez przenikanie	przez wentylację
1	16, 20	1796	526

## Współczynniki przenikania ciepła przegród

PG

Warstwa / materiał	d, m	λ, W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,17
Powietrze zewn.			
Powierzchnia A, m <sup>2</sup>	601,34	R <sub>T</sub> , m <sup>2</sup> K/W	0,170
Obwód P, m	122,50	U <sub>b</sub> , W/(m <sup>2</sup> K)	0,347
Zagłębienie z, m	1,49	u, W/(mK)	0,000
Lambda gruntu λ, W/(mK)	2	U, W/(m <sup>2</sup> K)	0,35
Grubość ścian w, m	0,83	D, m	1
Wymiar charakterystyczny B', m	9,82	d <sub>s</sub> , m	
Grubość ekwiwalentna d <sub>e</sub> , m	1,17	λ <sub>n</sub> , W/(mK)	2

PG po termo ścian

Warstwa / materiał	d, m	λ, W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,17
Powietrze zewn.			
Powierzchnia A, m <sup>2</sup>	601,34	R <sub>T</sub> , m <sup>2</sup> K/W	0,170
Obwód P, m	122,50	U <sub>b</sub> , W/(m <sup>2</sup> K)	0,338
Zagłębienie z, m	1,49	u, W/(mK)	-0,007
Lambda gruntu λ, W/(mK)	2	U, W/(m <sup>2</sup> K)	0,34
Grubość ścian w, m	0,95	D, m	0,8
Wymiar charakterystyczny B', m	9,82	d <sub>s</sub> , m	0,1
Grubość ekwiwalentna d <sub>e</sub> , m	1,29	λ <sub>n</sub> , W/(mK)	0,036

SG

Warstwa / materiał	d, m	λ, W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,13
tynk	0,03	0,82	0,037
mur z kamienia łamanego	0,8	2,5	0,320
Powietrze zewn.			
Zagłębienie z, m	1,49	R <sub>T</sub> , m <sup>2</sup> K/W	0,487
Lambda gruntu λ, W/(mK)	2	U <sub>b</sub> , W/(m <sup>2</sup> K)	0,841
Grubość ścian w, m	0,83	ΔU, W/(m <sup>2</sup> K)	0
Gr. equiv. d <sub>e</sub> , m	0,97	U <sub>c</sub> , W/(m <sup>2</sup> K)	0,84
Gr. equiv. PG d <sub>e</sub> , m	1,17		

SG po termo

Warstwa / materiał	d, m	λ, W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,13
tynk	0,03	0,82	0,037
mur z kamienia łamanego	0,8	2,5	0,320
wyprawa zewnętrzna	0,02	0,82	0,024
XPS	0,10	0,032	3,125
Powietrze zewn.			
Zagłębienie z, m	1,49	R <sub>T</sub> , m <sup>2</sup> K/W	3,636
Lambda gruntu λ, W/(mK)	2	U <sub>b</sub> , W/(m <sup>2</sup> K)	0,202
Grubość ścian w, m	0,95	ΔU, W/(m <sup>2</sup> K)	0
Gr. equiv. d <sub>e</sub> , m	7,27	U <sub>c</sub> , W/(m <sup>2</sup> K)	0,20
Gr. equiv. PG d <sub>e</sub> , m	1,29		

SG\_e

Warstwa / materiał	d, m	λ, W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,13
tynk	0,03	0,82	0,037
mur z kamienia łamanego	0,8	2,5	0,320
Powietrze zewn.	0,83		0,04
		R <sub>T</sub> , m <sup>2</sup> K/W	0,527
		U, W/(m <sup>2</sup> K)	1,898
		ΔU, W/(m <sup>2</sup> K)	0
		U <sub>c</sub> , W/(m <sup>2</sup> K)	1,90

SZ\_50

Warstwa / materiał	d, m	λ, W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,13
tynk	0,015	0,82	0,018
cegła pełna	0,5	0,77	0,649
tynk	0,02	0,82	0,024
Powietrze zewn.	0,535		0,04
		R <sub>T</sub> , m <sup>2</sup> K/W	0,861
		U, W/(m <sup>2</sup> K)	1,161
		ΔU, W/(m <sup>2</sup> K)	0
		U <sub>c</sub> , W/(m <sup>2</sup> K)	1,16

SZ\_62

Warstwa / materiał	d, m	λ, W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,13
tynk	0,015	0,82	0,018
cegła pełna	0,62	0,77	0,805
tynk	0,02	0,82	0,024
Powietrze zewn.	0,655		0,04
		R <sub>T</sub> , m <sup>2</sup> K/W	1,017
		U, W/(m <sup>2</sup> K)	0,983
		ΔU, W/(m <sup>2</sup> K)	0
		U <sub>c</sub> , W/(m <sup>2</sup> K)	0,98

SW\_25

Warstwa / materiał	d, m	λ, W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,13
tynk	0,015	0,82	0,018
cegła pełna	0,25	0,77	0,325
tynk	0,015	0,82	0,018
Powietrze zewn.	0,28		0,13
		R <sub>T</sub> , m <sup>2</sup> K/W	0,621
		U, W/(m <sup>2</sup> K)	1,610
		ΔU, W/(m <sup>2</sup> K)	0
		U <sub>c</sub> , W/(m <sup>2</sup> K)	1,61

SW\_paźdz.

Warstwa / materiał	d, m	λ, W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,13
plyta paździeżowa	0,03	0,13	0,231
Powietrze zewn.	0,03		0,13
		R <sub>T</sub> , m <sup>2</sup> K/W	0,491
		U, W/(m <sup>2</sup> K)	2,037
		ΔU, W/(m <sup>2</sup> K)	0
		U <sub>c</sub> , W/(m <sup>2</sup> K)	2,04

Stropod 1 (Klein średni) - "w dół" (wewnętrzny)			
Warstwa / materiał	d, m	λ, W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,17
warstwy wykończeniowe	0,02	1,05	0,019
szlichta	0,05	1,35	0,037
wypełnienie	0,10	0,28	0,357
płyta Kleina typu średniego	0,12	0,77	0,155
tynk	0,02	0,82	0,024
Powietrze wewn.			0,17
		R <sub>T</sub> , m <sup>2</sup> K/W	0,933
		U, W/(m <sup>2</sup> K)	1,072
		ΔU, W/(m <sup>2</sup> K)	0
		U <sub>c</sub> , W/(m <sup>2</sup> K)	1,07

Stropod 1 (Klein średni) - "w górę" (zewewnętrzny)			
Warstwa / materiał	d, m	λ, W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze zewn.			0,04
papa na lepiku	0,005	0,38	0,013
szlichta	0,06	1,35	0,044
wypełnienie	0,10	0,28	0,357
płyta Kleina typu średniego	0,12	0,77	0,155
tynk	0,02	0,82	0,024
Powietrze wewn.			0,10
		R <sub>T</sub> , m <sup>2</sup> K/W	0,734
		U, W/(m <sup>2</sup> K)	1,362
		ΔU, W/(m <sup>2</sup> K)	0
		U <sub>c</sub> , W/(m <sup>2</sup> K)	1,36

Stropod 1 (Klein średni) - "w dół" (zewewnętrzny)			
Warstwa / materiał	d, m	λ, W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.			0,17
warstwy wykończeniowe	0,02	1,05	0,019
szlichta	0,05	1,35	0,037
wypełnienie	0,10	0,28	0,357
płyta Kleina typu średniego	0,12	0,77	0,155
tynk	0,02	0,82	0,024
Powietrze zewn.			0,04
		R <sub>T</sub> , m <sup>2</sup> K/W	0,803
		U, W/(m <sup>2</sup> K)	1,245
		ΔU, W/(m <sup>2</sup> K)	0
		U <sub>c</sub> , W/(m <sup>2</sup> K)	1,25

Strop pod podd	L1		f1	
	A	0,200	0,250	
Warstwa / materiał	d, m	λ, W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W	
Powietrze wewn.			0,10	
tynk na tżcinie	0,03	0,8	0,038	
belka stropowa	0,080	0,22	0,364	
ślepy pułap	0,019	0,22	0,086	
belka stropowa	0,061	0,22	0,277	
belka stropowa	0,080	0,22	0,364	
piasek	0,030	2	0,015	
deska podłogowa na legarach	0,022	0,13	0,169	
Powietrze zewn.			0,10	
		RT1	1,513	
		Upper limit of total thermal resistance	0,992	
		Lower limit of total thermal resistance	0,926	
		RT	0,959	
		U, W/(m <sup>2</sup> K)	1,043	
		ΔU, W/(m <sup>2</sup> K)	0,000	
		U <sub>c</sub> , W/(m <sup>2</sup> K)	1,04	

2	L2		f2	
	0,600	0,750		
Warstwa / materiał	λ, W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W	λ, W/(mK)	R, m <sup>2</sup> K/W
Powietrze wewn.		0,10		0,10
tynk na tżcinie	0,8	0,038	0,80	0,038
puszka w górę	0,5	0,160	0,43	0,186
ślepy pułap	0,13	0,146	0,15	0,125
polepa	0,5	0,122	0,43	0,142
piasek	2	0,040	1,56	0,051
piasek	2	0,015	2,00	0,015
deska podłogowa na legarach	0,13	0,169	0,13	0,169
Powietrze zewn.		0,10		0,10
		RT2	0,890	RT
				0,926

0,800

### Załącznik 3 Obliczenia zapotrzebowania na energię na cele oświetlenia wbudowanego

Obliczenia zapotrzebowania na energię na cele oświetlenia wbudowanego

– stan przed usprawnieniem

A m <sup>2</sup>	rodzaj	sz/opaw	moc	Liczba opraw	P <sub>e</sub> W	MF	F <sub>c</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>o</sub>	F <sub>D</sub>	t <sub>b</sub> h	t <sub>v</sub> h	W <sub>L,T</sub> kWh	t <sub>1</sub> h	t <sub>2</sub> h	P <sub>sc</sub> kWh	P <sub>em</sub> kWh	W kWh	LENI kWh/(m <sup>2</sup> rok)	EP kWh/(m <sup>2</sup> rok)
175	żar	1	60	83	4980	1	1	1	1	1800	200	9960								
450	żar	3	60	1	180	1	1	1	1	1800	200	360								
215	jarz	1	18	2	45	1	1	1	1	1800	200	90								
310	jarz	1	36	4	180	1	1	1	1	1800	200	360								
578	jarz	2	36	89	8010	1	1	1	1	1800	200	16020								
210	halog	1	35	4	140	1	1	1	1	1800	200	280								

Obliczenia zapotrzebowania na energię na cele oświetlenia wbudowanego

– stan po usprawnieniu – wymiana źródeł oświetlenia

A m <sup>2</sup>	rodzaj	sz/opaw	moc	Liczba opraw	P <sub>e</sub> W	MF	F <sub>c</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>o</sub>	F <sub>D</sub>	t <sub>b</sub> h	t <sub>v</sub> h	W <sub>L,T</sub> kWh	t <sub>1</sub> h	t <sub>2</sub> h	P <sub>sc</sub> kWh	P <sub>em</sub> kWh	W kWh	LENI kWh/(m <sup>2</sup> rok)	EP kWh/(m <sup>2</sup> rok)
175	żar	1	8	83	664	1	1	1	1	1800	200	1328								
450	żar	3	8	1	24	1	1	1	1	1800	200	48								
215	jarz	1	10	2	21	1	1	1	1	1800	200	42								
310	jarz	1	20	4	84	1	1	1	1	1800	200	168								
578	jarz	2	20	89	3747	1	1	1	1	1800	200	7494								
210	halog	1	8	4	32	1	1	1	1	1800	200	64								

- stan po usprawnieniu – wymiana źródeł oświetlenia, budowa instalacji PV o mocy 10,2 kWp

A m <sup>2</sup>	rodzaj	sz/opaw	moc	Liczba opraw	P <sub>e</sub> W	MF	F <sub>c</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>o</sub>	F <sub>D</sub>	t <sub>b</sub> h	t <sub>v</sub> h	W <sub>L,T</sub> kWh	t <sub>1</sub> h	t <sub>2</sub> h	P <sub>sc</sub> kWh	P <sub>em</sub> kWh	W kWh	LENI kWh/(m <sup>2</sup> rok)	EP kWh/(m <sup>2</sup> rok)
175	żar	1	8	83	664	1	1	1	1	1800	200	1328								
450	żar	3	8	1	24	1	1	1	1	1800	200	48								
215	jarz	1	10	2	21	1	1	1	1	1800	200	42								
310	jarz	1	20	4	84	1	1	1	1	1800	200	168								
578	jarz	2	20	89	3747	1	1	1	1	1800	200	7494								
210	halog	1	8	4	32	1	1	1	1	1800	200	64								

## Performance of Grid-connected PV

### PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 53°4'17" North, 14°54'3" East, Elevation: 67 m a.s.l.,  
Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 10.2 kW (crystalline silicon)  
Estimated losses due to temperature and low irradiance: 10.2% (using local ambient temperature)  
Estimated loss due to angular reflectance effects: 5.8%  
Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%  
Combined PV system losses: 27.2%

Fixed system: inclination=17 deg., orientation=177 deg.				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	2.75	85.2	0.43	13.5
Feb	5.44	152	0.84	23.0
Mar	15.50	480	2.07	64.3
Apr	28.00	841	3.66	110
May	36.30	1130	4.77	148
Jun	40.40	1210	5.38	161
Jul	36.90	1140	4.97	154
Aug	28.60	886	3.85	119
Sep	18.40	551	2.52	75.7
Oct	8.20	257	1.28	38.9
Nov	3.04	91.3	0.51	15.3
Dec	2.08	64.5	0.35	10.7
Year	18.90	574	2.56	77.9
Total for year		6890		634

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.

