

NEOEnergetyka Sp. z o.o.

ul. Kleszczowa 15a

02 - 485 Warszawa

NIP 5223058499

biuro@neoenergetyka.pl



AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU C URZĘDU MIEJSKIEGO W ŁOWICZU



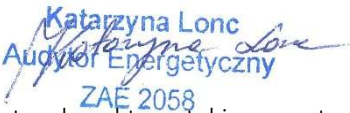
Adres budynku:

ul. Stary Rynek 1 C
99-400 Łowicz
gmina Łowicz
pow. łowicki
woj. łódzkie

Wykonawca audytu:

mgr inż. Katarzyna Lonc

1 Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej – przeznaczony na potrzeby administracji publicznej	1.2 Rok budowy	1993
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*)	Miasto Łowicz Stary Rynek 1 99-400 Łowicz NIP: 834-18-82-502 REGON: 750148621	1.4 Adres budynku	ul. Stary Rynek 1 C 99-400 Łowicz gmina Łowicz pow. łowicki woj. łódzkie
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:			
NEOEnergetyka Sp. z o.o. ul. Kleszczowa 15a 02 - 485 Warszawa NIP 5223058499 biuro@neoenergetyka.pl			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje:			
mgr inż. Katarzyna Lonc ul. Kleszczowa 15a, 02 - 485 Warszawa Audytor energetyczny ZAE nr 2058 Wpis nr 14909 do wykazu osób uprawnionych do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac:			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego:	
1			
5. Miejscowość:			
Warszawa		Data wykonania opracowania:	11.04.2025 r.
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 WYTYPY I UWAGI INWESTORA		6
4	INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU ORAZ OCENA STANU TECHNICZNEGO..		10
5	OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU.....		16
6	ANALIZA POSZCZEGÓLNYCH WARIANTÓW TERMOMODERNIZACJI		17
7	ANALIZA WARIANTOWA EFEKTÓW ENERGETYCZNYCH ORAZ EKONOMICZNYCH DLA ANALIZOWANEGO ZAKRESU PRAC TERMOMODERNIZACYJNYCH.....		26
8	ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU.....		30

2 Karta audytu energetycznego budynku

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	Tradycyjna, murowana	Tradycyjna, murowana
2.	Liczba kondygnacji	1n.	1n.
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	797,90	797,90
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	287,00	287,00
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	287,00	287,00
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	100%	100%
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Liczba osób użytkujących budynek	12	12
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Podgrzewacze elektryczne	Podgrzewacze elektryczne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne, orurowanie stalowe, grzejniki żeliwnej bez zaworów termostatycznych, Kocioł gazowy	Centralne, orurowanie izolowane, grzejniki płytowe z zaworami termostatycznym, kondensacyjny Kocioł gazowy
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	1,1	11
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła W/(m²K)			
1.	Ściana zewnętrzna tylna szczytowa	1,330	1,330
2.	Ściana zewnętrzna suprema	0,921	0,199
3.	Ściana zewnętrzna ociepl. styr.	0,395	0,395
4.	Ściana zewnętrzna	1,330	0,199
5.	Strop pod poddaszem	0,432	0,132
6.	Podłoga na gruncie	0,793	0,793
7.	Okno zewnętrzne	2,800	0,900
8.	Drzwi zewnętrzne drewniane	3,000	1,300
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,91	0,94
2.	Sprawność przesyłania	0,80	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,96	0,99

2.	Sprawność przesyłania	0,80	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	Naturalna	Naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały wentylacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego[m ³ /h]	240	240
4.	Liczba wymian powietrza [1/h]	0,30	0,30
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [kW]	30,71	23,00
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	0,24	0,24
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	173,60	107,26
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	249,88	109,08
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	6,30	4,89
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	168	104
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	242	106
10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	0,00%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ]	112,68	112,68
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	8 907,17	8 907,17
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m ³]	90,09	48,92
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)]	9,13	4,28
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne [zł] - Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania c.w.u.	366,94	366,94

8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² ·rok)]	247,95	110,31
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² ·rok)]	281,28	127,96
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	55,51%	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	142,21	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	3,40	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	8,07	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	17 207,43	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] ⁴⁾	0,000	
8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto	brutto
		406 095,62	499 497,62
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł] ⁴⁾	netto	brutto
		0,00	0,00
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⁾	0%	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE:	TAK/NIE ⁵⁾	
5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł] [*]	154 844,26	
9. Grant termomodernizacyjny			
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)]		65	
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 [zł] ^{8)**)}		n/d	
10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾			
1. Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony 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]		n/d	
3. Wysokość grantu MZG [zł] ^{4)***)}		n/d	
4. Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]		n/d	
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 ustawy¹⁰⁾

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 ustawy.

¹⁰⁾ Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.

^{*)} 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 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.

Strumień powietrza wentylacyjnego policzono w załączniku nr 1.

Zapotrzebowanie na ciepło i moc c.w.u. wyliczono w załączniku nr 2.

Obliczenie emisję CO₂ przedstawiono w załączniku 5.

Obliczenie oszczędności energii końcowej i pierwotnej przedstawiono w załączniku 6.

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. Opracowanie 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 i zmniejszenia emisji zanieczyszczeń.

3.2 Dokumentacja projektowa

- Książka obiektu budowlanego
- Inwentaryzacja budynku wykonana na potrzeby opracowania.
- Dokumentacja dostarczona przez zamawiającego.

3.3 Inne dokumenty

- Aktualne ceny nośnika energii.
- Dane dostarczone przez inwestora dotyczące źródła ciepła, instalacji itp.
- Wizja lokalna.

3.4 obowiązujące normy i rozporządzenia

- Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 101)
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 725, 834, 1222, 1847, 1881).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz.U. z 2022 r. poz. 1225, z 2023 r. poz. 2442, z 2024 r. poz. 474,726)

- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (t.j. Dz.U. z 2022 r. poz. 1679, z 2023 r. poz. 2405).
- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów w oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 1446, 1473, 1572. 1635, 1940)
- 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 (Dz. U. z 2009 r. nr 43, poz. 346, z 2015 r. poz. 1606, z 2020 r. poz. 879, z 2022 r. poz. 2816)
- 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 (Dz.U. 2015 r. poz.3128, z 2017 r. poz. 22, z 2019 r. poz. 1829, z 2023 r. poz. 697)
- Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 1047, 1946)
- Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (t.j. Dz.U. z 2023 r. poz. 1220)
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 1361, 1847, 1881)
- PN-EN ISO 6946 "Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania".
- 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".
- PN-EN 12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
- PN-EN ISO 13790 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.
- Przepisy prawa dotyczące współczynników przenikania ciepła przegród budowlanych obowiązujące w latach wznoszenia, zatwierdzenia projektu budowy lub modernizacji budynku.

3.5 Wizja lokalna

Marzec 2025 r.

3.6 Zadeklarowany maksymalny udział własny na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia

Inwestycja będzie realizowana z udziałem środków zewnętrznych.

3.7 Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

Zlecniodawca podał następujące wytyczne dotyczące poprawy istniejącego stanu, dla których należy wykonać analizę ekonomiczną uzasadniającą podjęcie prac modernizacyjnych:

- kompleksowa wymiana instalacji c.o.
- Ocieplenie ścian zewnętrznych
- Ocieplenie stropodachu
- Wymiana okien zewnętrznych
- Wymiana drzwi zewnętrznych
- Zmiana źródeł ciepła.

Ponadto należy obniżyć koszty ogrzewania budynku, oraz zmniejszyć emisję zanieczyszczeń w tym CO₂ w wyniku zmniejszenia produkcji ciepła dla budynku.

Wszystkie elementy budynku poddawane termomodernizacji, jeśli to możliwe należy dopasować do warunków technicznych WT2021 (dot. wymagania izolacyjności cieplnej przegród ($U_{C(max)}$) obowiązujące od dnia 31 grudnia 2020 r.).

Budynki B i C Urzędu Miasta Łowicza przy Starym Rynku w Łowiczu znajdują się na terenie strefy ścisłej ochrony konserwatorskiej miasta Łowicza wpisanej do rejestru zabytków województwa łódzkiego pod numerem 933 A, decyzją z dnia 20.05.1993 r. oraz na obszarze, gdzie obowiązują ustalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego przyjętego uchwałą nr LXIII/443/2018 z dnia z dnia 27 września 2018 r. Rady Miejskiej w Łowiczu w sprawie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego miasta Łowicza, obszar urbanistyczny Śródmieście, dla fragmentu położonego w rejonie ulic: Podrzecznej, Starorzecze i Mostowej. Obiekty nie są zabytkami.. Poniżej zalecenia konserwatora zabytków dla budynków:

1. Zaleca się zastosowanie stonowanej, jasnej kolorystyki nawiązującej do zabudowy historycznej centrum Łowicza oraz budynku ratusza.
2. ŁWKZ nie wnosi zastrzeżeń do zamiaru wymiany okien na nowe w kolorze białym.

3. Zaleca się zastosowanie stolarki drzwiowej, która będzie zgodna ze stylistyką budynków. Mogą to być stylizowane drzwi drewniane lub inne wykonane w nowoczesnej technologii.
4. Nowy materiał pokrycia dachowego powinien być zgodny z miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego. Możliwe jest zastosowanie planowanej blachodachówki w kolorze ceramicznym.
5. Możliwe jest zamontowanie paneli fotowoltaicznych na dachu piętra budynku B. Zaleca się zastosowanie jak najbardziej jednolitych wizualnie paneli np. bezramowych bez stosowania konstrukcji zmieniających kąt ich nachylenia.
6. Zalecane jest zastosowanie nowego orynowania i parapetów wykonanych z blachy.
7. LWKZ zaleca tradycyjne wykończenie kominów w tynku bez obijania ich blachą.
8. Tutejszy organ nie daje szczegółowych wytycznych w zakresie wykonania podjazdu dla osób niepełnosprawnych do budynku C.

4 Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku oraz ocena stanu technicznego

4.1 Rysunki i zdjęcia budynku – załącznik nr 3

Budynek posiada dokumentację fotograficzną z wizji lokalnej oraz inwentaryzację architektoniczną, która znajduje się w **załączniku nr 3** audytu.

4.2 Inwentaryzacja budynku

Budynek administracyjno-gospodarczy stanowi ostatni, północny, położony w głębi podwórza segment zabudowy posesji ratuszowej. Przylega do wschodniej granicy działki - parterowy, bez podpiwniczenia. Wysunięty poprzecznie północny kraniec budynku zamyka kompleks zabudowań posesji, wznoszonych z dostosowaniem do regularnego biegnącego ku północy spadku terenu. Dzisiejsza forma architektoniczna i aktualny program użytkowy obiektu jest wynikiem modernizowania pierwotnie istniejącego, wznoszonego etapami w latach 70-tych ubiegłego stulecia zaplecza gospodarczo-garażowego Urzędu Miejskiego. Na początku lat 90-tych był to już uporządkowany, zwarty ciąg zabudowy, przykrytej I-spadowym stropodachem, zakończonej dobudowanym prostopadłe do wschodniej granicy posesji - obszernym magazynem z bramą garażową. Przeciwnieległy - południowy kraniec zabudowy, przylegający do oficyny poprzecznej (budynek B) zajęło wybudowane w 1991 roku pomieszczenie z wysokim kominem kotłowni c.o.

Adaptacje dokonane w latach 1992 - 1997 utrwaliły dzisiejszy kształt obiektu. Dawna niska zabudowa przykryta została wysokim dachem jednospadowym, z wyodrębnieniem trzech segmentów: południowego – dawna część gospodarcza adoptowana na biurową, środkowego - z pomieszczeniami gospodarczymi i biurowymi, ozdobionego kolumnowym gankiem wejściowym i tympanonem oraz segmentu północnego - biurowego, z odchodzącym prostopadłe skrzydłem archiwalnym zdobionym stylizowaną wieżyczką dachową.

Wschodnia ściana szczytowa otynkowana w 2004r. bez ocieplenia. Ściana północna (z murałem) ocieplona ok. 10 cm styropianu do wysokości pomieszczeń parteru (bez poddasza). Ocieplone również ściany zachodnia i południowa segmentu północnego budynku, w którym mieści się archiwum. Elewacja frontowa częściowo ocieplona supremą. Cokół przyścienny na froncie budynku oblicowany płytką ceramiczną, barwioną, mrozoodporną.

Płyty stropowe dawnych stropodachów, układane ze spadkiem na belkach prefabrykowanych żelbetowych T-27, ocieplone styropianem grub. 10 cm pokryte szlichtą cementową, przykryte nowym wysokim dachem jednospadowym o konstrukcji drewnianej Kryty blachodachówką powlekaną. Sufity podwieszane - maskujące belki stropodachu- w pomieszczeniach biurowych i korytarzach - z płyt GKF, na systemowym ruszcie stalowym.

Na ogniomurach dachowych zamocowane trwale sztyce stalowe mocujące zwody instalacji odgromowej. Trzy okna segmentu środkowego okratowane zewnętrznie stalową kratą ozdobną. Kominy murowane, nad dachem otynkowane z nakrywami betonowymi. Obróbki blacharskie, rynny i rury spustowe - z blachy ocynkowanej ,

4.3 Stolarka otworowa

W budynku występują w większości okna zewnętrzne w ramach PCV, dwuszybowe, szyba zespolona, w przeciętnym stanie technicznym, zamontowane w latach 2004 – 2006r.

W budynku występują drzwi wejściowe - płycinowe, z naświetlem górnym, z drewna twardego., o wysokim współczynniku przenikania ciepła.

4.4 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest poprzez wentylację grawitacyjną - świeże powietrze jest dostarczane do wnętrza budynku przez nieszczelności i rozszczelnienia okien i drzwi. Wentylacja działa prawidłowo i jest okresowo sprawdzana.

4.5 Źródło ciepła

Źródłem ciepła budynku jest kotłownia gazowa zlokalizowana w sąsiednim budynku B. Kotłownia składa się z dwóch kotłów gazowych typu Viessmann PATOMAT-TRIPLEX z palnikami o wydajności 105 kW każdy, rok produkcji 1996.. Wbudowana automatyka pogodowa.

4.6 Instalacja ogrzewania

Instalacja centralnego ogrzewania wykonano w latach 1992-97, z rur stalowych ze szwem łączonym poprzez spawanie z rozprowadzeniem dolnym. Poziomy usytuowano nad posadzką i częściowo w kanale (wejścia do pomieszczeń)..Jako elementy grzejne zastosowano grzejniki żeliwne częściowo z termostatycznymi zaworami (przyjęto, że zawory nie działają prawidłowo ze względu na wyeksploatowanie instalacji oraz brak modernizacji regulacji instalacji c.o.). Odpowietrzenie poprzez przewody odpowietrzające i zbiorniki odpowietrzające. Instalacja wyposażona w dwa naczynia wzbiorcze przeponowe typu REFLEX oraz pompy obiegowe typu GRUNDFOS.

Instalację przed modernizacją można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli:

Lp.	Opis	Ozn.	Wartości współczynników sprawności
1	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{H,g}$	0,91
2	Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	$\eta_{H,d}$	0,77
3	Sprawność przesyłu ciepła ze źródła ciepła	$\eta_{H,e}$	0,80
4	Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{H,s}$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e =$	η_H	0,56
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,95

Do wyznaczenia ogólnej sprawności systemu ogrzewania posłużono się obowiązującymi przepisami.

Opis	η_H
Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej: powyżej 50 do 120 kW,	0,91
Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji: centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej,	0,77
Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku: z nieizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	0,80
System ogrzewania bez zasobnika ciepła	1,00

4.7 Instalacja ciepłej wody użytkowej

Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w starych podgrzewaczach elektrycznych.

Instalację można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli:

Lp	Opis	Ozn.	Wartości współczynników sprawności
1	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{w,g}$	0,96
2	Sprawność przesyłu ciepłej wody	$\eta_{w,d}$	0,80
3	Sprawność akumulacji	$\eta_{w,s}$	1,00
4	Sprawność sezonowa wykorzystania	$\eta_{w,e}$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e =$	η_w	0,77

Do wyznaczenia ogólnej sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej posłużono się obowiązującymi przepisami.

Opis	η_w
Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem c.w.u. bez strat)	0,96
Miejscowe przygotowanie ciepłej wody dla grupy punktów poboru wody ciepłej w jednym lokalu mieszkalnym, bez obiegu cyrkulacyjnego	0,80
System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej	1,00

4.8 Pozostałe instalacje

Budynek wyposażony w instalację elektryczną – zasilającą, wodno-kanalizacyjną, instalację gazową.

4.9 Zapotrzebowanie na moc i ciepło na potrzeby c.o.

Obliczenia sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym wykonano na podstawie normy PN-EN ISO 13790 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia” i rozporządzenia w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej z dnia 27 lutego 2015 r. z późniejszymi zmianami. Obliczenia wykonano przy pomocy programu komputerowego AUDYTOR OZC 7.0 Pro, przyjmując wieloletnie dane klimatyczne (Dane do obliczeń energetycznych budynków) podane na stronie Ministerstwo Rozwoju (załącznik 4). Strumień powietrza wentylacyjnego został określony na podstawie normy PN-83/B-03430/Az3:2000 (załącznik1).

Moc zamówioną obliczono na podstawie normy PN-EN 12831 "Instalacje grzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego". Do obliczeń przyjęto strumień powietrza wentylacyjnego proponowany w normie PN-EN 12831. Obliczenia wykonano przy pomocy programu komputerowego AUDYTOR OZC 7.0 Pro, przyjmując wieloletnie dane klimatyczne dotyczące: średnich miesięcznych wartości zewnętrznych temperatur (załącznik nr 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 i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego”.
- „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”.

4.10 Obliczenia mocy systemu grzewczego i rocznego zużycia energii na ciepło

Tabela przedstawiająca obliczeniową moc systemu grzewczego

Obliczeniowa moc systemu grzewczego	MW	0,0307
Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby CO	GJ/rok	173,60
Ogólna sprawność systemu	%	56,10
Obniżenie nocne	%	95,00
Obniżenie tygodniowe	%	85,00
Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	249,88

4.11 Roczny koszt ogrzewania

Ceny ogrzewania budynku wg stawek lokalnego dostawcy ciepła z podatkiem VAT z dnia sporządzania audytu.

Opłata zmienna Oz związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii	zł/GJ	112,68
Opłata stała miesięczna Om związana z dystrybucją i przesyłem energii	zł/MW/mc	8 907,17
Abonament Ab	zł/mc	0,00
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	MW	0,03
Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	249,88
Roczna opłata zmienna	zł/rok	28 155,90
Roczna opłata stała	zł/rok	3 282,47
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	0,00
Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	31 438,37

4.12 Roczny, obliczeniowy koszt przygotowania ciepłej wody

Ceny przygotowania ciepłej wody wg stawki lokalnego dostawcy ciepła z podatkiem VAT z dnia sporządzania audytu.

Opłata zmienna Oz związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii	zł/GJ	366,94
Opłata stała miesięczna Om związana z dystrybucją i przesyłem energii	zł/mc	0,00
Abonament Ab	zł/mc	0,00
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	MW	0,0002
Roczne zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej	GJ/rok	6,30
Roczna opłata zmienna	zł/rok	2 312,10
Roczna opłata stała	zł/rok	0,00
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	0,00
Roczny koszt przygotowania ciepłej wody	zł/rok	2 312,10

4.13 Roczny, obliczeniowy koszt ogrzewania i przygotowania ciepłej wody

Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	31 438,37
Roczny koszt przygotowania ciepłej wody użytkowej	zł/rok	2 312,10
Roczny koszt sumaryczny	zł/rok	33 750,47

4.14 Dane do obliczeń

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Opis	Jednostki	Wartości
t_{w0} w pomieszczeniach ogrzewanych	°C	20
t_{z0}	°C	-20
Sd dla $t=20^{\circ}\text{C}$	dzień·K/rok	3 655
Centralne ogrzewanie		
O_{m0}	zł/MW/m-c	8 907,17
O_{z0}	zł/GJ	112,68
Ab_0	zł/m-c	0,00
Ciepła woda użytkowa		
O_{m0}	zł/MW/m-c	0,00
O_{z0}	zł/GJ	366,94
Ab_0	zł/m-c	0,00

Ceny z dnia sporządzania audytu, zawierają VAT.

5 Ocena stanu technicznego budynku

Stan techniczny budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych ocenia się jako niedostateczny.

Współczynniki przenikania ciepła dla ścian zewnętrznych, stropodachu oraz stolarki drzwiowej i okiennej są nieznacznie wyższe od obecnie obowiązujących.

Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne spełniają wymogi ochrony cieplnej z lat przebudowy. Wartości współczynnika U nie spełniają aktualnych wymagań WT2021.	Przewiduje się docieplenia ścian zewnętrznych (oprócz ściany szczytowej w granicy działki i ścian ocieplonych styropianem) oraz stropu pod poddaszem.
2	<u>Okna zewnętrzne</u> Okna zewnętrzne PVC w przeciętnym stanie technicznym, nie spełniające aktualnych wymagań dotyczących współczynnika U zgodnie z WT2021.	Wymiana okien zewnętrznych na nowe zgodne z wymaganiami technicznymi od 2021 r..
3	<u>Drzwi zewnętrzne</u> Drzwi zewnętrzne w przeciętnym stanie technicznym o współczynniku przenikania ciepła nie spełniającym aktualnych wymagań dotyczących współczynnika U zgodnie z WT2021..	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe zgodne z wymaganiami technicznymi od 2021 r Drzwi wejściowe zgodnie z zaleceniami konserwatora.
4	<u>Wentylacja</u> Wentylacja grawitacyjna działa prawidłowo.	Nie rozpatruje się
5	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Instalacja stara, wyeksploatowana, o niskiej sprawności. .	Rozpatruje się wymianę podgrzewaczy elektrycznych na nowe o wyższej sprawności.
6	<u>System grzewczy</u> Kocioł gazowy wyeksploatowany prawie 30 letni.. Instalacja c.o. stara, wyeksploatowana, wymaga modernizacji.	Rozpatruje się wymianę źródła ciepła na nowe o wyższej sprawności. Rozpatruje się całkowitą wymianę instalacji c.o.

W następnym rozdziale zostanie opisany proponowany zakres usprawnień termomodernizacyjnych.

6 Analiza poszczególnych wariantów termomodernizacji

6.1 Usprawnienia dotyczące systemu ogrzewania

W niniejszym opracowaniu bierze się pod uwagę modernizację instalacji centralnego ogrzewania. W ramach usprawnienia planuje się: wymianę starego orurowania na nowe izolowane, wymianę starych grzejników na nowe płytowe, montaż zaworów termostatycznych przy grzejnikach, izolację cieplną orurowania instalacji c.o., regulację instalacji c.o. po termomodernizacji w celu dopasowania do nowego obciążenia cieplnego wraz modernizacją kotłowni - montaż nowych kotłów gazowych kondensacyjnych wraz z nową automatyką sterującą umożliwiającą programowanie czasu pracy instalacji.

Koszt usprawnienia zawiera całkowity koszt wszystkich prac z podatkiem VAT, ceny rynkowe z dnia sporządzania audytu.

	Jedn.	zł/jedn.	zł
Modernizacja kotłowni	23,00	1752,75	40 307,99
Instalacja c.o.	287	461,3	132 378,75
		SUMA	172 686,74

Opis	Jedn.	Przed modernizacją	Po modernizacji
Moc zamówiona	MW	0,0307	0,0307
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	173,6	173,6
Sprawność wytwarzania η_g	-	0,91	0,94
Sprawność regulacji i wykorzystania η_d	-	0,77	0,88
Sprawność przesyłu η_e	-	0,80	0,96
Sprawność akumulacji η_s	-	1,00	1,00
Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,561	0,794
Obniżenie nocne	-	0,85	0,85
Obniżenie tygodniowe	-	0,95	0,95
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	249,88	176,55
Oz	zł/GJ	112,68	112,68
Om	zł/MW/m-c	8 907,17	8 907,17
A	zł	0,00	0,00
Roczna opłata zmienna	zł/rok	28 155,90	19 893,53
Roczna opłata stała	zł/rok	3 282,47	3 282,47
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	0,00	0,00
Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	31 438,37	23 176,00
Różnica			8 262,38
Koszt			172 686,74
SPBT			20,9

Opis współczynników sprawności instalacji po termomodernizacji przedstawia poniższa tabela:

Opis	η_H
Kotły gazowe kondensacyjne niskotemperaturowe (55/45°C) o mocy nominalnej: do 50 kW,	0,94
Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji: centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P - 2K,	0,88
Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku: z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej,	0,96
System ogrzewania bez zasobnika ciepła	1

6.2 Usprawnienie dotyczące instalacji ciepłej wody użytkowej

W niniejszym opracowaniu bierze się pod uwagę modernizację instalacji ciepłej wody użytkowej poprzez montaż nowych podgrzewaczy elektrycznych przepływowych. Koszt usprawnienia zawiera całkowity koszt wszystkich prac z podatkiem VAT, ceny rynkowe z dnia sporządzania audytu.

Opis	Jedn.	Przed modernizacją	Po modernizacji
Średnia moc c.w.u.	MW	0,00024	0,00024
Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/rok	6,30	4,89
Sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,96	0,99
Sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,80	1,00
Sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
Sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
Sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,77	0,99
Opłata zmienna Oz	zł/GJ	366,94	366,94
Opłata stała Om	zł/MW/m-c	0,00	0,00
Abonament A	zł/m-c	0,00	0,00
Roczna opłata zmienna	zł/rok	2 312,10	1 793,63
Roczna opłata stała	zł/rok	0,00	0,00
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	0,00	0,00
Roczny koszt przygotowania c.w.u.	zł/rok	2 312,10	1 793,63
Różnica			518,47
Koszt			5 740,00
SPBT			11,1

Koszt zawiera całkowity koszt wszystkich prac modernizacyjnych z podatkiem VAT, ceny rynkowe z dnia sporządzania audytu.

Opis sprawności po modernizacji	η_w
Podgrzewacz elektryczny przepływowy	0,99
Miejscowe przygotowanie ciepłej wody bezpośrednio przy punktach poboru wody ciepłej, instalacje ciepłej wody bez obiegów cyrkulacyjnych	1,00
System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej	1,00

6.3 Usprawnienie dotyczące stropu pod poddaszem

Rozpatruje się ocieplenie stropu pod poddaszem warstwą izolacji o podanym współczynniku przewodzenia ciepła λ [W/mK]. Do wyznaczenia optymalnej grubości izolacji przyjęto warianty różniące się grubością. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac termomodernizacyjnych z podatkiem VAT, ceny rynkowe z dnia sporządzania audytu.

λ	0,038	W/mK – współczynnik przewodności cieplnej warstwy izolacji
A	315,65	m ² - powierzchnia przegrody do obliczenia strat
A _{koszt}	315,65	m ² - powierzchnia przegrody do ocieplenia

Lp.	Opis	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m		0,18	0,20	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		4,74	5,26	5,79
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	2,315	7,052	7,578	8,104
4	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,432	0,142	0,132	0,123
5	Q _{0U} , Q _{1U}	GJ/rok	43,07	14,14	13,15	12,30
6	q _{0U} , q _{1U}	MW	0,005	0,002	0,002	0,002
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO_{ru}	zł/rok		3 651,22	3 775,15	3 882,98
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		430,10	430,50	455,70
9	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		135 761,07	135 887,33	143 841,71
10	SPBT=NU/ ΔO_{ru}	lata		37,2	36,0	37,0
Wybrany wariant: 2		Koszt: 135 887,33 zł		SPBT= 36 lat		

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant nr 2: ocieplenie stropu pod poddaszem warstwą izolacji o grubości 20 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038$ W/mK.

Rozwiązanie to spełnia obowiązujące wymagania izolacyjności cieplnej przegród ($U_{C(max)}$) wg WT2021 oraz warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia (SPBT_{min}).

6.4 Usprawnienie dotyczące ścian zewnętrznych

Rozpatruje się ocieplenie ścian zewnętrznych (bez ściany szczytowej tylniej oraz ścian ocieplonych styropianem) wraz z ścianą fundamentową do głębokości min. 1m poniżej poziomu gruntu, warstwą izolacji o podanym współczynniku przewodzenia ciepła λ [W/mK]. Do wyznaczenia optymalnej grubości izolacji przyjęto warianty różniące się grubością. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac termomodernizacyjnych z podatkiem VAT, ceny rynkowe z dnia sporządzania audytu.

λ	0,035	W/mK – współczynnik przewodności cieplnej warstwy izolacji
A	84,29	m ² - powierzchnia przegrody do obliczenia strat
A_{koszt}	132,94	m ² - powierzchnia przegrody do ocieplenia (łącznie ze ścianami fundamentowymi do 1m poniżej poziomu gruntu)

W obliczeniach wariantów przyjęto zdjęcie obecnej warstwy ocieplenia supremy. Analiza odnosi się do stanu po zdjęciu izolacji:

Lp.	Opis	Jednostki	Stan po zdjęciu izolacji
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,752
4	U_0, U_1	W/m ² K	1,330

Lp.	Opis	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m		0,13	0,15	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,71	4,29	4,86
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,011	4,47	5,04	5,61
4	U_0, U_1	W/m ² ·K	0,989	0,224	0,199	0,178
5	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/rok	26,33	5,96	5,28	4,75
6	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,003	0,001	0,001	0,001
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO_{Ru}	zł/rok		2 570,42	2 655,75	2 723,70
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		740,00	755,05	781,90
9	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		98 374,12	100 375,05	103 944,22
10	SPBT=NU/ ΔO_{Ru}	lata		38,3	37,8	38,2
Wybrany wariant: 2		Koszt: 100 375,05 zł		SPBT= 37,8 lat		

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant nr 2: ocieplenie ścian zewnętrznych (po zdjęciu warstwy supremy) warstwą izolacji o grubości 15 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035$ W/mK.

Rozwiązanie to spełnia obowiązujące wymagania izolacyjności cieplnej przegród ($U_{C(\max)}$) wg WT2021 oraz warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia (SPBT_{min}).

Opis	U_0	A	U max	U_1
[-]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	[W/m ² K]
Ściana zewnętrzna suprema	0,92	70,29	0,20	0,199
Ściana zewnętrzna	1,33	14,00	0,20	0,199

6.5 Usprawnienie dotyczące okien zewnętrznych

Rozpatruje się wymianę okien zewnętrznych na nowe. Do wyznaczenia optymalnego wariantu przyjęto warianty o różnych współczynnikach przenikania ciepła U [W/m^2K]. Cena N_{OK} zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny rynkowe z dnia sporządzania audytu.

Powierzchnia okien do obliczeń strat ciepła: 23,06 m ²						
Powierzchnia okien do wymiany: 23,06 m ²						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m^2K	2,80	1,10	0,90	0,70
2	Współczynnik C_r	-	1,00	1,00	1,00	1,00
3	Współczynnik C_m	-	1,00	1,00	1,00	1,00
4	Q_0, Q_1	GJ/rok	46,18	33,80	32,35	30,89
5	q_0, q_1	MW	0,0058	0,0043	0,0041	0,0039
6	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/rok		1 562,6	1 746,5	1 930,3
7	Jednostkowy koszt wymiany okien	zł/m ²		2 715,84	2 829,00	3 409,70
8	Koszt wymiany okien N_{OK}	zł		62 627,27	65 236,74	78 627,68
9	SPBT	lata		40,1	37,4	40,7
Wybrany wariant: 2		Koszt: 65 236,74 zł		SPBT= 37,4 lat		

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant nr 2 polegający na wymianie okien na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 W/m^2K$.

Rozwiązanie to spełnia obowiązujące wymagania izolacyjności cieplnej przegród ($U_{C(max)}$) wg WT2021 oraz warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia (SPBT_{min}).

6.6 Usprawnienie dotyczące drzwi zewnętrznych

Rozpatruje się wymianę drzwi zewnętrznych na nowe. Do wyznaczenia optymalnego wariantu przyjęto warianty o różnych współczynnikach przenikania ciepła U [W/m^2K]. Cena N_{DZ} zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny rynkowe z dnia sporządzania audytu.

Powierzchnia drzwi do obliczeń strat ciepła: $4,68 m^2$						
Powierzchnia drzwi do wymiany: $4,68 m^2$						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania drzwi U	$W/m^2 \cdot K$	3,00	1,50	1,30	1,10
2	Współczynnik C_r	-	1,00	1,00	1,00	1,00
3	Q_0, Q_1	GJ/rok	4,43	2,22	1,92	1,63
4	q_0, q_1	MW	0,0006	0,0003	0,0002	0,0002
5	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/rok		279,8	317,1	354,4
6	Jednostkowy koszt wymiany drzwi	zł/ m^2		3 972,9	4 182,0	4 757,6
7	Koszt wymiany drzwi N_{DZ}	zł		18 593,17	19 571,76	22 265,57
8	SPBT	lata		66,4	61,7	62,8
Wybrany wariant: 2		Koszt: 19 571,76 zł		SPBT= 61,7 lat		

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant nr 2 polegający na wymianie drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3 W/m^2K$.

Rozwiązanie to spełnia obowiązujące wymagania izolacyjności cieplnej przegród ($U_{C(max)}$) wg WT2021 oraz warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia (SPBT_{min}).

6.7 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości prostego czasu nakładów SPBT

Lp.	Zestawienie wariantów termomodernizacji budynku	Planowane koszty robót (ceny z VAT, zł)	SPBT lata
1	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	172 686,74	20,9
2	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej	5 740,00	11,1
3	Ocieplenie stropu pod poddaszem	135 887,33	36,0
4	Wymiana okien zewnętrznych	65 236,74	37,4
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych	100 375,05	37,8
6	Wymiana drzwi zewnętrznych	19 571,76	61,7

Uwaga! Usprawnienie związane z modernizacją instalacji centralnego ogrzewania jest traktowane priorytetowo stąd niezależnie od wartości SPBT w tabeli zostanie przedstawione jako pierwsze.

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

Wariant	Moc CO ¹⁾	Moc CWU ¹⁾	Zapotrz. CO ²⁾	Zapotrz. CO ³⁾	Zapotrz. CWU	Efekt	Koszt c.o. ⁴⁾	Koszt c.w.u ⁴⁾	Koszt c.o.+c.w.u	Efekt
	MW	MW	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	zł/rok	zł/rok	zł/rok	zł/rok
VI	0,022997	0,00024	107,26	109,1	4,9	142	14 749,42	1 793,63	16 543,04	17 207,43
V	0,023285	0,00024	109,74	111,6	4,9	140	15 064,02	1 793,63	16 857,64	16 892,83
IV	0,025696	0,00024	130,48	132,7	4,9	119	17 698,53	1 793,63	19 492,16	14 258,31
III	0,027282	0,00024	144,12	146,6	4,9	105	19 431,04	1 793,63	21 224,67	12 525,80
II	0,030710	0,00024	173,60	176,6	4,9	75	23 176,00	1 793,63	24 969,62	8 780,84
I	0,030710	0,00024	173,60	176,6	6,3	73	23 176,00	2 312,10	25 488,09	8 262,38
Stan istn.	0,030710	0,00024	173,60	249,9	6,3	-	31 438,37	2 312,10	33 750,47	-

¹⁾ moc obliczeniowa dla:

- c.o. z programu AUDYTOR OZC 7.0 Pro (załącznik 4). Strumień powietrza dla pomieszczeń ogrzewanych wg załącznika 1
- c.w.u obliczono w załączniku nr 2 na podstawie danych przekazanych od inwestora.

²⁾ zapotrzebowanie na ciepło dla:

- c.o. z programu AUDYTOR OZC 7.0 Pro (załącznik 4). Strumień powietrza dla pomieszczeń ogrzewanych zgodnie z normą PN-83/B-03430/Az3:2000.

³⁾ zapotrzebowanie na ciepło obliczone w programie AUDYTOR OZC 7.0 Pro z uwzględnieniem sprawności systemu CO.

⁴⁾ koszt ogrzewania oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej uwzględnia aktualne ceny nośnika wskazane w karcie audytu energetycznego.

Gdzie:

Wariant	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
VI	1+2+3+4+5+6
V	1+2+3+4+5
IV	1+2+3+4
III	1+2+3
II	1+2
I	1

*oznaczenia liczbowe przedsięwzięcia (usprawnienia) termomodernizacyjnego zgodnie z tabelą rozdziału 6.7.

7 Ocena opłacalności wskazanych przedsięwzięć modernizacyjnych dotyczących energii elektrycznej

Podstawowym celem jest optymalizacja zakresu inwestycji modernizacji budynku w zakresie instalacji zasilanych energią elektryczną. Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- propozycję rozwiązań modernizacyjnych instalacji oświetlenia pozwalających na zmniejszenie zużycia energii elektrycznej;

Realizacja przedsięwzięć modernizacyjnych ma prowadzić do zmniejszenia kosztów generowanych przez instalację zużywającą energię elektryczną na potrzeby oświetlenia budynku oraz zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną oraz redukcję emisji zanieczyszczeń.

7.1 Dane ogólne

Zużycie energii elektrycznej w stanie istniejącym przyjęto za podstawę zużycia obliczeniowego (na podstawie faktur dla wszystkich budynków UM zużycie wynosi 68731 kWh/rok). Przyjęto cenę energii elektrycznej na poziomie 1,32 zł/kWh brutto. Moc umowna wynosi 50 kW.

7.2 Analiza zastosowania nowego energooszczędnego oświetlenia pomieszczeń

W związku z uciążliwym charakterem pracy świetlówek, dużym poborem energii elektrycznej żarówek oraz ich awaryjnością, w analizowanym budynku zastąpiono tradycyjnych źródeł światła oprawami LED.

Na podstawie projektu wymiany oświetlenia w tabeli zestawiono oprawy oświetleniowe występujące wewnątrz budynku w stanie istniejącym

Lp	Typ oprawy przed modernizacją	Ilość opraw światła w budynku [szt.]	Moc pojedynczego źródła światła [W]	Moc źródeł światła [kW]	
1	Oprawa świetlówkowa 2x36W	28	72	2,016	
2	Oprawa świetlówkowa 4x18W	17	72	1,224	
3	Oprawa żarowa	10	60	0,600	
Razem opraw: [szt.]		55	o mocy zainstalowanej [kW]:		3,840
Razem opraw do wymiany: [szt.]		55	o mocy wymiany [kW]:		3,840

Analiza opłacalności zastosowania nowego energooszczędnego oświetlenia wewnętrznego w pomieszczeniach:

Lp	Parametry	Jed.	Przed modernizacją	Po modernizacji
1	Zainstalowana moc oświetlenia	kW	3,84	2,66
2	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia t_d	h/rok	1 950	1 950
3	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy t_n	h/rok	130	130
4	Przewidywany czas użytkowania oświetlenia t_u ¹⁾	h/rok	2 080	2 080
5	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego F_D	-	1,0	0,98
6	Współczynnik uwzględniający nieobecności użytkowników F_O	-	1,0	0,96
7	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego F_C	-	1,0	1,0
8	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	kWh/rok	7 987	5 202
9	Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	zł/rok	10 551,08	6 871,97
11	Roczna oszczędność energii	kWh		2 785
12	Roczna oszczędność kosztów ΔQ_{rok}	zł/rok		3 679,11
13	Cena usprawnienia / wymiana opraw N_U ²⁾			88 280,20
14	SPBT= N_U/DO_{rok}			24,0
15	Oszczędności	%		34,9%

¹⁾ Czas pracy instalacji oświetlenia oparty o metodologię obliczania charakterystyki energetycznej budynków, oszacowany na podstawie rzeczywistego zużycia.

²⁾ Podstawa przyjętych wartości N_U Kalkulację kosztów wymiany opraw oświetleniowych wraz automatyki sterującej wraz z bateriami do kompensacji mocy biernej wraz z pracami towarzyszącymi opracowano na podstawie ceny rynkowych

Z przeprowadzonej analizy wynika, że wykonanie modernizacji opraw światła polegające na wymianie i redukcji mocy źródeł światła poprzez zastosowanie wysokosprawnego źródła światła LED jest opłacalne. Nowe oświetlenie opiera się na energooszczędnym oświetleniu LED, charakteryzującym się między innymi brakiem pulsowania światła, płynnym włączaniem, zmniejszeniem zużycia energii elektrycznej i mocy oprawy. Dodatkowymi korzyściami wynikającymi z zastosowania opraw typu LED będzie brak wydatków na eksploatacyjną wymianę źródeł światła. Moc opraw przyjęto na podstawie analogicznych projektów, których oświetlenie spełnia wymagania normatywne, a skuteczność świetlna opraw wynosi ≥ 115 lm/W.

Przyjęto zastosowanie sterowanie oświetleniem w pozwoli na dopasowanie czasu włączenia opraw, uwzględniać będzie udział światła dziennego w wybranych pomieszczeniach (czujnik zmierzchu) oraz nieobecności użytkowników (czujniki ruchu) - na pomieszczeniach komunikacyjnych (korytarze, klatki schodowe), sanitariatach.

8 Analiza wariantowa efektów energetycznych oraz ekonomicznych dla analizowanego zakresu prac termomodernizacyjnych

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Premia termomodernizacyjna
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]
VI	1+2+3+4+5+6	499 497,62	17 207,43	55,5%	129 869,38
V	1+2+3+4+5	479 925,86	16 892,83	54,5%	124 780,72
IV	1+2+3+4	379 550,81	14 258,31	46,3%	98 683,21
III	1+2+3	314 314,07	12 525,80	40,9%	81 721,66
II	1+2	178 426,74	8 780,84	29,2%	46 390,95
I	1	172 686,74	8 262,38	28,6%	44 898,55

Koszty poszczególnych usprawnień przedstawione w opracowaniu są cenami brutto i zawierają VAT.

Wariantem optymalnym jest pierwszy z kolejnych wariantów spełniający wymagania określone w art. 3 ustawy, a wysokość premii termomodernizacyjnej oblicza się zgodnie z art. 5 ustawy.

Lp	Opis usprawnienia	Jednostkowe koszty termomodernizacji	Jednostkowe roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zap. na energię	Ilość zaoszczędzonej energii	SPBT
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[MWh/rok]	[lata]
1	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	172 686,74	8 262,38	28,6%	20,37	20,9
2	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej	5 740,00	518,47	0,6%	0,39	11,1
3	Ocieplenie stropu pod poddaszem	135 887,33	3 744,96	11,7%	8,33	36,3
4	Wymiana okien zewnętrznych	65 236,74	1 732,51	5,4%	3,85	37,7
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych	100 375,05	2 634,51	8,2%	5,86	38,1
6	Wymiana drzwi zewnętrznych	19 571,76	314,60	1,0%	0,70	62,2
Podsumowanie termomodernizacji		499 497,62	17 207,43	55,5%	39,50	29,0
1	Modernizacja instalacji oświetlenia	88 280,20	3 679,11	34,9%	2,79	24,0
Audyt elektroenergetyczny		88 280,20	3 679,11	-	2,79	24,0
Całość projektu		587 777,82	20 886,54	53,43%	42,29	28,1

Koszty poszczególnych usprawnień przedstawione w opracowaniu są cenami brutto i zawierają podatek VAT.

Koszty całkowite	zł	587 777,82
Roczna oszczędność kosztów	zł/rok	20 886,54
Czas zwrotu nakładów SPBT	lata	28,1

9 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie wykonanej analizy jako optymalne rozwiązanie przyjmuje się wariant, obejmujący następujące przedsięwzięcia:

1. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania
2. Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej
3. Ocieplenie ścian zewnętrznych
4. Ocieplenie stropu pod poddaszem
5. Wymiana okien zewnętrznych
6. Wymiana drzwi zewnętrznych
7. Modernizacja instalacji oświetlenia

9.1 Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego oraz przedmiar robót

1. Modernizacja instalacji ogrzewania

Modernizację instalacji ogrzewania. obejmuje: wymianę starego orurowania na nowe izolowane, wymianę starych grzejników na nowe płytowe, montaż zaworów termostatycznych przy grzejnikach, izolację cieplną orurowania instalacji c.o., regulację instalacji c.o. po termomodernizacji w celu dopasowania do nowego obciążenia cieplnego wraz modernizacją kotłowni - montaż nowych kotłów gazowych kondensacyjnych wraz z nową automatyką sterującą umożliwiającą programowanie czasu pracy instalacji.

2. Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej

Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej poprzez montaż nowych podgrzewaczy elektrycznych przepływowych.

3. Ocieplenie stropu pod poddaszem

Ocieplenie stropu pod poddaszem warstwą izolacji o grubości 20 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ o powierzchni ok. $315,65 \text{ m}^2$.

4. Ocieplenie ścian zewnętrznych

Ocieplenie ścian zewnętrznych (elewacji frontowej) wraz z ścianą fundamentową do głębokości min. 1m poniżej poziomu gruntu (po zdjęciu istniejącej warstwy supremy) warstwą izolacji o grubości 15 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ o powierzchni ok. 133 m^2 .

5. Wymiana okien zewnętrznych

Wymiana okien zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ o powierzchni ok. $23,06 \text{ m}^2$.

6. Wymiana drzwi zewnętrznych

Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ o powierzchni ok. $4,68 \text{ m}^2$.

7. Modernizacja instalacji oświetlenia

Modernizacja instalacji oświetlenia zinwentaryzowanych pomieszczeń poprzez zastosowanie energooszczędnych opraw oświetleniowych LED z dopasowaniem ilości opraw i ich mocy do spełnienia wymagań dotyczących natężenia oświetlenia oraz przez zastosowanie miejscowo automatyki sterującej. Modernizacja oświetlenia polegające na wymianie 55 szt. opraw i redukcji mocy źródeł światła poprzez zastosowanie wysokosprawnego opraw LED i zastosowanie automatyki sterującej (czujki ruchu, czujki zmierzchu) na pomieszczeniach komunikacyjnych (korytarze, klatki schodowe), sanitariatach.

10 Załączniki do audytu

Załącznik 1

Obliczenie minimalnego strumienia powietrza wentylowanego

Zużycie ciepła

Strumień przyjęty przy obliczeniach zużycia ciepła zgodnie z normą PN-83/B-03430 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”:

Lp.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń /użytkowników	Kubatura netto	Współczynnik Cr·Cw	Norma	Strumień powietrza wentylacyjnego
-	-	szt.	m ³		m ³ /h	m ³ /h
Przed modernizacją						
1	Ogrzewane	12	797,9	1,00	20,0	240,0
Po modernizacji						
1	Ogrzewane	12	797,9	1,00	20,0	240,0

Zapotrzebowanie na moc

Strumień przyjęty przy obliczeniach zapotrzebowania na moc cieplną zgodnie z normą PN-EN 12831 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”:

Lp.	Pomieszczenia	Kubatura netto	Współczynnik Cm	Norma	Strumień powietrza wentylacyjnego
-	-	m ³		wym/h	m ³ /h
Przed modernizacją					
1	Ogrzewane	797,90	1,00	0,5	399,0
Po modernizacji					
1	Ogrzewane	797,90	1,00	0,5	399,0

Załącznik 2

Obliczenie mocy obliczeniowej na cele c.w.u. oraz zapotrzebowania na ciepło na c.w.u.

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Lp	Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}^*	dm ³ / (m ² ·dzień)	0,35	0,35
2	powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana)	m ²	287,00	287,00
3	ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg·K	4,19	4,19
4	gęstość wody ρ_w	kg/dm ³	1	1
5	temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu/ obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_w	°C	55	55
6	obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	°C	10	10
7	współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R	-	0,7	0,7
8	liczba dni w roku t_r	dość	365	365
9	roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot A_r \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_R \cdot t_r / (3600)$	kWh/rok	1 344,2	1 344,2
10	sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,96	0,99
11	sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,80	1,00
12	sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
13	sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
14	sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,768	0,990
15	roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/rok	1 750,3	1 357,8
16	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową E_{Kw}	kWh/ (m ² rok)	6,10	4,73
17	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną Q_{Pw}	kWh/rok	4 375,66	3 394,45
18	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną E_{Pw}	kWh/ (m ² rok)	15,25	11,83
19	roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/rok	6,3	4,9

Obliczenie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej.

lp	Opis	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	Ilość użytkowników L -	osoby	12	12
2	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l/os	7	7
3	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,005	0,005
4	Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L - 0,244$	-	5,08	5,08
5	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m ³	0,25	0,19
6	Max. moc c.w.u. $q_{cwumax} = V_{h\dot{s}r} \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot N_h / 3600$	kW	1,24	1,24
7	Średnia moc c.w.u. $q_{cwu\dot{s}r} = q_{cwumax} / N_h$	kW	0,24	0,24

Załącznik 3

Zdjęcia:



Elewacja frontowa W



Elewacja W



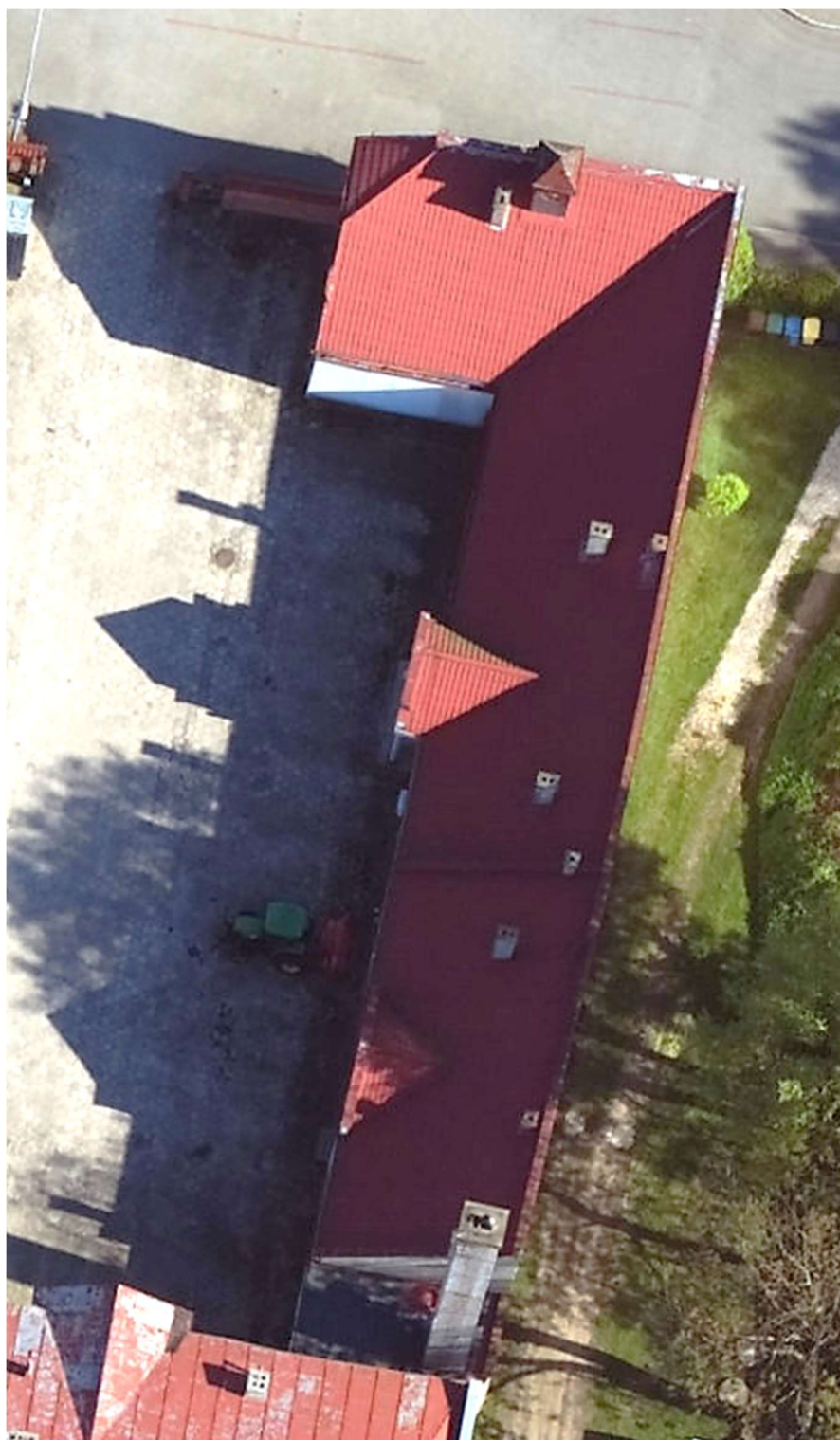
Elewacja S



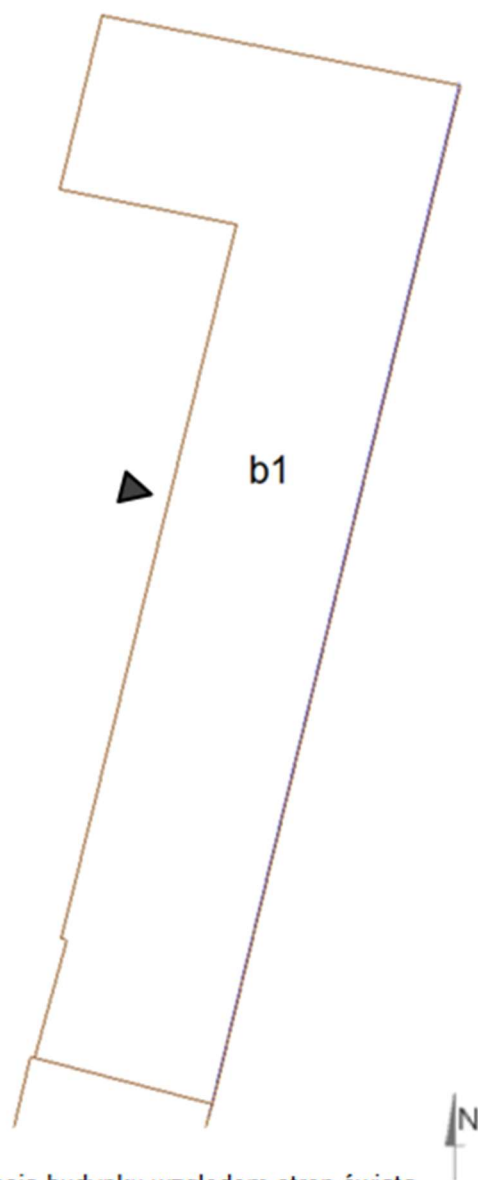
Elewacja E



Elewacja N

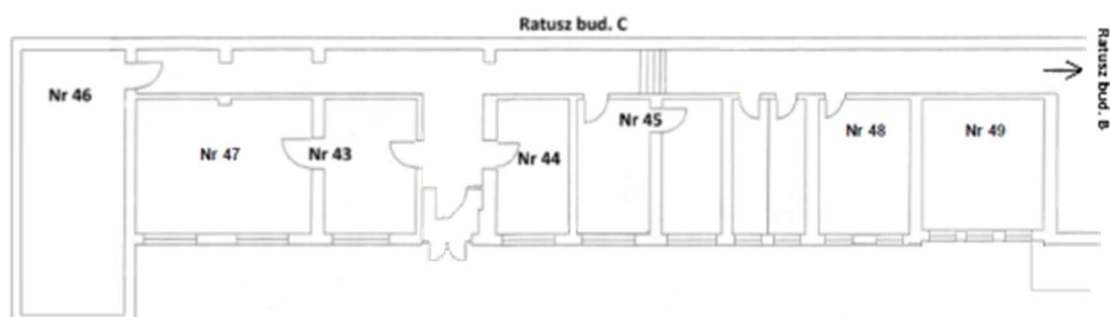


Źródło: geoportal



Rzut i orientacja budynku względem stron świata

Rzut parteru

(średnia wysokość kondygnacji $H_{sr}=2,78$ m)

Załącznik 4

Obliczenie mocy cieplnej systemu grzewczego oraz zużycia energii na ciepło do ogrzewania z uwzględnieniem wyznaczonego strumienia powietrza wentylacyjnego - wydruki komputerowe z programu Audytor OZC 7.0 Pro.

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyty energetyczny UM Łowicz budynek C	
	stan przed termomodernizacją	
Miejscowość:	99-400 Łowicz	
Adres:	ul. Stary Rynek 1C	
Projektant:	mgr inż. Katarzyna Lonc	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Płock Trzepowo	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	287,00	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	797,9	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	25285	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	5425	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	30710	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	30710	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	107,0	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	38,5	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	95,7	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	398,9	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Płock Trzepowo	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	240,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	173,60	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	48223,0	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	287,00	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	797,9	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	604,9	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	168,0	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	217,6	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	60,4	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Zestawienie przegród		stan przed termomodernizacją	
Opis		U	A
		W/m ² ·K	m ²
Ściana zewnętrzna tylna szczytowa		1,330	134,87
Ściana zewnętrzna suprema		0,921	70,29
Ściana zewnętrzna ociepl. styr.		0,395	89,66
Ściana zewnętrzna		1,330	14
Strop pod poddaszem		0,432	315,65
Podłoga na gruncie		0,793	315,65
Okno zewnętrzne		2,800	23,06
Drzwi zewnętrzne drewniane		3,000	4,68

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń		stan przed termomodernizacją	
Opis	$\theta_{int,H}$	A	V
	°C	m ²	m ³
Pomieszczenia ogrzewane	20	287	797,9
RAZEM		287	797,9

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny UM Łowicz budynek C	
	stan po termomodernizacji	
Miejscowość:	99-400 Łowicz	
Adres:	ul. Stary Rynek 1C	
Projektant:	mgr inż. Katarzyna Lonc	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Płock Trzepowo	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	287,00	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	797,9	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	17571	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	5425	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	22997	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	22997	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	80,1	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	28,8	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	95,7	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	398,9	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Płock Trzepowo	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	240,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	107,26	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	29794,0	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	287,00	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	797,9	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	373,7	MJ/ (m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	103,8	kWh/ (m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	134,4	MJ/ (m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	37,3	kWh/ (m ³ ·rok)

Wyniki - Zestawienie przegród		stan po termomodernizacji	
Opis		U	A
		W/m ² ·K	m ²
Ściana zewnętrzna tylna szczytowa		1,330	134,87
Ściana zewnętrzna suprema		0,199	70,29
Ściana zewnętrzna ociepl. styr.		0,395	89,66
Ściana zewnętrzna		0,199	14
Strop pod poddaszem		0,132	315,65
Podłoga na gruncie		0,793	315,65
Okno zewnętrzne		0,900	23,06
Drzwi zewnętrzne drewniane		1,300	4,68
Wyniki - Zestawienie przegród		stan po termomodernizacji	
Opis	$\theta_{int,H}$	A	V
	°C	m ²	m ³
Pomieszczenia ogrzewane	20	287	797,9
RAZEM		287	797,9

Obliczenie emisji CO₂

Wskaźniki emisji zanieczyszczeń służące dla wyznaczenia efektu ekologicznego przyjęto wg:

- „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2022 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2025” opublikowane w grudniu 2024r. przez 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” opublikowane w grudniu 2024 r. przez KOBIZE

Wskaźniki jednostkowe emisji:

Wskaźniki jednostkowe emisji CO ₂ :		
Jedn.	Gaz ziemny	Energia elektryczna
[kg/MWh]	200,34	597
[kg/GJ]	55,65	165,83

Opis usprawnienia	Energia cieplna z: gaz ziemny	Energia elektryczna z sieci	Emisja CO ₂
	[MWh/rok]	[MWh/rok]	[t/rok]
Stan istniejący	69,41	1,75	14,95
Stan po termomodernizacji	30,30	1,36	6,88
Podsumowanie termomodernizacji (redukcja)	39,11	0,39	8,07
Stan istniejący (elektryczny)		9,74	5,81
Modernizacja oświetlenia		6,95	4,15
+/- termomodernizacja		6,56	3,92
Audyt elektroenergetyczny (redukcja)		3,18	1,90
Podsumowanie			
Stan istniejący	69,41	9,74	19,72
Stan po realizacji projektu	30,30	6,56	9,99
Całość projektu (redukcja)	39,11	3,18	9,73
	56,3%	32,6%	49,4%

Załącznik 6

Obliczenie oszczędności energii końcowej i pierwotnej

Wartość współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej wi	
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: Gaz ziemny	Energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej
1,1	2,5

Opis	Energia ciepła z: Gaz ziemny	Energia elektryczna z: z sieci elektro- energetycznej	SUMA
	[MWh/rok]	[MWh/rok]	MWh/rok]
Energia końcowa			
Stan istniejący	69,41	9,74	79,15
Stan po termomodernizacji	30,30	6,56	36,86
Podsumowanie termomodernizacji	39,11	3,18	42,29
(redukcja)	56,3%	32,6%	53,4%
Energia pierwotna			
Stan istniejący	76,35	24,34	100,70
Stan po termomodernizacji	33,33	16,40	49,73
Podsumowanie termomodernizacji	43,02	7,94	50,96
(redukcja)	56,3%	32,6%	50,6%

Opinia na temat planowanego efektu ekologicznego zadania

Objaśnienie

Efekt ekologiczny wyraża się przez osiągnięcie redukcji ilości zanieczyszczeń wprowadzanych do powietrza w wyniku wdrożenia środków poprawy efektywności energetycznej, będących przedmiotem inwestycji.

Metodologia

Przyjmuje się założenia do obliczenia redukcji emisji w obszarach objętych audytem:

1. Redukcja emisji jako **różnica całkowitej emisji** w budynku przed przeprowadzeniem modernizacji i **po jej przeprowadzeniu** obliczana z uwzględnieniem wyliczonego zapotrzebowania na energię końcową w budynku, w podziale na stosowane nośniki energii oraz odpowiadające im wskaźniki emisji podanych zanieczyszczeń
2. wskaźniki emisji CO₂ wyznaczone zgodnie z metodologią przyjętą w *Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej z dnia 27 lutego 2015 r. (Dz.U. z 2015 r. poz. 376)* – załącznik nr 1, pkt. 6.1.2, (w tym zgodnie z opracowaniem aktualnym na dany rok, opublikowanym przez KOBiZE)
3. dla energii elektrycznej pobieranej z krajowego systemu elektroenergetycznego (KSE) zastosowano wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego zgodnie z komunikatem KOBiZE (aktualny na dany rok), pył PM_{2,5} i PM₁₀ określono szacunkowo jako udział w pyłe całkowitym,
4. wartości dla benzo(a)pirenu są bardzo niskie i często pomijane w ogólnych zestawieniach emisji – przyjmuje się emisję rzędu 10⁻⁷–10⁻⁸ kg/MWh, co zależy od jakości paliwa i technologii. benzeno(a)piren ze względu na znikome ilości przyjęto we=0
5. do obliczeń pozostałych emisji wyznaczono wskaźniki w oparciu o dokument Europejskiej Agencji Środowiska (EEA) oparty na programie EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) pod nazwą „EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2013 oraz IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change "2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories".

Wykorzystane wskaźniki emisji:

Rodzaj wskaźnika	Gaz ziemny (Źródła od 50kW do 1 MW)	Energia elektryczna z sieci
pył całkowity, w tym	0,3 g/MWh	0,014 kg/MWh
pył PM 2,5	0,5 g/GJ	0,004 kg/MWh
pył PM 10	0,5 g/GJ	0,007 kg/MWh
SO ₂	0,5 g/GJ	0,363 kg/MWh
NO _x	70 g/GJ	0,392 kg/MWh
CO	10 g/MWh	0,222 kg/MWh
CO ₂	55,65 kg/GJ	597 kg/MWh
benzeno(a)piren	~0	~0

Do obliczeń stanu przed realizacją zadania (stan istniejący) oraz stan po realizacji zadania (stan po realizacji projektu) wykorzystano wskazaną energię końcową dla stanu istniejącego (załącznik nr 6).

Rodzaj wskaźnika	Stan przed realizacją zadania [Mg/rok]	Stan po realizacji zadania [Mg/rok]	Efekt ekologiczny [Mg/rok]	Redukcja %
1	2	3	4 = 2-3	5=4/2 x 100
pył całkowity, w tym:	0,000157	0,000101	0,000056	35,77%
pył PM 2,5	0,000164	0,000081	0,000083	50,71%
pył PM 10	0,000193	0,000100	0,000093	47,98%
SO ₂	0,003660	0,002436	0,001224	33,44%
NO _x	0,021309	0,010207	0,011101	52,10%
CO	0,002856	0,001759	0,001097	38,40%
CO ₂	19,719021	9,986757	9,732264	49,35%
benzeno(a)piren	0	0	0	0,00%

Realizacja projektu przyczyni się do redukcji emisji pyłu całkowitego, PM2,5, PM10, SO₂, NO_x, CO, CO₂. Planowane prace modernizacyjne przyczyniają się do poprawy efektywności energetycznej i mają pozytywny efekt ekologiczny.