



ENERGOŚAN Piotr Kowalczyk
ul. Polna 3C, 05-092 Łomianki
tel. 0 602 368 256; 0 604 863 430
e-mail: kowalczyk@energosan.pl
www.energosan.pl

AUDYT ENERGETYCZNY
Domu Kultury
należącego do POLANY KULTURY
Centrum Biblioteczno – Kulturalnego w Orzyszu



INWESTOR: *Urząd Miejski w Orzyszu*
ul. Rynek 3, 12-250 Orzysz

OBIEKT: *Dom Kultury*
ul. Wojska Polskiego 9D, 12-250 Orzysz

Warszawa, luty 2025 r.

1 STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej – dom kultury	1.2 Rok budowy	1930
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Urząd Miejski w Orzyszu 12-250 Orzysz, ul. Rynek 3	1.4 Adres budynku	ul. Wojska Polskiego 9D, 12-250 Orzysz województwo warmińsko - mazurskie
2. Nazwa, adres i nr REGON podmiotu wykonującego audyt:			
ENERGOSAN Piotr Kowalczyk, 140 2425 07, ul. Polna 3C, 05-092 Łomianki, tel. 602 368 256			
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis :			
inż. Piotr Kowalczyk, ul. Polna 3C, 05-092 Łomianki upr. bud. MAZ/0037/PWOS/04			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje:			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1.	-	-	
5. Miejscowość:	Warszawa	data wykonania opracowania:	2025-02-07
6. Spis treści			
1 Strona tytułowa audytu energetycznego budynku.....		1	
2 Karta audytu energetycznego budynku		2	
3 Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora		5	
4 Opis budynku		7	
5 Ocena aktualnego stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych.....		12	
6 Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu budynku.....		15	
7 Dokumentacja wykonania kolejnych kroków optymalizacyjnych algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		16	
8 Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji...		33	
9 Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu – instalacja fotowoltaiczna		40	
10 Usprawnienie dotyczące zastosowania instalacji fotowoltaicznej.....		40	
11 Uproszczony przedmiar robót.....		44	
12 Obliczenie wskaźników energetycznych i ekologicznych przed i po termomodernizacji.....		45	
13 Załączniki do audytu.....		47	

2 KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne		Stan przed termomod.	Stan po termomod.
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	4	bez zmian
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	3 634	bez zmian
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	665,0	bez zmian
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	665,0	bez zmian
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	100%	bez zmian
6a.	Powierzchnia ogrzewana budynku [m ²]	818,0	bez zmian
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	bez zmian
8.	Liczba osób użytkujących budynek	30	bez zmian
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	podgrzewacze elektryczne	bez zmian
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	miejska sieć cieplna	bez zmian
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,39	bez zmian
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]			
1.	Ściana zewnętrzna przy gruncie, piwnice	0,246	0,246
2.	Ściana zewnętrzna, piwnice	0,309	0,309
3.	Ściana zewnętrzna, kondygnacje nadziemne	1,173	0,199
4.	Ściana zewnętrzna, lukarna, II piętro (użytkowe poddasze), od ul. Wojska Polskiego	1,127	0,197
5.	Ściana wewnętrzna, pomieszczenia ogrzewane - przestrzenie strychowe na II piętrze	1,192	0,240
6.	Ściana wewnętrzna, pomieszczenia ogrzewane - wejście na strych	2,872	0,272
7.	Ściana wewnętrzna, pomieszczenia ogrzewane - schowki na II piętrze	1,271	1,271
8.	Podłoga na gruncie, piwnice	0,619	0,619
9.	Stropy pod nieogrzewanymi strychami	1,183	0,144
10.	Dach, skosy nad pomieszczeniami ogrzewanymi, II piętro (poddasze użytkowe)	1,141	0,145
11.	Dach, skosy nad nieogrzewanymi schowkami, II piętro (poddasze użytkowe)	4,837	0,145
12.	Stropodachy bez możliwości ocieplenia, nad klatką schodową i nad ex. werandą w części południowej budynku	1,141	1,141
13.	Drzwi wewnętrzne, pomieszczenia ogrzewane - przestrzenie strychowe na II piętrze	5,1	1,3
14.	Drzwi wewnętrzne, pomieszczenia ogrzewane - wejście na strych	5,1	1,3
15.	Drzwi zewnętrzne, drewniane	5,1	1,3
16.	Okno w ramie PCV, starszego typu	1,8	0,9
17.	Okno w ramie PCV, nowszego typu	1,1	1,1
18.	Okno w ramie drewnianej, skrzynkowe	3,1	0,9
19.	Okno w ramie drewnianej, jednoszybowe	5,1	0,9
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5a.	Ogólna sprawność systemu dystrybucji ciepła [-]	0,63	0,77
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	0,99
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,60	1,00
3.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	1,00
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00

4a.	Sprawność całkowita systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej [-]	0,49	0,99
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Okna/ kratki went.	Naw. okienne/ kratki went
3.	Strumień powietrza zewnętrznego ¹⁾ [m ³ /h]	1 487	1 487
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,55	0,55
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	74,5	35,6
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	18,0	18,0
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	384	136
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	609	143
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej ¹⁾ [GJ/rok]	9	5
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) ^{III)} [GJ/rok]	478	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) ^{III)} [GJ/rok]	0	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	130,40	46,18
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	206,81	48,56
10.	Udział odnawialnych źródeł energii ^{1) IV} [%]	0,00	10,54
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)^V			
Centralne ogrzewanie			
1.	Koszt za 1GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ]	116,28	116,28
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	27 334,13	27 334,13
Ciepła woda użytkowa			
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m ³]	114,3	63,5
3a.	Koszt za 1GJ ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [zł/GJ]	305,36	305,36
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	11,86	3,53
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/mc]	0,00	0,00
7.	Inne [zł]	-	-
Energia elektryczna			
8.	Koszt za 1kWh energii elektrycznej ²⁾ [zł/kWh]	1,0993	1,0993
8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego^{VI)}			
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową ^{VI)} [kWh/ (m ² rok)]	215,5	54,5
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną ^{VI)} [kWh/(m ² rok)]	290,6	63,6
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	74,7	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	474	
5.	Srednioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	11,325	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ ^{VI)} [t CO ₂ /rok]	48,42	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	73 424	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji (PV) ⁴⁾ [kW]	5,0	
8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia			

		netto	brutto
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, związanego z ciepłem, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	1 166 975,61	1 435 380,00
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii (PV) ⁴⁾ [zł]	32 520,33	40 000,00
3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾	2,7%	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: ⁵⁾	TAK/NIE	
5.	Premia termomodernizacyjna ^{6) *) VI)} [zł]	Nie dotyczy	
9. Grant termomodernizacyjny – nie dotyczy			
1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m ² rok)]	nie dotyczy	
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ /NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane		
3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego ^{8) **)} [zł]	0,00	
10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾ – nie dotyczy			
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku spełniony jest warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK/NIE, jeżeli TAK, to: – pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 3 7)		
2.	Wysokość premii MZG [zł]	nie dotyczy	
3.	Wysokość grantu MZG ^{4) ***)} [zł]	nie dotyczy	
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	nie dotyczy	
11. Inne			
1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁷⁾ zastosowana wysokosprawna kogeneracja		
2.	Budynek JEST /NIE JEST ⁷⁾ wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków		
3.	Przedsięwzięcie STANOWI /NIE STANOWI ⁷⁾ przedsięwzięcia rewitalizacyjnego o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy		
4.	Z audytu energetycznego WYNIKA/NIE WYNIKA ⁷⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust.2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy		

- 1) U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.
- 2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii
- 3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii
- 4) Jeśli dotyczy
- 5) Jeśli dotyczy, w przypadku, gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.
- 6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.
- 7) Niepotrzebne skreślić.
- 8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.
- 9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1.
- *) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:
 - 1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy,
 - 2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy,
 - 3) 31% łącznych kosztów łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy

**) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto

***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto

- I) - Wyliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku
- II) - Zużycie CWU wg obliczeń przedstawionych w pkt 15.2
- III) - Zmierzone zużycie ciepła na cele ogrzewania jest niemiarodajne. Z uwagi na wadliwie wykonaną instalację na II piętrze, cała jedna kondygnacja jest niedogrzewana. Brak zmierzonego zużycia ciepła na ciepłą wodę użytkową – ciepła woda podgrzewana jest w termie elektrycznej, brak pomiaru zużycia energii elektrycznej dla wydzielonego obwodu.
- IV) - Udział OZE określono uwzględniając produkcję energii elektrycznej przez panele PV do całkowitego zużycia energii końcowej (w tym na oświetlenie i energię pomocniczą).
- V) - Wyliczenie opłat w załączniku nr 15.1.
- VI) - Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego obejmują efekty związane z pracami termomodernizacyjnymi oraz z pracami związanymi z modernizacją oświetlenia i montażem instalacji fotowoltaicznej. Wyliczenie wskaźników pokazano w pkt. 14
- VII) - Inwestor nie planuje występować o kredyt termomodernizacyjny. Audyt jest wykonany w celu uzyskania dofinansowania.

I. AUDYT ENERGETYCZNY – PRACE ZWIĄZANE Z TERMOMODERNIZACJĄ BUDYNKU

3 DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA

3.1 Cel pracy

Podstawowym celem jest optymalizacja zakresu inwestycji termomodernizacji budynku Domu Kultury należącego do POLANY KULTURY Centrum Biblioteczno – Kulturalnego w Orzyszu, zlokalizowanego przy ul. Wojska Polskiego 9D w Orzyszu.

Opracowanie w części merytorycznej swoim zakresem obejmuje:

- ocenę stanu istniejącego budynku pod kątem izolacyjności cieplnej przegród,
- ocenę stanu istniejących wewnętrznych instalacji ogrzewczych wraz ze źródłem ciepła,
- propozycję rozwiązań termomodernizacyjnych pozwalających na zmniejszenie zużycia ciepła w rozpatrywanym budynku,
- procedurę wyboru optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Realizacja powyższych przedsięwzięć ma prowadzić do zmniejszenia kosztów ogrzewania oraz poprawy komfortu, co umożliwi lokalnej społeczności całoroczne wykorzystanie budynku. Opracowanie wykonano w celu uzyskania dofinansowania. Inwestor nie będzie ubiegał się o kredyt termomodernizacyjny.

3.2 Dokumentacja projektowa

- Brak

3.3 Inne dokumenty

- Instrukcja Bezpieczeństwa Pożarowego, 2012 r.
- Książka Obiektu Budowlanego,
- faktury za ciepło Przedsiębiorstwo Usług Komunalnych w Orzyszu Sp. z o.o. za 2024 r.,
- ustawy, normy, rozporządzenia:
 - Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków, z późniejszymi zmianami. Dalej zwana *Ustawą termomodernizacyjną*.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, z późniejszymi zmianami. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych*.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych*.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, z późniejszymi zmianami. Dalej zwane *Warunkami Technicznymi*.
 - Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 "Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".
 - PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania"
 - PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne"
 - Polska Norma PN-EN 12831:2006 "„Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

3.4 Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora (zlecniodawcy)

Zlecniodawca podał następujące wytyczne dotyczące poprawy stanu budynku:

- Należy rozpatrzyć ocieplenie przegród zewnętrznych.
- Należy rozpatrzyć wymianę okien starszego typu.
- Należy rozpatrzyć wymianę drzwi zewnętrznych.
- Należy rozpatrzyć modernizację systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.
- Należy rozpatrzyć wymianę instalacji c.o.

4 OPIS BUDYNKU

4.1 Dane ogólne

Adres:	ul. Wojska Polskiego 9D, 12-250 Orzysz	
Rok budowy	1930	
Technologia	Tradycyjna	
Powierzchnia zabudowy	215,70	m ²
Powierzchnia użytkowa budynku	665,00	m ²
Powierzchnia ogrzewana budynku	818,00	m ²
Kubatura budynku (wg KOB)	2 944	m ³
Współczynnik kształtu A/V	0,48	m ⁻¹
Wysokość kondygnacji w świetle	2,6 - 3,9	m
Liczba użytkowników	30	

4.2 Uproszczona dokumentacja budynku.

Rysunki i zdjęcia budynku zostały zamieszczone w załączniku nr 13.5.

4.3 Opis techniczny podstawowych elementów budynku - konstrukcja

Budynek stanowi zwartą bryłę, jest wolnostojący. Posiada jedną kondygnację podziemną (użytkową piwnicę) oraz trzy kondygnacje nadziemne. Ściany zewnętrzne wykonane są z cegły pełnej, miejscami drewniane (ściana nieogrzewanej werandy). Strop nad piwnicą odcinkowy z cegieł na belkach stalowych w kształcie łuku. Stropy międzykondygnacyjne drewniane. Konstrukcja dachu drewniana, pokrycie blachodachówką.

Budynek nie podlega ochronie konserwatora zabytków.

4.4 Opis techniczny podstawowych elementów budynku - stolarka okienna i drzwiowa

W budynku znajdują się okna różnego typu: w ramach drewnianych skrzynkowe oraz szklone pojedynczo, w ramach PCV starszego typu (z 2012 r.) oraz na II piętrze (poddaszu użytkowym) – z 2017 r. Drzwi zewnętrzne drewniane, z naswietlem.

4.5 Charakterystyka energetyczna budynku

4.5.1 Zapotrzebowanie na moc i ciepło na potrzeby systemu grzewczego

Obliczenia rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym wykonano na podstawie *Rozporządzenia dot. świadectw energetycznych*.

Obliczenia szczytowej mocy grzewczej dla całego budynku wykonano zgodnie z normą PN-EN 12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego", przyjmując projektową temperaturę zewnętrzną dla IV strefy klimatycznej.

W/w obliczenia wykonano przyjmując wieloletnie dane klimatyczne dotyczące: średnich miesięcznych wartości zewnętrznych temperatur oraz średnich miesięcznych wartości natężenia promieniowania słonecznego (ze stacji IMiGW w Mikołajkach) wg danych opublikowanych na stronie Biuletynu Informacji Publicznej.

Obliczenia wykonano przy pomocy programu komputerowego Audytor OZC Pro7.0. Wyniki zamieszczono w załączniku 13.4.

Dodatkowo wykorzystano następujące normy i rozporządzenia:

- PN-EN ISO 6946 „Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- PN-82/B-02403 „Temperatury obliczeniowe zewnętrzne”.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, z późniejszymi zmianami.

Moc zamówiona na cele ogrzewania *	MW	0,1000
Zapotrzebowanie na moc szczytową	MW	0,0745
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	384
Ogólna sprawność systemu ogrzewania η	%	0,631
Obniżenie nocne	%	1,00
Obniżenie tygodniowe	%	1,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	609

*) Źródłem ciepła jest grupowy węzeł ciepłowniczy zasilający, oprócz rozpatrywanego obiektu, trzy dodatkowe pawilony należące do POLANY KULTURY Centrum Biblioteczno – Kulturalnego w Orzyszu. Moc zamówiona obejmuje moc na cele c.o. dla całego węzła.

4.5.2 Roczny koszt ogrzewania budynku

Ceny ciepła wg Przedsiębiorstwa Usług Komunalnych w Orzyszu Sp. z o.o. z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat zamieszczono w załączniku nr 15.1.

Oz	zł/GJ	116,28
Om	zł/MW/mc	27 334,13
A _{b0}	zł/mc	0,00
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	MW	0,0745
Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	609
Roczna opłata zmienna	zł/rok	70 815
Roczna opłata stała	zł/rok	24 437
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	0
Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	95 251

4.5.3 Roczny koszt przygotowania ciepłej wody użytkowej

Ceny energii elektrycznej wg Elektra S.A. (energia czynna) oraz PGE Dystrybucja S.A. (przesył) z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzenia audytu. Wyliczenie opłat zamieszczono w załączniku nr 15.1.

Oz	zł/GJ	305,36
Om	zł/MW/mc	0,00
A _{b0}	zł/rok	0,00
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	MW	0,0180
Roczne zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej	GJ/rok	9
Roczna opłata zmienna	zł/rok	2 748
Roczna opłata stała	zł/rok	0
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	0
Roczny koszt przygotowania ciepłej wody użytkowej	zł/rok	2 748

4.5.4 Roczny koszt ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej

Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	95 251
Roczny koszt przygotowania ciepłej wody użytkowej	zł/rok	2 748
Roczny koszt sumaryczny	zł/rok	97 999

4.6 Charakterystyka systemu grzewczego

Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
Typ instalacji	Tradycyjna , pompowa, dwururowa
Przewody w instalacji	Stalowe

Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
Rodzaje grzejników	Żeliwne członowe, aluminiowe członowe, rury ożebrowane
Zawory termostatyczne	Brak
Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze zamknięte i zawór bezpieczeństwa
Odpowietrzenie	Sieć odpowietrzająca i automatyczne odpowietrzniki
Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24
Modernizacja instalacji po 1984 r.	2017 – doposażenie we fragment instalacji na II piętrze (poddaszu)

Istniejący system ogrzewania można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli poniżej.

L.p.	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,91
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	η_{tot}	0,631
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności ww. systemu grzewczego w stanie istniejącym:

sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy do 100 kW
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Ogrzewanie centralne wodne, poziomy izolowane (izolacja niezgodna z istniejącymi przepisami), prowadzone w przestrzeni ogrzewanej
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Ogrzewanie wodne, regulacja centralna, brak regulacji miejscowej
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zbiornika buforowego

4.7 Charakterystyka systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
Typ instalacji	Centralna bez cyrkulacji, zasilanie punktów czerpalnych w węzłach sanitarnych z jednej termy elektrycznej
Przewody w instalacji	Stalowe
Izolacja termiczna	Brak – prowadzenie rur podtynkowe
Modernizacja instalacji	Brak danych

Istniejący system przygotowania ciepłej wody użytkowej można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli poniżej.

L.p.	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1	Wytwarzanie ciepła	η_{gw}	0,96
2	Przesyłanie ciepła	η_{dw}	0,60
3	Akumulacja ciepła	η_{sw}	0,85
4	Wykorzystanie	η_{ew}	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	η_{totw}	0,49

Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności:

sprawność wytwarzania ciepła η_{gw}	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny
sprawność przesyłu η_{dw}	Centralne podgrzewanie bez obiegów cyrkulacyjnych
sprawność akumulacji η_{sw}	Zbiornik akumulacyjny, wyprodukowany po 2005 r.

4.8 Charakterystyka źródła ciepła

Źródłem ciepła dla budynku na cele c.o. jest grupowy, jednofunkcyjny węzeł ciepłowniczy usytuowany w piwnicy, zasilający (oprócz rozpatrywanego obiektu) trzy dodatkowe pawilony należące do POLANY KULTURY Centrum Bibliotecznego – Kulturalnego w Orzyszu. Zużycie ciepła rozliczane jest na podstawie podlicznika na Dom Kultury, moc zamówiona rozliczana jest za moc całego węzła (bez podziału na budynki). Węzeł wyposażony jest w automatykę i regulację pogodową. Węzeł należy do dostawcy ciepła.

4.9 Charakterystyka systemu wentylacji

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kanały i kratki wywiewne. Nawiew realizowany jest poprzez nieszczelności okien.

4.10 Pozostałe instalacje

Budynek wyposażony jest ponadto w instalacje:

- gazową
- zimnej wody i kanalizacji,
- elektryczną.

5 OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU W ZAKRESIE ISTOTNYM DLA WSKAZANIA WŁAŚCIWYCH ULEPSZEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH

5.1 Przegrody zewnętrzne

Poniżej podano charakterystykę cieplną przegród zewnętrznych i wartości wymagane.

Przegroda	Wartości obliczone	Wartości wymagane ¹⁾
	U_0 [W/(m ² K)]	U_{max} [W/(m ² K)]
Ściana zewnętrzna przy gruncie, piwnice	0,246	0,20
Ściana zewnętrzna, piwnice	0,309	0,20
Ściana zewnętrzna, kondygnacje nadziemne	1,173	0,20
Ściana zewnętrzna, lukarna, II piętro (użytkowe poddasze), od ul. Wojska Polskiego	1,127	0,20
Ściana wewnętrzna, pomieszczenia ogrzewane - przestrzenie strychowe na II piętrze	1,192	0,30
Ściana wewnętrzna, pomieszczenia ogrzewane - wejście na strych	2,872	0,30
Ściana wewnętrzna, pomieszczenia ogrzewane - schowki na II piętrze	1,271	0,30
Podłoga na gruncie, piwnice	0,619	0,30
Stropy pod nieogrzewanymi strychami	1,183	0,15
Dach, skosy nad pomieszczeniami ogrzewanymi, II piętro (poddasze użytkowe)	1,141	0,15
Dach, skosy nad nieogrzewanymi schowkami, II piętro (poddasze użytkowe)	4,837	-
Stropodachy bez możliwości ocieplenia, nad klatką schodową i nad ex. werandą w części południowej budynku	1,141	0,15

1) wartości wymagane wg Warunków Technicznych

Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących. Budynek nie jest pod ochroną konserwatorską.

W audycie proponuje się:

- ocieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych (murowanych oraz ścian lukarny),
- ocieplenie ścian wewnętrznych między pomieszczeniami ogrzewanymi a nieogrzewanymi przestrzeniami strychowymi na II piętrze i przestrzenią nieogrzewaną przy wejściu na strych,
- ocieplenie skosów dachu na II piętrze łącznie z dachami nad nieogrzewanymi schowkami na II piętrze,
- ocieplenie stopu pod nieogrzewanym strychem nad II piętrzem oraz stopu pod nieogrzewanymi przestrzeniami strychowymi na II piętrze.

W audycie nie rozpatruje się:

- ocieplenia ścian zewnętrznych wykonanych z drewna nieogrzewanej werandy (na elewacji wschodniej), z uwagi na elementy zdobienia w drewnie (brak uzasadnienia technicznego) oraz z uwagi na to, że weranda jest przestrzenia nieogrzewaną (brak uzasadnienia ekonomicznego);
- ocieplenia ścian wewnętrznych między pomieszczeniami ogrzewanymi a nieogrzewanymi schowkami na II piętrze; w audycie zaproponowano ocieplenie dachu i ścian zewnętrznych ww. schowków dzięki czemu podniesie się temperatura równowagi w ww. przestrzeni; dlatego ocieplenie ścian wewnętrznych jest w tym przypadku nieuzasadnione technicznie i ekonomicznie;
- ocieplenia stropodachów nad klatką schodową i nad ex. werandą w części południowej budynku z przyczyn technicznych: brak możliwości ocieplenia od zewnątrz (brak dostępu do pustki powietrznej – dostęp byłby możliwy po demontażu blachodachówki), brak możliwości ocieplenia od wewnątrz (brak wystarczającej ilości miejsca między stropem i drzwiami) – praca nieuzasadniona technicznie;
- ocieplenia podłogi na gruncie – praca nieuzasadniona technicznie i ekonomicznie: wysoki koszt prac budowlanych (skucia istniejących podłóg, wykonania ocieplenia i odtworzenia nowych warstw podłogowych) w stosunku do możliwych do osiągnięcia oszczędności.

5.2 Okna i drzwi

Poniżej podano charakterystykę cieplną okien i drzwi zewnętrznych i wartości wymagane.

Przegroda	Wartości przyjęte	Wartości wymagane ¹⁾
	U_0 [W/(m ² K)]	U_{max} [W/(m ² K)]
Drzwi wewnętrzne, pomieszczenia ogrzewane - przestrzenie strychowe na II piętrze	5,1	1,3
Drzwi wewnętrzne, pomieszczenia ogrzewane - wejście na strych	5,1	1,3
Drzwi zewnętrzne, drewniane	5,1	1,3
Okno w ramie PCV, starszego typu	1,8	0,9
Okno w ramie PCV, nowszego typu	1,1	0,9
Okno w ramie drewnianej, skrzynkowe	3,1	0,9
Okno w ramie drewnianej, jednoszybowe	5,1	0,9

1) wartości wymagane wg Warunków Technicznych

W budynku znajdują się okna różnego typu: w ramach drewnianych skrzynkowe oraz szklone pojedynczo, w ramach PCV starszego typu (z 2012 r.) oraz na II piętrze (poddaszu użytkowym) – z 2017 r. Drzwi zewnętrzne drewniane, z naświetlem.

W audycie proponuje się:

- wymianę okien w ramach drewnianych oraz w ramach PCV starszego typu (z 2012 r.)
- wymianę drzwi zewnętrznych
- wymianę drzwi wewnętrznych między pomieszczeniami ogrzewanymi a nieogrzewanymi przestrzeniami strychowymi na II piętrze.

5.3 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kanały i kratki wywiewne. Nawiew realizowany jest poprzez nieszczelności w oknach. W audycie proponuje się przy wymianie okien montaż nowych okien wyposażonych w nawiewniki okienne.

5.4 Źródło ciepła

Źródłem ciepła dla budynku na cele c.o. jest grupowy, jednofunkcyjny węzeł ciepłowniczy usytuowany w piwnicy, zasilający (oprócz rozpatrywanego obiektu) trzy dodatkowe pawilony należące do POLANY KULTURY Centrum Bibliotecznego – Kulturalnego w Orzyszu. Węzeł wyposażony jest w automatykę i regulację pogodową. Węzeł należy do dostawcy ciepła.

W audycie nie proponuje się prac związanych ze źródłem ciepła.

5.5 System przygotowania ciepłej wody użytkowej

System przygotowania ciepłej wody użytkowej jest nieefektywny – brak cyrkulacji powoduje znaczące wychłodzenie wody skutkujące nadmiernym zużyciem wody. Niewielkie zapotrzebowanie wody nie uzasadnia podłączenia punktów czerpalnych do centralnego źródła ciepła – jednej termy elektrycznej zlokalizowanej na parterze w korytarzu.

W audycie proponuje się modernizację systemu obejmującą:

- likwidację termy elektrycznej,
- montaż przepływowych podgrzewaczy elektrycznych przy punktach poboru ciepłej wody,
- wymianę istniejących baterii czerpalnych na nowe, wodooszczędne.

5.6 Instalacja centralnego ogrzewania

Istniejąca instalacja jest w złym stanie technicznym: rury są zarośnięte kamieniem kotłowym, występują ślady korozji, brak możliwości regulacji dostawy ciepła do pomieszczeń, grzejniki są przestarzałe – część z grzejników jest z lat 60-tych XX w. W 2017 r. wykonano doposażenie w instalację c.o. II piętra (poddasza). Z uwagi na niewłaściwy dobór średnic i brak wyregulowania instalacji, czynnik grzewczy na II piętro dopływa w zmniejszonej ilości, co

skutkuje znacznym niedogrzewaniem ww. kondygnacji. Ponadto podłączenie instalacji c.o. do węzła grupowego, zasilającego sąsiednie pawilony należące do POLANY KULTURY Centrum Biblioteczno – Kulturalnego w Orzyszu skutkuje brakiem możliwości stosowania harmonogramu obniżen w ogrzewaniu.

W audycie proponuje się wymianę instalacji c.o. obejmującą:

- demontaż istniejącej instalacji (łącznie z instalacją na II piętrze),
- montaż nowych grzejników,
- montaż nowych przewodów,
- zaizolowanie poziomów,
- montaż nowych zaworów termostatycznych
- montaż elektronicznych głowic termostatycznych z bezprzewodowym regulatorem temperatury z możliwością sterowania za pomocą smartfona lub tabletu, umożliwiającymi realizację obniżen dobowych i weekendowych w poszczególnych pomieszczeniach,
- montaż zaworów równoważących pod pionami lub na gałęziach,
- montaż nowych automatycznych odpowietrzników na końcach pionów,
- regulację hydrauliczną instalacji c.o.
- wykonanie prac poinstalacyjnych.

6 WYKAZ RODZAJÓW USPRAWNIEN I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU BUDYNKU

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	Ocieplenie ścian zewnętrznych – metoda bezspoinowa (wełna mineralna)
2	j.w. przez ściany zewnętrzne lukarny (dach - elewacja zachodnia)	Ocieplenie ścian zewnętrznych lukarny od wewnątrz poprzez demontaż istniejących warstw oraz montaż nowej izolacji termicznej (płyt rezolowych), wykończenie płytami gipsowo - kartonowymi
3	j.w. przez ściany wewnętrzne między nieogrzewanymi strychami i pomieszczeniami ogrzewanymi	Ocieplenie ścian wewnętrznych – metoda bezspoinowa (wełna mineralna)
4	j.w. przez skosów dachu ogrzewanego poddasza (II piętra)	Ocieplenie skosów dachu ogrzewanego poddasza (II piętra) od wewnątrz poprzez demontaż istniejących warstw oraz montaż nowej izolacji termicznej (wełny mineralnej), wykończenie płytami gipsowo - kartonowymi
5	j.w. przez stropy pod nieogrzewanymi strychami	Ocieplenie stropów poprzez rozłożenie mat z wełny mineralnej i wykonanie nowego deskowania

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
6	jw. przez okna w ramach drewnianych oraz w ramach PCV starszego typu wraz ze zmniejszeniem strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien na nowe, o niskim współczynniku przenikania ciepła U wraz z montażem nawiewników okiennych
7	jw. przez drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe, o niskim współczynniku przenikania ciepła U
8	jw. przez drzwi wewnętrzne między nieogrzewanymi strychami i pomieszczeniami ogrzewanymi	Wymiana drzwi wewnętrznych na nowe, o niskim współczynniku przenikania ciepła U
9	Zmniejszenie kosztów przygotowania ciepłej wody użytkowej	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.: demontaż istniejącej termy elektrycznej, montaż przy punktach czerpialnych elektrycznych podgrzewaczy przepływowych, wymiana baterii czerpialnych na wodooszczędne
10	Zmniejszenie kosztów ogrzewania	Wymiana instalacji c.o.

7 DOKUMENTACJA WYKONANIA KOLEJNYCH KROKÓW OPTYMALIZACYJNYCH ALGORYTMU OCENY OPŁACALNOŚCI PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO I WYBÓR OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się (wg kroków opisanych w *Rozporządzeniu dotyczącym audytów*):

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne.
- Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego (w przypadku rozpatrywania modernizacji instalacji c.o.).
- Uwzględnianie przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego w zestawieniu optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.
- Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.
- Ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych.
- Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

7.1 Dane do obliczeń

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Symbol	Jednostka	Przed modernizacją	Po modernizacji
$t_{w0\ 20}$	$^{\circ}\text{C}$	20	20
$t_{w0\ 16}$	$^{\circ}\text{C}$	16	16
t_{z0}	$^{\circ}\text{C}$	-22	-22
t_{z0} - strychy	$^{\circ}\text{C}$	-11,4	-19,7
Sd_{20}	dzień*K/a	4 029	4 029
Sd_{16}	dzień*K/a	3 101	3 101
Sd - strychy	dzień*K/a	3 183	3 989
Ogrzewanie			
O_{z0}	zł/GJ	116,28	116,28
O_{m0}	zł/MW/m-c	27 334,13	27 334,13
Ab_0	zł/m-c	0,00	0,00
Ciepła woda użytkowa			
O_{z0}	zł/GJ	305,36	305,36
O_{m0}	zł/MW/m-c	0,00	0,00
Ab_0	zł/m-c	0,00	0,00

- 1) Temperaturę $+20^{\circ}\text{C}$ przyjęto dla kondygnacji nadziemnych.
- 2) Temperaturę $+16^{\circ}\text{C}$ przyjęto dla pomieszczeń ogrzewanych zlokalizowanych na poziomie piwnicy.

Ceny ciepła wg Przedsiębiorstwa Usług Komunalnych w Orzyszu Sp. z o.o., ceny energii elektrycznej wg Elektra S.A. (energia czynna) oraz PGE Dystrybucja S.A. (przesył) z VAT z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat w załączniku nr 15.1.

7.2 Usprawnienie dotyczące ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych

Rozpatruje się ocieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych metodą bezspoinową, warstwą izolacji termicznej (wełną mineralną) o grubościach 12, 14 i 16 cm, wykończenie tynkiem. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac towarzyszących z podatkiem VAT, ceny wg kalkulacji uproszczonej.

Powierzchnia do obliczeń: $P_0 = 637,4 \text{ m}^2$ (wartość netto – po odjęciu powierzchni okien i drzwi, bez uwzględnienia gładów)					
Powierzchnia do ocieplenia: $P_1 = 733,0 \text{ m}^2$ wraz ze ścianą kolankową stropodachów i strychów					
Dod. izolacja: $\lambda = 0,036 \text{ W / m} \cdot \text{K}$ (materiał izolacyjny: wełna mineralna)					
Lp.	Omówienie	Stan istniejący	Warianty		
			1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g		0,13	0,15	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR ($\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$)		3,61	4,17	4,72
3	Opór cieplny R ($\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$)	0,853	4,464	5,019	5,575
4	U_0, U_1 ($\text{W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$)	1,173	0,224	0,199	0,179
5	Q_{0U}, Q_{1U} (GJ/a)	260,3	49,7	44,2	39,8
6	q_{0U}, q_{1U} (MW)	0,0314	0,0060	0,0053	0,0048
7	Roczna oszczędność kosztów ΔOru (zł/a)		32 816	33 672	34 359
8	Cena jednostkowa usprawnienia (zł/m ²)		915,00	950,00	985,00
9	Koszt realizacji usprawnienia NU (zł)		670 695	696 350	722 005
10	$\text{SPBT} = \text{NU} / \Delta \text{Oru}$ (lata)		20,44	20,68	21,01
Wybrany wariant: 2		Koszt: 696 350 zł	SPBT= 20,7 lat		

Rozwiązaniem spełniającym jednocześnie warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia wg „Rozporządzenia dotyczącego audytu termomodernizacyjnego” na minimalny czas zwrotu (SPBT_{\min}) oraz warunek wg Warunków Technicznych na maksymalny współczynnik przenikania ciepła $U_{\max} = 0,20 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$ jest wariant nr 2 polegający na ociepleniu ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych metodą bezspoinową, warstwą izolacji (wełną mineralną) o grubości 15 cm.

7.3 Usprawnienie dotyczące ścian zewnętrznych lukarny (dach - elewacja zachodnia)

Rozpatruje się ocieplenie ścian zewnętrznych lukarny (dach - elewacja zachodnia) od wewnątrz poprzez demontaż istniejących warstw oraz montaż nowej izolacji termicznej (płyty rezolowych) o grubościach 8, 10 i 12 cm oraz wykończenie płytami gipsowo - kartonowymi. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac towarzyszących z podatkiem VAT, ceny wg kalkulacji uproszczonej.

Powierzchnia do obliczeń: $P_0 = 1,3 \text{ m}^2$					
Powierzchnia do ocieplenia: $P_1 = 2,0 \text{ m}^2$					
Dod. izolacja: $\lambda = 0,021 \text{ W/(mK)}$ (materiał izolacyjny: płyty rezolowe)					
Lp.	Omówienie	Stan istniejący	Warianty		
			1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	0,08	0,10	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	3,81	4,76	5,71
3	Opór cieplny R w stanie istniejącym (z obecnym ociepleniem)	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	0,887*	-	-
4	Opór cieplny R dla przegrody ze zdemontowanym ociepleniem	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	0,318	4,128	5,08
5	U_0 – dla przegrody ze zdemontowanym ociepleniem, U_1	$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$	3,145**	0,242	0,197
6	Q_{0U} - w stanie istniejącym (z obecnym ociepleniem), Q_{1U}	GJ/a	0,5	0,10	0,09
7	q_{0U} - w stanie istniejącym (z obecnym ociepleniem), q_{1U}	MW	0,00006	0,000012	0,000011
8	Roczna oszczędność kosztów ΔOru^{***}	zł/a	63	65	66
9	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	2 450,00	2 500,00	2 550,00
10	Koszt realizacji usprawnienia NU	zł	4 900	5 000	5 100
11	$\text{SPBT} = \text{NU}/\Delta \text{Oru}$	lata	77,78	76,92	77,27
Wybrany wariant: 2		Koszt: 5 000 zł		SPBT= 76,9 lat	

* Wartość oporu cieplnego R dla przegród z istniejącym ociepleniem $R_0 = 0,887 \text{ (m}^2 \text{K)/W}$ (czyli współczynnika $U_0 = 1,127 \text{ W/(m}^2 \text{K)}$).

** Wartość współczynnika $U_0 = 3,14 \text{ W/(m}^2 \text{K)}$ dla przegród po demontażu ocieplenia.

*** Efekt energetyczny odniesiony do stanu istniejącego, tzn. z obecnym ociepleniem.

Rozwiązaniem spełniającym jednocześnie warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia wg „Rozporządzenia dotyczącego audytu energetycznego” na minimalny czas zwrotu (SPBT_{\min}) oraz warunek wg Warunków Technicznych na maksymalny współczynnik przenikania ciepła $U_{\max} = 0,20 \text{ W/(m}^2 \text{K)}$ jest wariant nr 2 polegający na ociepleniu ocieplenie ścian zewnętrznych lukarny (dach - elewacja zachodnia) od wewnątrz poprzez demontaż

istniejących warstw oraz montaż nowej izolacji termicznej (płyt rezolowych) o grubości 10 cm oraz wykończenie płytami gipsowo - kartonowymi.

7.4 Usprawnienie dotyczące ścian wewnętrznych między nieogrzewanymi strychami i pomieszczeniami ogrzewanymi

Rozpatruje się ocieplenie ścian wewnętrznych między nieogrzewanymi strychami (przestrzeniami strychowymi na II piętrze i przy wejściu na strych) i pomieszczeniami ogrzewanymi metodą bezspoinową, warstwą izolacji termicznej (wełną mineralną) o grubościach 10, 12 i 14 cm. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac towarzyszących z podatkiem VAT, ceny wg kalkulacji uproszczonej.

Powierzchnia do obliczeń: $P_0 = 36,9 \text{ m}^2$					
Powierzchnia do ocieplenia: $P_1 = 37,0 \text{ m}^2$					
Dod. izolacja: $\lambda = 0,036 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{K}$ (materiał izolacyjny: wełna mineralna)					
Lp.	Omówienie	Stan istniejący	Warianty		
			1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g		0,10	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR		2,78	3,33	3,89
3	Opór cieplny R	0,620	3,398	3,954	4,509
4	U_0, U_1	1,612	0,294	0,253	0,222
5	Q_{0U}, Q_{1U}	16,38	3,59	3,08	2,70
6	q_{0U}, q_{1U}	0,001871	0,000342	0,000293	0,000257
7	Roczna oszczędność kosztów ΔOr_u		1 989	2 063	2 119
8	Cena jednostkowa usprawnienia		520,00	550,00	580,00
9	Koszt realizacji usprawnienia NU		19 240	20 350	21 460
10	$SPBT = NU / \Delta Or_u$		9,67	9,86	10,13
Wybrany wariant: 2		Koszt: 18 500 zł	SPBT= 9,0 lat		

Średnią wartość współczynnika U_0 dla stanu istniejącego i docelowego wyznaczono poniżej.

Oznaczenie	Opis	U_0	Powierzchnia	U_{0sr}	U_1
-	-	W/(m ² K)	m ²	W/m ² K	W/(m ² K)
SW-1	Ściana wewnętrzna, pomieszczenia ogrzewane - przestrzenie strychowe na II piętrze	1,192	27,7	1,612	0,240
SW-3	Ściana wewnętrzna, pomieszczenia ogrzewane - wejście na strych	2,872	9,2		0,272
	Suma		36,9		

Rozwiązaniem spełniającym jednocześnie warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia wg „Rozporządzenia dotyczącego audytu termomodernizacyjnego” na minimalny czas zwrotu ($SPBT_{min}$) oraz warunek wg Warunków Technicznych na maksymalny

współczynnik przenikania ciepła $U_{\max} = 0,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ jest wariant nr 2 polegający na ociepleniu ścian wewnętrznych między nieogrzewanymi strychami (przestrzeniami strychowymi na II piętrze i przy wejściu na strych) i pomieszczeniami ogrzewanymi metodą bezspoinową, warstwą izolacji (wełną mineralną) o grubości 12 cm.

7.5 Usprawnienie dotyczące skosów dachu ogrzewanego poddasza (II piętra)

Rozpatruje się ocieplenie skosów dachu ogrzewanego poddasza (II piętra) wraz z dachami nieogrzewanych schowków, od wewnątrz, poprzez demontaż istniejących warstw oraz montaż nowej izolacji termicznej (wełny mineralnej) o grubościach 22, 24 i 26 cm oraz wykończenie płytami gipsowo - kartonowymi. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac towarzyszących z podatkiem VAT, ceny wg kalkulacji uproszczonej.

Powierzchnia do obliczeń: $P_0 = 44,5 \text{ m}^2$					
Powierzchnia do ocieplenia: $P_1 = 49,0 \text{ m}^2$					
Dod. izolacja: $\lambda = 0,036 \text{ W/(mK)}$ (materiał izolacyjny: wełna mineralna)					
Lp.	Omówienie	Stan istniejący	Warianty		
			1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	0,22	0,24	0,26
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	6,11	6,67	7,22
3	Opór cieplny R w stanie istniejącym (z obecnym ociepleniem)	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0,408*	-	-
4	Opór cieplny R dla przegrody ze zdemontowanym ociepleniem	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0,207	6,318	6,874
5	U_0 – dla przegrody ze zdemontowanym ociepleniem, U_1	$\text{W/m}^2\text{K}$	4,831**	0,158	0,145
6	Q_{0U} - w stanie istniejącym (z obecnym ociepleniem), Q_{1U}	GJ/a	38,0	4,4	4,1
7	q_{0U} - w stanie istniejącym (z obecnym ociepleniem), q_{1U}	MW	0,0046	0,00030	0,00027
8	Roczna oszczędność kosztów ΔOru^{***}	zł/a	5 305	5 356	5 398
9	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	720,0	750,0	780,0
10	Koszt realizacji usprawnienia NU	zł	35 280	36 750	38 220
11	$\text{SPBT} = \text{NU} / \Delta \text{Oru}$	lata	6,65	6,86	7,08
Wybrany wariant: 2		Koszt: 36 750 zł	SPBT= 6,9 lat		

* Wartość oporu cieplnego R dla przegród z istniejącym ociepleniem $R_0 = 0,408 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ (czyli współczynnika $U_0 = 2,449 \text{ W/(m}^2\text{K)}$).

** Wartość współczynnika $U_0 = 4,837 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ dla przegród po demontażu ocieplenia.

*** Efekt energetyczny odniesiony do stanu istniejącego, tzn. z obecnym ociepleniem.

Średnią wartość współczynnika U_0 przed ociepleniem, przed demontażem istniejącej izolacji wyznaczono w poniższej tabeli.

Oznaczenie	Opis	U_0	Powierzchnia	U_{0sr}
-	-	W/m ² K	m ²	W/m ² K
DACH-1	Dach, skosy nad pomieszczeniami ogrzewanymi, II piętro (poddasze użytkowe)	1,141	28,7	2,449
DACH-2	Dach, skosy nad nieogrzewanymi schowkami, II piętro (poddasze użytkowe)	4,837	15,8	
		Suma	44,5	

Średnią wartość współczynnika U_0 przed ociepleniem, po demontażu istniejącej izolacji wyznaczono w poniższej tabeli.

Oznaczenie	Opis	U_0	Powierzchnia	U_{0sr}
-	-	W/m ² K	m ²	W/m ² K
DACH-1	Dach, skosy nad pomieszczeniami ogrzewanymi, II piętro (poddasze użytkowe)	4,837	28,7	4,837
DACH-2	Dach, skosy nad nieogrzewanymi schowkami, II piętro (poddasze użytkowe)	4,837	15,8	
		Suma	44,5	

Rozwiązaniem spełniającym jednocześnie warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia wg „Rozporządzenia dotyczącego audytu energetycznego” na minimalny czas zwrotu ($SPBT_{min}$) oraz warunek wg Warunków Technicznych na maksymalny współczynnik przenikania ciepła $U_{max} = 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ jest wariant nr 2 polegający na ociepleniu skosów dachu ogrzewanego poddasza (II piętra) wraz z dachami nieogrzewanych schowków, od wewnątrz, poprzez demontaż istniejących warstw oraz montaż nowej izolacji termicznej (wełny mineralnej) o grubości 24 cm oraz wykończenie płytami gipsowo - kartonowymi.

7.6 Usprawnienie dotyczące stropów pod nieogrzewanymi strychami

Rozpatruje się ocieplenie stropów pod nieogrzewanymi strychami (stopu pod nieogrzewanym strychem nad II piętrzem oraz stopu pod nieogrzewanymi przestrzeniami strychowymi na II piętrze) poprzez ułożenie na istniejących stropach izolacji termicznej (wełny mineralnej) o grubościach 22, 24 i 26 cm oraz wykonanie deskowania np. z płyt OSB. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac towarzyszących, z podatkiem VAT, ceny wg kalkulacji uproszczonej.

Powierzchnia do obliczeń: $P_0 = 143,0 \text{ m}^2$					
Powierzchnia do ocieplenia: $P_1 = 136,0 \text{ m}^2$					
Dod. izolacja: $\lambda = 0,036 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{K}$ (materiał izolacyjny: wełna mineralna)					
Lp.	Omówienie	Stan istniejący	Warianty		
			1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g		0,20	0,22	0,24
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR		5,56	6,11	6,67
3	Opór cieplny R	0,845	6,401	6,956	7,512
4	U_0, U_1	1,183	0,156	0,144	0,133
5	Q_{0U}, Q_{1U}	46,52	6,14	5,65	5,23
6	q_{0U}, q_{1U}	0,0053	0,0007	0,0006	0,0006
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO_{ru}		6 208	6 283	6 348
8	Cena jednostkowa usprawnienia		595,00	630,00	665,00
9	Koszt realizacji usprawnienia NU		80 920	85 680	90 440
10	$SPBT = NU / \Delta O_{ru}$		13,03	13,64	14,25
Wybrany wariant: 2		Koszt: 85 680 zł	SPBT= 13,6 lat		

Rozwiązaniem spełniającym jednocześnie warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia wg „Rozporządzenia dotyczącego audytu termomodernizacyjnego” na minimalny czas zwrotu ($SPBT_{min}$) oraz warunek wg Warunków Technicznych na maksymalny współczynnik przenikania ciepła $U_{max} = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ jest wariant nr 2 polegający na ociepleniu stropów pod nieogrzewanymi strychami (stopu pod nieogrzewanym strychem nad II piętrem oraz stopu pod nieogrzewanymi przestrzeniami strychowymi na II piętrze) poprzez ułożenie na istniejących stropach izolacji termicznej (wełny mineralnej) o grubości 24 cm oraz wykonanie deskowania np. z płyt OSB.

7.7 Usprawnienie dotyczące okien w ramach drewnianych oraz w ramach PCV starszego typu

Rozpatruje się wymianę okien w ramach drewnianych oraz w ramach PCV starszego typu na nowe okna o współczynnikach przenikania ciepła U równych 1,3; 0,9 oraz 0,7 W/(m²K) wraz z montażem nawiewników okiennych. Cena No zawiera całkowity koszt wszystkich prac towarzyszących, z podatkiem VAT, ceny wg kalkulacji uproszczonej.

Powierzchnia okien do wymiany : $P = 82,0\text{m}^2$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/(m ² *K)	1,956	1,1	0,9	0,7
2	Współczynnik C_r		1,0	0,85	0,85	0,85
3	Współczynnik C_m	-	1,0	1,0	1,0	1,0
4	Q_0, Q_1	GJ/a	219,2	170,20	164,50	158,80
5	q_0, q_1	MW	0,02643	0,02348	0,02279	0,02210
6	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/rok		6 660	7 549	8 437
7	Jednostkowy koszt wymiany okien	zł/m ²		2 950,00	3 300,00	3 700,00
8	Koszt wymiany okien N_{OK}	zł		241 900	270 600	303 400
9	SPBT	lata		36,32	35,85	35,96
Wybrany wariant: 2		Koszt: 270 600 zł		SPBT= 35,9 lat		

Średnią wartość współczynnika U_0 dla stanu istniejącego wyznaczono w poniższej tabeli.

Oznaczenie	Opis	U_0	Powierzchnia	U_{0sr}
-	-	W/(m ² K)	m ²	W/m ² K
OK2	Okno w ramie drewnianej, skrzynkowe	3,100	7,3	1,956
OK3	Okno w ramie drewnianej, jednoszybowe	5,100	1,0	
OK1	Okno w ramie PCV, starszego typu	1,800	73,7	
	Suma		82,0	

Rozwiązaniem spełniającym jednocześnie warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia wg „Rozporządzenia dotyczącego audytu termomodernizacyjnego” na minimalny czas zwrotu ($SPBT_{min}$) oraz warunek wg Warunków Technicznych na maksymalny współczynnik przenikania ciepła $U_{max} = 0,9$ W/(m²K) jest wariant nr 2 polegający na wymianie okien w ramach drewnianych oraz w ramach PCV starszego typu na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9$ W/(m²K) wraz z montażem nawiewników okiennych.

7.8 Usprawnienie dotyczące drzwi zewnętrznych z naświetlami

Rozpatruje się wymianę drzwi zewnętrznych z naświetlami (2 szt.) na nowe, o współczynnikach przenikania ciepła U równych 1,5; 1,3 oraz 1,1 $W/(m^2K)$. Cena No zawiera całkowity koszt wszystkich prac towarzyszących, z podatkiem VAT, ceny wg kalkulacji uproszczonej.

Powierzchnia do obliczeń: $P_0 = 9,6 \text{ m}^2$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania U	$W/(m^2 \cdot K)$	5,1	1,5	1,3	1,1
2	Współczynnik C_r		1,0	1,0	1,0	1,0
3	Współczynnik C_m	-	1,0	1,0	1,0	1,0
4	Q_0, Q_1	GJ/a	17,0	5,00	4,30	3,70
5	q_0, q_1	MW	0,00206	0,00060	0,00052	0,00044
6	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/rok		1 877	1 984	2 081
7	Jednostkowy koszt wymiany	zł/ m^2		4 700,00	5 000,00	5 350,00
8	Koszt wymiany N_{DZ}	zł		45 120	48 000	51 360
9	SPBT	lata		24,04	24,19	24,69
Wybrany wariant: 2		Koszt: 48 000 zł		SPBT= 24,2 lat		

Rozwiązaniem spełniającym warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia wg „Rozporządzenia dotyczącego audytu termomodernizacyjnego” na minimalny czas zwrotu ($SPBT_{min}$) i wg Warunków Technicznych na maksymalny współczynnik przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ jest wariant nr 2 polegający na wymianie drzwi zewnętrznych z naświetlami na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

7.9 Usprawnienie dotyczące drzwi wewnętrznych między nieogrzewanymi strychami i pomieszczeniami ogrzewanymi

Rozpatruje się wymianę drzwi wewnętrznych (2 szt.) między nieogrzewanymi strychami i pomieszczeniami ogrzewanymi na nowe, o współczynnikach przenikania ciepła U równych 1,5; 1,3 oraz 1,1 $W/(m^2K)$. Cena No zawiera całkowity koszt wszystkich prac towarzyszących, z podatkiem VAT, ceny wg kalkulacji uproszczonej.

Powierzchnia do obliczeń:		$P_0 =$	3,9 m ²			
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania U	W/(m ² *K)	5,1	1,5	1,3	1,1
2	Współczynnik Cr		1,0	1,0	1,0	1,0
3	Współczynnik Cm	-	1,0	1,0	1,0	1,0
4	Q ₀ , Q ₁	GJ/a	5,5	1,60	1,40	1,20
5	q ₀ , q ₁	MW	0,00062	0,00018	0,00016	0,00013
6	ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw}	zł/rok		595	626	657
7	Jednostkowy koszt wymiany	zł/m ²		3 200,00	3 500,00	3 850,00
8	Koszt wymiany N _{DZ}	zł		12 480	13 650	15 015
9	SPBT	lata		20,99	21,81	22,85
Wybrany wariant: 2		Koszt: 13 650 zł		SPBT= 21,8 lat		

Rozwiązaniem spełniającym warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia wg „Rozporządzenia dotyczącego audytu termomodernizacyjnego” na minimalny czas zwrotu (SPBT_{min}) i wg Warunków Technicznych na maksymalny współczynnik przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ jest wariant nr 2 polegający na wymianie drzwi wewnętrznych (2 szt.) między nieogrzewanymi strychami i pomieszczeniami ogrzewanymi na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

7.10 Usprawnienie dotyczące systemu przygotowania ciepłej wody

Rozpatruje się możliwość przeprowadzenia prac wyszczególnionych w punkcie 5.5 opracowania. Szacunkowy koszt inwestycyjny wg kalkulacji uproszczonej (z podatkiem VAT) wynosi:

14 000 zł

W podanej kwocie uwzględniono:

- likwidację termu elektrycznej,
- montaż przepływowych podgrzewaczy elektrycznych przy punktach poboru ciepłej wody,
- wymianę istniejących baterii czepalnych na nowe, wodooszczędne.

Efekt finansowy dla tego przedsięwzięcia określono w następujący sposób:

		Stan istniejący	Stan docelowy
Rodzaj systemu zasilania		Podgrzewacz elektryczny	Podgrzewacze elektryczne
Moc obliczeniowa na CWU ¹⁾	MW	0,0180	0,0180
Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CWU brutto	GJ/rok	9	5
Opłata zmienna	zł/GJ	305,36	305,36
Opłata stała	zł/(MW mc)	0,00	0,00
Abonament	zł/mc	0,00	0,00
Roczna opłata zmienna	zł/rok	2 748	1 527
Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	0	0
Łączny koszt CWU	zł/rok	2 748	1 527

1) Obliczenie zapotrzebowania na ciepło na cele CWU zamieszczono w załączniku 15.2.

Całkowity efekt jest różnicą między stanem istniejącym, a docelowym i wynosi:

Efekt ekonomiczny	1 221 zł/rok
Koszt modernizacji	14 000 zł
SPBT	11,47 lat

7.11 Usprawnienie dotyczące instalacji c.o.

Rozpatruje się możliwość przeprowadzenia prac wyszczególnionych w punkcie 5.6 opracowania. Koszt inwestycyjny wg kalkulacji uproszczonej (materiały, prace towarzyszące z podatkiem VAT) wynosi:

215 000 zł

W podanej kwocie uwzględniono:

- demontaż istniejącej instalacji (łącznie z instalacją na II piętrze),
- montaż nowych grzejników,
- montaż nowych przewodów,
- zaizolowanie poziomów,
- montaż nowych zaworów termostatycznych
- montaż elektronicznych głowic termostatycznych z bezprzewodowym regulatorem temperatury z możliwością sterowania za pomocą smartfona lub tabletu, umożliwiającymi realizację obniżen dobowych i weekendowych w poszczególnych pomieszczeniach,
- montaż zaworów równoważących pod pionami lub na gałęziach,
- montaż nowych automatycznych odpowietrzników na końcach pionów,

- regulację hydrauliczną instalacji c.o.
- wykonanie prac poinstalacyjnych.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

L.p.	Rodzaj usprawnienia $\eta_{\text{tot}} = \eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s$	Zmiana wartości współczynników sprawności		
			MSC	MSC
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,91	0,91
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90	0,96
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77	0,88
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	η_{tot}	0,631	0,769
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00	0,95

Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności dla stanu istniejącego przedstawiono w pkt. 4.6.

Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności dla stanu docelowego:

sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Węzeł kompaktowy z obudową, moc do 100 kW - bez zmian
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Ogrzewanie centralne wodne, poziomy izolowane, prowadzone w przestrzeni ogrzewanej
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Ogrzewanie wodne, regulacja centralna i miejscowa, zawory termostatyczne (P-2K) z głowicami elektronicznymi umożliwiającymi realizację obniżen dobowych i weekendowych w poszczególnych pomieszczeniach
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zbiornika buforowego

Efekt finansowy dla tego przedsięwzięcia określono w następujący sposób:

		Stan istniejący	Stan po modernizacji systemu grzewczego
Rodzaj systemu zasilania		MSC	MSC
Moc obliczeniowa na CO	MW	0,0745	0,0745
Zapotrzebowanie na ciepło na CO	GJ/rok	384	384
Ogólna sprawność systemu	-	0,631	0,769
Obniżenie nocne	-	1,00	0,95
Obniżenie tygodniowe	-	1,00	0,85
Zapotrzebowanie na ciepło na CO po uwzględnieniu sprawności	GJ/rok	609	403
Roczna opłata zmienna	zł/rok	70 815	46 861
Roczna opłata stała	zł/rok	24 437	24 437
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	0	0
Łączny koszt CO	zł/rok	95 251	71 298

Całkowity efekt jest różnicą między stanem istniejącym, a docelowym i wynosi:

Efekt ekonomiczny	23 954 zł/rok
Koszt modernizacji	215 000 zł
SPBT	8,98 lat

7.12 Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót (ceny z VAT, zł)	SPBT lata
1	Wymiana instalacji c.o. *	215 000	9,0
2	Ocieplenie skosów dachu ogrzewanego poddasza (II piętra)	36 750	6,9
3	Ocieplenie ścian wewnętrznych między nieogrzewanymi strychami i pomieszczeniami ogrzewanymi	20 350	9,9
4	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.	14 000	11,5
5	Ocieplenie stropów pod nieogrzewanymi strychami	85 680	13,6
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych	696 350	20,7
7	Wymiana drzwi wewnętrznych (2 szt.) między nieogrzewanymi strychami i pomieszczeniami ogrzewanymi	13 650	21,8
8	Wymiana drzwi zewnętrznych (2 szt.) z naświetlami	48 000	24,2
9	Wymiana okien w ramach drewnianych oraz w ramach PCV starszego typu	270 600	35,9
10	Ocieplenie ścian zewnętrznych lukarny (dach - elewacja zachodnia)	5 000	76,9

*) Usprawnienie dotyczące instalacji CO rozpatrywane jest jako pierwsze niezależnie od wielkości SPBT.

7.13 Określenie wariantów termomodernizacji budynku

Przyporządkowuje się każdemu z usprawnień numer zgodny z pozycją w powyższej tabeli tj. od (1) „Wymiana instalacji c.o.” do (10) – „Ocieplenie ścian zewnętrznych lukarny (dach - elewacja zachodnia)”.

Określenie wariantów termomodernizacji budynku:

Wariant	Usprawnienia
I	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10
II	1+2+3+4+5+6+7+8+9
III	1+2+3+4+5+6+7+8
IV	1+2+3+4+5+6+7
V	1+2+3+4+5+6
VI	1+2+3+4+5
VII	1+2+3+4
VIII	1+2+3
IX	1+2
X	1

7.14 Zapotrzebowanie na moc i ciepło oraz określenie efektów finansowych dla każdego z wariantów dla budynku

Wariant	Moc CO ¹⁾	Moc CWU ²⁾	Zapotrz CO ³⁾	Zapotrz CO ⁴⁾	Zapotrz CWU ²⁾	Efekt	Koszt CO	Koszt CWU	Koszt CO+CWU	Efekt
	MW	MW	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	zł/rok	zł/rok	zł/rok	zł/rok
I	0,0356	0,0180	136	143	5	470	28 305	1 527	29 832	68 167
II	0,0357	0,0180	137	144	5	469	28 454	1 527	29 981	68 018
III	0,0387	0,0180	161	169	5	444	32 345	1 527	33 872	64 127
IV	0,0403	0,0180	173	182	5	431	34 382	1 527	35 909	62 090
V	0,0408	0,0180	178	187	5	426	35 127	1 527	36 654	61 345
VI	0,0658	0,0180	313	329	5	284	59 839	1 527	61 366	36 633
VII	0,0705	0,0180	353	371	5	242	66 265	1 527	67 792	30 207
VIII	0,0705	0,0180	353	371	9	238	66 265	2 748	69 013	28 986
IX	0,0718	0,0180	364	382	9	227	67 970	2 748	70 718	27 281
X	0,0745	0,0180	384	403	9	206	71 298	2 748	74 046	23 953
Stan istn.	0,0745	0,0180	384	609	9		95 251	2 748	97 999	

1) wynik z programu AUDYTOR OZC 7.0Pro

2) – moc i zużycie na cele CWU wyliczono w załączniku nr 15.2

3) - zapotrzebowanie ciepło obliczone metodą świadectwową, wynik z programu AUDYTOR OZC 7.0Pro.

4) - zapotrzebowanie z uwzględnieniem sprawności systemu CO.

Poniżej w tabeli przedstawiono sprawności systemu CO:

Wariant	η_g	η_d	η_e	η_s	W_t	W_d	η_{tot}
Warianty I - X	0,91	0,96	0,88	1,00	0,85	0,95	0,769
Stan istniejący	0,91	0,90	0,77	1,00	1,00	1,00	0,631

$$\eta_{tot} = \eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s$$

7.15 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię
	-	zł	zł	%
1	2	3	4	5
I	<ul style="list-style-type: none"> - Wymiana instalacji c.o. - Ocieplenie skosów dachu ogrzewanego poddasza (II piętra) - Ocieplenie ścian wewnętrznych między nieogrzewanymi strychami i pomieszczeniami ogrzewanymi - Modernizacja systemu przygotowania c.w.u. - Ocieplenie stropów pod nieogrzewanymi strychami - Ocieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych - Wymiana drzwi wewnętrznych (2 szt.) między nieogrzewanymi strychami i pomieszczeniami ogrzewanymi - Wymiana drzwi zewnętrznych (2 szt.) z nasświetlami - Wymiana okien w ramach drewnianych oraz w ramach PCV starszego typu - Ocieplenie ścian zewnętrznych lukarny (dach - elewacja zachodnia) 	1 405 380	68 167	76,1
II	<ul style="list-style-type: none"> - Wymiana instalacji c.o. - Ocieplenie skosów dachu ogrzewanego poddasza (II piętra) - Ocieplenie ścian wewnętrznych między nieogrzewanymi strychami i pomieszczeniami ogrzewanymi - Modernizacja systemu przygotowania c.w.u. - Ocieplenie stropów pod nieogrzewanymi strychami - Ocieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych - Wymiana drzwi wewnętrznych (2 szt.) między nieogrzewanymi strychami i pomieszczeniami ogrzewanymi - Wymiana drzwi zewnętrznych (2 szt.) z nasświetlami - Wymiana okien w ramach drewnianych oraz w ramach PCV starszego typu 	1 400 380	68 018	75,9
III	<ul style="list-style-type: none"> - Wymiana instalacji c.o. - Ocieplenie skosów dachu ogrzewanego poddasza (II piętra) - Ocieplenie ścian wewnętrznych między nieogrzewanymi strychami i pomieszczeniami ogrzewanymi - Modernizacja systemu przygotowania c.w.u. - Ocieplenie stropów pod nieogrzewanymi strychami - Ocieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych - Wymiana drzwi wewnętrznych (2 szt.) między nieogrzewanymi strychami i pomieszczeniami ogrzewanymi - Wymiana drzwi zewnętrznych (2 szt.) z nasświetlami 	1 129 780	64 127	71,8
IV	<ul style="list-style-type: none"> - Wymiana instalacji c.o. - Ocieplenie skosów dachu ogrzewanego poddasza (II piętra) - Ocieplenie ścian wewnętrznych między nieogrzewanymi strychami i pomieszczeniami ogrzewanymi - Modernizacja systemu przygotowania c.w.u. - Ocieplenie stropów pod nieogrzewanymi strychami - Ocieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych - Wymiana drzwi wewnętrznych (2 szt.) między nieogrzewanymi strychami i pomieszczeniami ogrzewanymi 	1 081 780	62 090	69,7
V	<ul style="list-style-type: none"> - Wymiana instalacji c.o. - Ocieplenie skosów dachu ogrzewanego poddasza (II piętra) - Ocieplenie ścian wewnętrznych między nieogrzewanymi strychami i pomieszczeniami ogrzewanymi - Modernizacja systemu przygotowania c.w.u. - Ocieplenie stropów pod nieogrzewanymi strychami - Ocieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych 	1 068 130	61 345	68,9
VI	<ul style="list-style-type: none"> - Wymiana instalacji c.o. - Ocieplenie skosów dachu ogrzewanego poddasza (II piętra) - Ocieplenie ścian wewnętrznych między nieogrzewanymi strychami i pomieszczeniami ogrzewanymi - Modernizacja systemu przygotowania c.w.u. - Ocieplenie stropów pod nieogrzewanymi strychami 	371 780	36 633	46,0
VII	<ul style="list-style-type: none"> - Wymiana instalacji c.o. - Ocieplenie skosów dachu ogrzewanego poddasza (II piętra) - Ocieplenie ścian wewnętrznych między nieogrzewanymi strychami i pomieszczeniami ogrzewanymi - Modernizacja systemu przygotowania c.w.u. 	286 100	30 207	39,2

Lp,	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię
	-	zł	zł	%
1	2	3	4	5
VIII	- Wymiana instalacji c.o. - Ocieplenie skosów dachu ogrzewanego poddasza (II piętra) - Ocieplenie ścian wewnętrznych między nieogrzewanymi strycharzami i pomieszczeniami ogrzewanymi	272 100	28 986	38,5
IX	- Wymiana instalacji c.o. - Ocieplenie skosów dachu ogrzewanego poddasza (II piętra)	251 750	27 281	36,7
X	- Wymiana instalacji c.o.	215 000	23 953	33,3

Z uwagi na to, że audyt wykonany jest w celu uzyskania dofinansowania, informacje dotyczące kredytu i premii termomodernizacyjnej zostały pominięte.

Wg analizy przedstawionej w powyższej tabeli warianty I - x spełniają wymagania Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów w zakresie oszczędności energii.

7.16 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego spełniającego wymagania Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalne rozwiązanie, spełniające wymagania Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów w zakresie oszczędności energii, przyjmuje się **wariant nr I**, obejmujący następujące przedsięwzięcia:

- wymianę instalacji c.o.
- modernizację systemu przygotowania c.w.u.
- ocieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych
- ocieplenie ścian zewnętrznych lukarny (dach - elewacja zachodnia)
- ocieplenie ścian wewnętrznych między nieogrzewanymi strycharzami i pomieszczeniami ogrzewanymi
- ocieplenie skosów dachu ogrzewanego poddasza (II piętra)
- ocieplenie stropów pod nieogrzewanymi strycharzami
- wymianę okien w ramach drewnianych oraz w ramach PCV starszego typu
- wymianę drzwi wewnętrznych (2 szt.) między nieogrzewanymi strycharzami i pomieszczeniami ogrzewanymi
- wymianę drzwi zewnętrznych (2 szt.) z naświetlami.

8 OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

Ocieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych

Proponuje się ocieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych wełną mineralną (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/(mK)}$), o grubości 15 cm, wykończenie tynkiem.

Ocieplenie ścian zewnętrznych lukarny (dach - elewacja zachodnia)

Proponuje się ocieplenie ścian zewnętrznych lukarny (dach - elewacja zachodnia) poprzez demontaż od wewnątrz istniejących warstw izolacyjnych i montaż płyt rezolowych o wsp. $\lambda = 0,021 \text{ W/(mK)}$ o grubości 10 cm oraz wykończenie płytami gipsowo – kartonowymi.

Ocieplenie ścian wewnętrznych między nieogrzewanymi strycharzami i pomieszczeniami ogrzewanymi

Proponuje się ocieplenie ścian wewnętrznych między nieogrzewanymi strycharzami (przestrzeniami strychowymi na II piętrze i przy wejściu na strych) i pomieszczeniami ogrzewanymi wełną mineralną (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/(mK)}$), o grubości 12 cm.

Ocieplenie skosów dachu ogrzewanego poddasza (II piętra)

Proponuje się ocieplenie skosów dachu ogrzewanego poddasza (II piętra, wraz z dachami nieogrzewanych schowków) poprzez demontaż od wewnątrz istniejących warstw izolacyjnych i montaż wełny mineralnej o wsp. $\lambda = 0,036 \text{ W/(mK)}$ o grubości 24 cm oraz wykończenie płytami gipsowo – kartonowymi.

Ocieplenie stropów pod nieogrzewanymi strycharzami

Proponuje się ocieplenie stropów pod nieogrzewanymi strycharzami (stopu pod nieogrzewanym strychem nad II piętrzem oraz stopu pod nieogrzewanymi przestrzeniami strychowymi na II piętrze) poprzez ułożenie na istniejących stropach izolacji termicznej (wełny mineralnej) o grubości 24 cm oraz wykonanie deskowania np. z płyt OSB..

Wymiana okien w ramach drewnianych oraz w ramach PCV starszego typu

Proponuje się wymianę okien w ramach drewnianych oraz w ramach PCV starszego typu na nowe okna szczelne, o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ wraz z montażem nawiewników.

Wymiana drzwi zewnętrznych z naświetlami

Proponuje się wymianę drzwi zewnętrznych z naświetlami (2 szt.) na nowe, szczelne, o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Wymiana drzwi wewnętrznych

Proponuje się wymianę wewnętrznych (2 szt.) między nieogrzewanymi strychami i pomieszczeniami ogrzewanymi nowe, szczelne, o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.

W audycie proponuje się modernizację systemu przygotowania c.w.u. obejmującą:

- likwidację termy elektrycznej,
- montaż przepływowych podgrzewaczy elektrycznych przy punktach poboru ciepłej wody,
- wymianę istniejących baterii ciepłowniczych na nowe, wodooszczędne.

Wymiana instalacji c.o.

W audycie proponuje się wymianę instalacji c.o. obejmującą:

- demontaż istniejącej instalacji (łącznie z instalacją na II piętrze),
- montaż nowych grzejników,
- montaż nowych przewodów,
- zaizolowanie poziomów,
- montaż nowych zaworów termostatycznych
- montaż elektronicznych głowic termostatycznych z bezprzewodowym regulatorem temperatury z możliwością sterowania za pomocą smartfona lub tabletu, umożliwiającymi realizację obniżenń dobowych i weekendowych w poszczególnych pomieszczeniach,
- montaż zaworów równoważących pod pionami lub na gałęziach,
- montaż nowych automatycznych odpowietrzników na końcach pionów,
- regulację hydrauliczną instalacji c.o.
- wykonanie prac poinstalacyjnych.

W audycie nie proponowano

- ocieplenia ścian zewnętrznych wykonanych z drewna nieogrzewanej werandy (na elewacji wschodniej), z uwagi na elementy zdobienia w drewnie (brak uzasadnienia technicznego)

- oraz z uwagi na to, że weranda jest przestrzenia nieogrzewaną (brak uzasadnienia ekonomicznego);
- ocieplenia ścian wewnętrznych między pomieszczeniami ogrzewanymi a nieogrzewanymi schowkami na II piętrze; w audycie zaproponowano ocieplenie dachu i ścian zewnętrznych ww. schowków dzięki czemu podniesie się temperatura równowagi w ww. przestrzeni; dlatego ocieplenie ścian wewnętrznych jest w tym przypadku nieuzasadnione technicznie i ekonomicznie;
 - ocieplenia stropodachów nad klatką schodową i nad ex. werandą w części południowej budynku z przyczyn technicznych: brak możliwości ocieplenia od zewnątrz (brak dostępu do pustki powietrznej – dostęp byłby możliwy po demontażu blachodachówki), brak możliwości ocieplenia od wewnątrz (brak wystarczającej ilości miejsca między stropem i drzwiami) – praca nieuzasadniona technicznie;
 - ocieplenia podłogi na gruncie – praca nieuzasadniona technicznie i ekonomicznie: wysoki koszt prac budowlanych (skucia istniejących podłóg, wykonania ocieplenia i odtworzenia nowych warstw podłogowych) w stosunku do możliwych do osiągnięcia oszczędności.

II. OPRACOWANIE ZWIĄZANE Z MODERNIZACJĄ OŚWIETLENIA

9 DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU - OŚWIETLENIE

9.1 Cel opracowania

Podstawowym celem jest wskazanie ekonomicznie uzasadnionych rozwiązań inwestycji związanej z modernizacją oświetlenia w budynku Domu Kultury należącego do POLANY KULTURY Centrum Biblioteczno – Kulturalnego w Orzyszu, zlokalizowanego przy ul. Wojska Polskiego 9D w Orzyszu.

9.2 Zakres opracowania

Zakres opracowania obejmuje:

- inwentaryzację stanu istniejącego,
- propozycję modernizacji,
- określenie zużycia energii elektrycznej oraz kosztów eksploatacyjnych na oświetlenie dla stanu istniejącego i po modernizacji,
- określenie kosztów inwestycyjnych dla proponowanych prac modernizacyjnych,
- obliczenie efektów ekonomicznych, energetycznych i ekologicznych.

9.3 Dokumentacja projektowa

- Brak.

9.4 Inne dokumenty

- aktualne ceny nośnika energii dostarczone przez Inwestora,
- zużycie energii elektrycznej na podstawie faktur,
- wizja lokalna,
- normy i rozporządzenia:
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych*.
 - Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

- o Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, z późniejszymi zmianami, dalej zwane *Warunkami Technicznymi*.
- o Norma PN-EN 12464-1 Światło i oświetlenie - Oświetlenie miejsc pracy.
- o Norma PN-EN 15193 – Charakterystyka energetyczna budynków. Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia.

10 MODERNIZACJA OŚWIETLENIA

Istniejące oświetlenie wewnętrzne budynku jest zróżnicowane. Występują świetlówki liniowe (w rastrach lub bez), klasyczne oprawy ze źródłami światła typu LED oraz pojedyncze oprawy LED.

W audycie proponuje się zmianę rodzaju oświetlenia starego typu - zastosowanie energooszczędnego oświetlenia LED w oprawach rastrowych, w formie paneli świetlnych lub zamienników świetlówek. Przewidziano oprawy z czujnikami ruchu lub obecności w wybranych pomieszczeniach (korytarzach, pom. technicznych).

Zestawienie oświetlania dla stanu istniejącego oraz propozycje modernizacji zamieszczono w poniższej tabeli.

Lp.	Typ oświetlenia	Liczba opraw	Liczba źródeł światła w oprawie	Moc jednego źródła światła w oprawie [W]	Sumaryczna moc [kW]
PIWNICA					
1	świetlówki	2	2	36	0,144
2	LED	10	1	9	0,090
PARTER					
1	świetlówki	3	2	36	0,216
2	świetlówki	5	4	18	0,360
3	2	2	18	0,072	0,072
4	8	1	9	0,072	0,072
I PIĘTRO					
1	świetlówki	7	4	18	0,504
2	LED	2	5	9	0,090
3	LED	1	2	18	0,036
4	LED	3	1	9	0,027
II PIĘTRO					
1	świetlówki	8	4	18	0,576
2	LED	2	1	9	0,018
	RAZEM	53	-	-	2,205
	W tym do wymiany	25	-	-	1,800

Obliczenia zapotrzebowania na energię wykonano na podstawie wytycznych zawartych w *Rozporządzeniu dot. świadectw energetycznych*, *Rozporządzeniem dot. efektywności energetycznej* oraz polskiej normy PN-EN 15193.

Roczne zapotrzebowania na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetlenia $Q_{k,L}$ oblicza się według wzoru:

$$Q_{k,L} = LENI \times A_L \quad [\text{kWh/rok}]$$

gdzie:

LENI	liczbowy wskaźnik energii oświetlenia wyznaczony według Polskiej Normy dotyczącej charakterystyki energetycznej budynków – wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia	kWh/(m ² rok)
A_L	powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia równa powierzchni przyjętej do obliczenia wskaźnika LENI	m ²

Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia wyznaczony według Polskiej Normy dotyczącej charakterystyki energetycznej budynków LENI oblicza się na podstawie wzoru:

$$LENI = \{F_C \times (P_N / 1000) \times [(t_D \times F_O \times F_D) + (t_N \times F_O)]\} + m + n \times \{5/t_y \times [t_y - (t_D + t_N)]\} \quad \text{kWh/(m}^2 \text{ rok)}$$

gdzie:

P_N	jednostkowa moc opraw oświetlenia podstawowego w budynku	W/m ²
t_D	czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia, zgodnie z normą	h/rok
t_N	czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy, zgodnie z normą	h/rok
t_0	czas użytkowania oświetlenia będący sumą czasów t_D i t_N , zgodnie z normą	h/rok
t_y	liczba godzin w roku, 8760 h	h
F_D	współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu	–
F_O	współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy	–
F_C	współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego	–
m	$m=1$ - gdy stosowane jest oświetlenie awaryjne; w przeciwnym razie $m=0$	–
n	$n=1$ - gdy stosowane jest sterowanie opraw; w przeciwnym razie $n=0$	–

Do obliczeń przyjęto czas użytkowania $t_{D+N} = t_0 = 1\,800$ [h/rok]. Czas użytkowania wynika z analizy rocznego zużycia energii elektrycznej w obiekcie.

Wyliczenie efektu energetycznego przedstawiono w tabeli poniżej:

Opis	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Moc zainstalowana	W	2,21	1,67
Powierzchnia użytkowa	m ²	818,00	818,00
Moc jednostkowa opraw oświetlenia P_n	W/m ²	2,70	2,04
LENI	kWh/(m ² rok)	4,85	3,66
Roczne zapotrzebowanie na energię do oświetlenia	kWh/rok	3 969	2 997
Efekt energetyczny	kWh/rok		972
Efekt procentowy	%		24,5%

Koszty inwestycyjne proponowanych rozwiązań

Opis	Koszt brutto, [zł]
Wymiana istniejących opraw starego typu (25 szt.), montaż nowych opraw typu LED oraz montaż czujników ruchu lub obecności w wybranych pomieszczeniach (komunikacja, toalety, pomieszczenia gospodarcze)	30 000

Wyliczenie efektu ekonomicznego

Opis	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Roczne zapotrzebowanie na energię do oświetlenia	kWh/rok	3 969	2 997
Jednostkowe koszty zakupu energii elektrycznej	zł/kWh	1,0993	1,0993
Koszty eksploatacyjne	zł/rok	4 363	3 295
Efekt ekonomiczny	zł/rok		1 068
Koszty inwestycyjne	zł		30 000
SPBT	lat		28,1

Obliczenie efektu ekologicznego

Przyjęto emisję dwutlenku węgla przypadającą na 1 MWh energii elektrycznej wyprodukowanej w elektrowniach i elektrociepłowniach: 597 kg/MWh wg (wg opracowania KOBIZE „Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2023 rok”, grudzień 2024). W tabeli poniżej przedstawiono redukcję emisji CO₂.

Opis	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię do oświetlenia E _{K,L}	kWh/rok	3 969	2 997
Emisja CO ₂	Mg CO ₂ /rok	2,37	1,79
Efekt ekologiczny	Mg CO ₂ /rok		0,58
Energia pierwotna	kWh/rok	9 923	7 493

III. OPRACOWANIE ZWIĄZANE Z ZABUDOWĄ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

11 DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU – INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

11.1 Cel opracowania

Podstawowym celem jest uzasadnienie ekonomiczne i ekologiczne zastosowania instalacji fotowoltaicznej w budynku Domu Kultury należącego do POLANY KULTURY Centrum Biblioteczno – Kulturalnego w Orzyszu, zlokalizowanego przy ul. Wojska Polskiego 9D w Orzyszu.

11.2 Zakres opracowania

Zakres opracowania obejmuje:

- propozycję wykonania instalacji PV,
- określenie rocznej produkcji energii elektrycznej instalacji PV,
- określenie kosztów inwestycyjnych,
- obliczenie efektów ekonomicznych, energetycznych i ekologicznych.

11.3 Dokumentacja projektowa

- Brak.

11.4 Inne dokumenty

- aktualne ceny nośnika energii dostarczone przez Inwestora,
- zużycie energii elektrycznej na podstawie faktur.

12 USPRAWNIENIE DOTYCZĄCE ZASTOSOWANIA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Proponowana instalacja fotowoltaiczna będzie stanowiła źródło energii na własne potrzeby budynku, jak: oświetlenie, energia pomocnicza w źródle ciepła, sprzęt AGD w zapleczu sanitarnym itp. Moc planowanej instalacji fotowoltaicznej nie będzie większa niż moc przyłączeniowa budynku do sieci elektroenergetycznej (40 kW).

Projektowana instalacja fotowoltaiczna składać się będzie z 10 szt. modułów o mocy 500 Wp każdy, pracujących w układzie „on-grid”. Moc instalacji fotowoltaicznej wynosić będzie łącznie 5,0 kWp. Usytuowanie paneli fotowoltaicznych na terenie przy budynku (orientacja S).

Elementy składowe układu:

- moduły fotowoltaiczne, monokrystaliczne,
- inwerter (falownik),
- konstrukcja wsporcza pod PV (system montażowy),
- okablowanie.

Dane:

Moc jednego panelu PV	500	Wp
Ilość paneli	10	szt.
Moc instalacji	5,00	kWp
Rodzaj paneli – monokrystaliczne	monokrystaliczne	-
Skierowanie paneli	S	-
Nachylenie paneli do poziomu	35	°
Lokalizacja instalacji	Orzysz	-

Obliczenia wykonano przy użyciu Fotowoltaicznego Geograficznego Systemu Informatycznego programem PVGIS ©European Union:

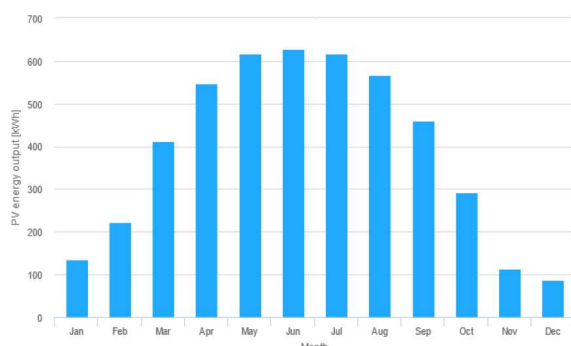
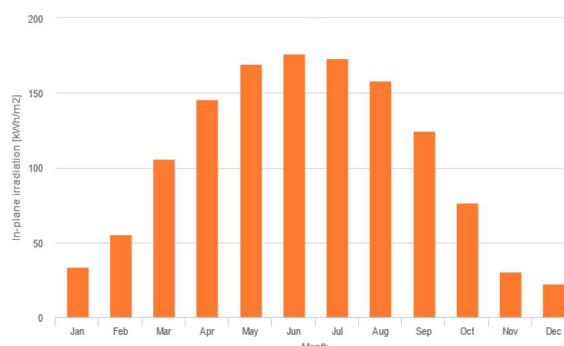
The screenshot displays the PVGIS web application. On the left, a map shows the location of the installation in Orzysz, Poland, near the 'Urząd Pocztowy' and 'Przedszkole Miejskie'. The right panel contains the 'PERFORMANCE OF GRID-CONNECTED PV' configuration. Key settings include: Solar radiation database (PVGIS-SARAH3), PV technology (Crystalline silicon), Installed peak PV power (5 kWp), and System loss (5%). The 'Fixed mounting options' section shows 'Free-standing' as the mounting position, with checkboxes for 'Optimize slope' and 'Optimize slope and azimuth'. The bottom of the interface shows the address and coordinates (Lat/Lon) for the location.

Wyniki obliczeń:**PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:****Provided inputs:**

Latitude/Longitude: 53.807,21.945
 Horizon: Calculated
 Database used: PVGIS-SARAH3
 PV technology: Crystalline silicon
 PV installed: 5 kWp
 System loss: 21 %

Simulation outputs

Slope angle: 35 °
 Azimuth angle: 0 °
 Yearly PV energy production: 4699.13 kWh
 Yearly in-plane irradiation: 1271.2 kWh/m²
 Year-to-year variability: 252.16 kWh
 Changes in output due to:
 Angle of incidence: -3 %
 Spectral effects: 1.7 %
 Temperature and low irradiance: -5.14 %
 Total loss: -26.07 %

Monthly energy output from fix-angle PV system:**Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:****Określenie efektu ekonomicznego z zastosowania instalacji PV:**

Średnioroczna produkcja energii elektrycznej	4 699 kWh/rok
Jednostkowa produkcja	940 kWh/kWp
Udział energii sprzedawanej do sieci elektroenergetycznej	30 %
Energia wykorzystana (autokonsumpcja)	3 289 kWh/rok
Energia sprzedawana do sieci	1 410 kWh/rok
Cena jednostkowa energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej ¹⁾	1,0993 zł/kWh
Cena jednostkowa sprzedaży energii elektrycznej do sieci elektroenergetycznej ²⁾	0,4065 zł/kWh
Roczna oszczędność kosztu energii elektrycznej wynikająca z autokonsumpcji	3 616 zł
Roczna oszczędność kosztu energii elektrycznej wynikająca ze sprzedaży energii elektrycznej z PV do sieci elektroenergetycznej	573 zł
Roczna oszczędność kosztu energii elektrycznej sumarycznie	4 189 zł

1) - Cena energii elektrycznej wg PGE Obrót S.A. z podatkiem 23% wg załącznika 15.1,

2) Cena jednostkowa sprzedaży energii elektrycznej do sieci elektroenergetycznej wg.

<https://enerad.pl/aktualnosci/rynkowa-cena-energii-elektrycznej-a-net-billing-cena-sprzedaży/>

Koszt inwestycyjny wykonania instalacji fotowoltaicznej, z podatkiem VAT, wg kalkulacji uproszczonej wynosi:

40 000 zł

Prosty czas zwrotu SPBT wynosi:

Efekt ekonomiczny	4 189 zł/rok
Koszt modernizacji	40 000 zł
SPBT	9,55 lat

Obliczenie efektów ekologicznych

Przyjęto emisję dwutlenku węgla przypadającą na 1 MWh energii elektrycznej wyprodukowanej w elektrowniach i elektrociepłowniach: 597 kg/MWh wg (wg opracowania KOBIZE „Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2025 rok”, grudzień 2024). W tabeli poniżej przedstawiono redukcję emisji CO₂.

Średnioroczna produkcja energii elektrycznej	4 699	kWh/rok
Efekt ekologiczny – redukcja emisji CO ₂	2,805	Mg CO ₂ /rok
Uniknięta energia pierwotna przy produkcji energii elektrycznej z OZE	11 748	kWh/rok
Wskaźnik EP unikniętej energii pierwotnej przy produkcji energii elektrycznej z OZE	14,36	kWh/(m ² rok)

IV. PODSUMOWANIE WYNIKÓW Z AUDYTU ENERGETYCZNEGO I OPRACOWANIA DOTYCZĄCEGO OŚWIETLENIA I INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

13 UPROSZCZONY PRZEDMIAR ROBÓT

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt brutto	Koszt netto
		m ²	zł/m ²	zł	zł
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych wełną mineralną o wsp. $\lambda = 0,036 \text{ W/(mK)}$ i o grubości 15 cm	733,0	950,00	696 350,00	566 138,21
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych lukarny (dach - elewacja zachodnia) poprzez demontaż istniejących warstw od zewnątrz, ocieplenie płytami rezolowymi o wsp. $\lambda = 0,021 \text{ W/(mK)}$ i o grubości 10 cm oraz odtworzenie warstw zewnętrznych	2,0	2 500,00	5 000,00	4 065,04
3	Ocieplenie ścian wewnętrznych między nieogrzewanymi strychami i pomieszczeniami ogrzewanymi wełną mineralną o wsp. $\lambda = 0,036 \text{ W/(mK)}$ i o grubości 12 cm	37,0	550,00	20 350,00	16 544,72
4	Ocieplenie stropów pod nieogrzewanymi strychami wełną mineralną o wsp. $\lambda = 0,036 \text{ W/(mK)}$ i o grubości 22 cm wraz z wykonaniem deskowania np. z płyt OSB	136,0	630,00	85 680,00	69 658,54
5	Ocieplenie skosów dachu ogrzewanego poddasza (II piętra) poprzez demontaż istniejących warstw od wewnątrz, ocieplenie wełną mineralną o wsp. $\lambda = 0,036 \text{ W/(mK)}$ i o grubości 24 cm oraz odtworzenie warstwy wewnętrznej z płyt gipsowo - kartonowych	49,0	750,00	36 750,00	29 878,05
6	Wymiana okien w ramach drewnianych oraz w ramach PCV starszego typu na nowe okna o wsp. $U = 0,9 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ wraz z montażem nawiewników okiennych	82,0	3 300,00	270 600,00	220 000,00
7	Wymiana drzwi zewnętrznych (2 szt.) z nasświetlami na nowe o wsp. $U = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	9,6	5 000,00	48 000,00	39 024,39
8	Wymiana drzwi wewnętrznych (2 szt.) między nieogrzewanymi strychami i pomieszczeniami ogrzewanymi na nowe o wsp. $U = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	3,9	3 500,00	13 650,00	11 097,56
9	Wymiana instalacji c.o.: demontaż starej instalacji, montaż nowych przewodów, grzejników, zaworów termostatycznych, zaworów równoważących podpiwnowych, izolacji termicznej na poziomach, montaż elektronicznych głowic termostatycznych z bezprzewodowym regulatorem temperatury z możliwością sterowania za pomocą smartfona lub tabletu	-	-	215 000,00	174 796,75
10	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.: demontaż istniejącej termy elektrycznej, montaż przy punktach czerpalnych elektrycznych podgrzewaczy przepływowych, wymiana baterii czerpalnych na wodooszczędne	-	-	14 000,00	11 382,11
11	Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o mocy 5,0 kWp wraz z konstrukcją wsporczą, montaż 10 szt. paneli o mocy 500 Wp każdy na gruncie przy budynku	-	-	40 000,00	32 520,33
12	Modernizacja oświetlenia: wymiana opraw starego typu na LED (25 szt.), oprawy z czujnikami ruchu i obecności w wybranych pomieszczeniach (korytarzach, pom. technicznych)	-	-	30 000,00	24 390,24
	SUMA			1 475 380,00	1 199 495,94

14 OBLICZENIE WSKAŹNIKÓW ENERGETYCZNYCH I EKOLOGICZNYCH PRZED I PO TERMOMODERNIZACJI

14.1 Obliczenie wskaźników energetycznych i ekologicznych przy zużyciu ciepła na ogrzewanie

Lp		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji war. 1 (optymalny)
			MSC	MSC
1	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego dla ogrzewania i wentylacji $Q_{K,nd}$ ¹⁾	GJ/rok	609	143
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego dla ogrzewania i wentylacji $Q_{K,nd}$	kWh/rok	169 167	39 722
3	Powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	818,00	818,00
4	Energia pomocnicza :			
	-Zapotrzebowanie mocy	W/m ²	0,15	0,15
	-Czas pracy	h/rok	4 700	4 700
	-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	577	577
5	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową E_{KH}	kWh/(m ² *rok)	207,5	49,3
6	Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną			
	-dla ciepła z sieci ciepłowniczej (z kogeneracji)	-	1,3	1,3
	-dla energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej	-	2,5	2,5
7	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{P,H}$	kWh/rok	221 358	53 081
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną E_{PH}	kWh/(m ² *rok)	270,6	64,9
9	Wskaźniki emisji CO₂ ²⁾			
	-dla ciepła z sieci ciepłowniczej (z kogeneracji)	kg/GJ	94,99	94,99
	-dla energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej	kg/MWh	597	597
10	Roczna emisja CO₂	t CO ₂ /rok	58,19	13,93
11	Roczna emisja PM_{2,5} ³⁾	t CO ₂ /rok	0	0
12	Roczna emisja PM₁₀ ³⁾	t CO ₂ /rok	0	0

1) Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego dla ogrzewania i wentylacji wyliczono w pkt. 7.14.

2) WE dla ciepła z węgla dla ciepłowni zawodowych wg dokumentu opublikowanego przez KOBIZE pt. „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2022 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2025”.

WE dla energii elektrycznej sieciowej wg opracowania KOBIZE „Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2023 rok”, (grudzień 2024).

3) Emisja PM_{2,5} i PM₁₀ nie dotyczy dla źródeł zdalnych: sieci ciepłowniczej oraz energii elektrycznej

14.2 Obliczenie wskaźników energetycznych i ekologicznych przy zużyciu ciepła na cele c.w.u.

Lp		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji war. 1 (optymalny)
			Podgrzewacz elektryczny	Podgrzewacze elektryczne
1	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego na cele c.w.u. $Q_{K,nd}$ ¹⁾	GJ/rok	9	5
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego na cele c.w.u. $Q_{K,nd}$	kWh/rok	2 569	1 272
3	Powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	818,00	818,00
4	Energia pomocnicza :			
	-Zapotrzebowanie mocy	W/m ²	0	0
	-Czas pracy	h/rok	0	0
	-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	0	0
5	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową E_{Kw}	kWh/(m ² *rok)	3,1	1,6
6	Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną			
	-dla ciepła z gazu	-	-	-
	-dla energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej	-	2,5	2,5
7	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{P,W}$	kWh/rok	6 423	3 179
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP_W	kWh/(m ² *rok)	7,9	3,9
9	Wskaźniki emisji CO₂ ²⁾			
	-dla ciepła z gazu	kg/GJ	-	-
	-dla energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej	kg/MWh	597	597
10	Roczna emisja CO₂	t CO ₂ /rok	1,53	0,76
11	Roczna emisja PM_{2,5} ³⁾	t CO ₂ /rok	0	0
12	Roczna emisja PM₁₀ ³⁾	t CO ₂ /rok	0	0

1) Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego na cele c.w.u. wyliczono w pkt. 15.2

2) WE dla ciepła z węgla dla ciepłowni zawodowych wg dokumentu opublikowanego przez KOBIZE pt. „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2022 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2025”.

WE dla energii elektrycznej sieciowej wg opracowania KOBIZE „Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2023 rok”, (grudzień 2024).

3) Emisja PM_{2,5} i PM₁₀ nie dotyczy energii elektrycznej

14.3 Obliczenie wskaźników energetycznych i ekologicznych przy zużyciu ciepła dla całego budynku

Lp	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Efekt	Efekt %
1	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową					
	-ogrzewanie i wentylacja	GJ/rok	609	143	466	
	-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	9	5	4	
	-ogółem H + W	GJ/rok	618	148	470	76,1%
	-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	169 167	39 722	129 444	
	-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	2 569	1 272	1 297	
	-ogółem H + W	kWh/rok	171 736	40 994	130 742	76,1%
	-energia pomocnicza	kWh/rok	577	577	0	
	-oświetlenie	kWh/rok	3 969	2 997	972	
	-ogółem	kWh/rok	176 281	44 567	131 714	74,7%
2	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK					
	-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	207,5	49,3		
	-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	3,1	1,6		
	-oświetlenie	kWh/(m ² *rok)	4,9	3,7		
	-ogółem	kWh/(m²*rok)	215,5	54,5		
3	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną					
	-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	221 358	53 081		
	-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	6 423	3 179		
	-oświetlenie	kWh/rok	9 923	7 493		
	-w tym energia wyprodukowana z PV	kWh/rok	0	-11 748		
	-ogółem	kWh/rok	237 704	52 005	185 699	78,1%
4	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP					
	-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	270,6	64,9		
	-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	7,9	3,9		
	-oświetlenie	kWh/(m ² *rok)	12,1	9,2		
	-w tym energia wyprodukowana z PV	kWh/(m ² *rok)	0	-14,4		
	-ogółem	kWh/(m²*rok)	290,6	63,6		
5	Emisja CO₂					
	-ogrzewanie i wentylacja	t CO ₂ /rok	58,19	13,93	44,26	
	-ciepła woda użytkowa	t CO ₂ /rok	1,53	0,76	0,77	
	-oświetlenie	t CO ₂ /rok	2,37	1,79	0,58	
	-w tym uniknięta emisja poprzez produkcję energii z PV	t CO ₂ /rok	0,00	-2,81	2,81	
	-ogółem	t CO₂/rok	62,1	13,67	48,42	78,0%

15 ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- 15.1. Wyliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła i energii elektrycznej
- 15.2. Wyliczenie mocy i rocznego zużycia ciepła na cele CWU
- 15.3. Wyliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- 15.4. Obliczenie obciążenia cieplnego oraz sezonowego zapotrzebowania na energię -
wydruki komputerowe z programu AUDYTOR OZC 7.0Pro.
 - stan istniejący
 - stan docelowy dla wariantu 1
- 15.5 Rysunki i zdjęcia

15.1 Wyliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**Opłaty za zużycie ciepła wg Przedsiębiorstwa Usług Komunalnych w Orzyszu Sp. z o.o.**

Założenia: taryfa C

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	17 474,31	21 493,40
Przesył	zł/(MW-m-c)	4 748,56	5 840,73
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	22 222,87	27 334,13
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	70,74	87,01
Przesył	zł/GJ	23,80	29,27
Razem opłata zmienna	zł/GJ	94,54	116,28
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0	0

Opłaty za zużycie energii elektrycznej

Założenia:

- energia czynna - Elektra S.A.
- dystrybucja – PGE Dystrybucja S.A.
- taryfa C12A

		Ceny netto	Ceny z VAT
Energia czynna	zł/kWh	0,5500	0,6765
Stawka jakościowa	zł/kWh	0,0314	0,0386
Składnik zmienny stawki - szczyt sieciowej	zł/kWh	0,3240	0,3985
Składnik zmienny stawki - poza szczytem	zł/kWh	0,1894	0,2330
Opłata kogeneracyjna	zł/kWh	0,0062	0,0076
Opłata mocowa	zł/kWh	0,0697	0,0857
Razem opłata zmienna	zł/kWh	0,8938	1,0993
Razem opłata zmienna	zł/GJ	248,26	305,36

Cena jednostkowa sprzedaży energii elektrycznej do sieci

Średnia cena sprzedaży energii elektrycznej do sieci: <https://enerad.pl/aktualnosci/rynkowa-cena-energii-elektrycznej-a-net-billing-cena-sprzedazy/>:

		Ceny netto	Ceny z VAT
Cena jednostkowa sprzedaży energii elektrycznej do sieci	zł/kWh	0,3305	0,4065

15.2 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło na podgrzanie wody.**15.2.1. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej**

Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan istniejący	Stan docelowy
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*deg	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1 000	1 000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l/m ²	0,35	0,35
jed.odniesienia - powierzchnia A_f	m ²	818,00	818,00
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny k_R	-	0,23	0,23
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw} * A_f * c_w * \rho * (\theta_{cw}-\theta_0) * k_R * t_{u,z} / (1000 * 3600)$	kWh/rok	1 259	1 259
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego	GJ/a	5	5
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,96	0,99
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,60	1,00
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,85	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,490	0,990
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	2 569	1 272
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	9	5

Współczynnik KR przyjęto na podstawie analizy czasu pracy obiektu.

Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności dla stanu przed modernizacją podano w pkt. 4.7.

Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności po modernizacji:

sprawność wytwarzania ciepła η_{gw}	Elektryczny podgrzewacz przepływowy
sprawność przesyłu η_{dw}	Miejscowe podgrzewanie ciepłej wody bezpośrednio przy punktach poboru
sprawność akumulacji η_{sw}	Brak zbiornika akumulacyjnego

15.2.2. Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis (1)	Jednostka (2)	Wartości (3)
Ilość użytkowników	os./dobę	30
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody dla obliczeń wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l/os	45
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (h \cdot 1000)$	m ³ /h	0,084
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	4,064
Max. moc c.w.u. $q_{cw\ u}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot N_h / 3600$	kW	18,0

15.3 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Strumień podstawowy			
Typ pomieszczenia	Powierzchnia, m²	Wskaźnik, m³/(s m²)	Łączne zap. powietrza w m³/h
Budynek - inne	818,0	0,00032	942
ŁĄCZNIE V_o			942
Strumień dodatkowy			
Typ budynku	Kubatura ogrz., m³	Krotność wymian, h⁻¹	Łączne zap. powietrza w m³/h
Budynek bez próby szczelności	2 725	0,2	545
ŁĄCZNIE V_{inf}			545
Strumień powietrza wentylacyjnego przyjęty do obliczeń rocznego zużycia ciepła	V_{ve}	1 487	m³/h
Kubatura wentylowana		2 725	m ³
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego		0,55	h ⁻¹
Wg normy PN-EN-12831			
pomieszczenie	kubatura m³	n_{min} wg. normy w 1/h	Łączne zap. powietrza w m³/h
Pomieszczenia ogrzewane	2 725	0,5	1 363
ŁĄCZNIE V_o			1 363
Kubatura wentylowana		2 725	m ³
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego		0,50	h ⁻¹