

AUDYT ENERGETYCZNY PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

Nazwa wnioskodawcy:

Miasto Kraśnik

Nazwa budynku:

Budynek sali gimnastycznej

Adres:

ul. Urzędowska 10

kod pocztowy: 23-200

Kraśnik



Spis treści

2. Karta audytu energetycznego.....	4
3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA.....	8
3.1 Rozporządzenia i Normy techniczne.....	8
3.2 Dokumentacje projektowe i inne dokumenty przekazane przez inwestora	8
3.3 Data wizytacji terenowej	8
3.4 Wytyczne, sugestie i uwagi zlecniodawcy (inwestora)	8
4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA W STANIE ISTNIEJĄCYM	9
4.1. Opis techniczny podstawowych elementów budynku	9
4.2. Instalacja ogrzewania	10
4.3. Instalacja ciepłej wody użytkowej	10
4.4. System wentylacji	11
5. WYKAZ USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO	12
6. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU MODERNIZACYJNEGO	13
6.1. Wskazanie rodzajów usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło	13
6.2. Stopniodni i stawki za energię:	13
Do obliczeń przyjęto następujące dane:	13
6.3. Ocena opłacalności i wybór ulepszeń termomodernizacyjnych.....	14
6.5. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego.....	21
6.6. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	23
6.7. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT	25
6.8. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	25
6.8.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	28
6.9. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	29
7. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji.....	29
ZAŁĄCZNIKI	30

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1.1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1.1 Rodzaj budynku	Sportowy	1.1.2 Rok budowy	Lata 50te
1.1.3 Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji telefon/fax)	Miasto Kraśnik Ul. Lubelska 84 23-200 Kraśnik	1.1.4 Adres budynku ul. Urzędowska 10 kod pocztowy: 23-200 Kraśnik	
1.2. Nazwa, REGON, adres podmiotu wykonującego audyt			
<p style="text-align: center;">ARMADA PRO Michał Kondracki ul. Z. Krasieńskiego 23/14, 23-204 Kraśnik</p>			
1.3. Imię i nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
<p style="text-align: center;">Wojciech Matuszewski audytor energetyczny ZAE nr 1839, certyfikator energetyczny MIR/ŚE/3025/2013</p>			
1.4. Współautorzy audytu: imiona i nazwiska, zakres prac przy opracowaniu			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
1	-	-	
Miejscowość: Lublin		Data wykonania audytu: Marzec 2025	

2. Karta audytu energetycznego

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	1/2	1/2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2582,14 (całkowita kubatura 4 287,69 m ³)	2582,14 (całkowita kubatura 4 287,69 m ³)
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	513,56	513,56
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	60,00	60,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,52	0,52
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,88	0,16
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,64; 0,33; 3,31	0,15; 0,33; 3,31
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,92; 0,78	0,15; 0,18
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,70	0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,60	1,30
2.2.7.	Ściany na gruncie	0,91; 0,91	0,18; 0,91
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,950	0,950
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,960	0,960
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850

2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja z odzyskiem
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	kanały wentylacyjne Vex/Vsup
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	2582,14	4260,00/4260,00
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	1,65
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	72,81	31,79
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	4,40	4,40
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	259,84	116,55
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	370,14	145,14
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	5,55	5,55
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Bd.*	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	140,54	63,04
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	200,21	78,51
2.6.10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ]	84,96	84,96
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	17887,75	17887,75
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m ³]	78,43	78,43
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	-	-
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	5,10	2,00
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00

2.8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.1.1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m²rok)]	203,21	81,51
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m²rok)]	309,52	128,87
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	59,89%	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	225,00	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	5,375	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	22,01	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	19 115,94	
2.8.1.8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	-	
2.8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.2.1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2.8.2.2. [zł]	netto	brutto
		1 437 986,01	1 768 722,79
2.8.2.2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	netto	brutto
		0,00	0,00
2.8.2.3.	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⁾ [%]	0,00	
2.8.2.4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE? ⁵⁾	Nie dotyczy	
2.8.2.5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł]	Nie dotyczy	
2.9. Grant termomodernizacyjny			
2.9.1.	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/(m²)]	70,00	
2.9.2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku 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		
2.9.3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego ^{8)**} [zł]	Nie dotyczy	
2.10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾			
2.10.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy	Nie dotyczy	
2.10.2.	Wysokość premii MZG [zł]	Nie dotyczy	
2.10.3.	Wysokość grantu MZG ^{4)***} [zł]	Nie dotyczy	
2.10.4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	Nie dotyczy	
2.11. Inne			
2.11.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego NIE ZOSTANIE zastosowana wysokosprawna kogeneracja		
2.11.2.	Budynek NIE JEST wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków		
2.11.3.	Przedsięwzięcie NIE STANOWI przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2		

	ustawy
2.11.4.	Z audytu energetycznego NIE WYNIKA, 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 ¹⁰⁾
<p>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.</p> <p>2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p> <p>4) Jeśli dotyczy.</p> <p>5) Jeśli dotyczy, w przypadku, gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.</p> <p>6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.</p> <p>7) Niepotrzebne skreślić.</p> <p>8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.</p> <p>9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1.</p> <p>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.</p> <p>*) wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:</p> <p>1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy,</p> <p>2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy,</p> <p>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</p> <p>**) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto</p> <p>***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto</p>	

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

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

3.1 Rozporządzenia i Normy techniczne

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2015 r. poz. 1422 j.t.)
2. 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. z 2015 r. poz. 376).
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. z 2009 Nr 43 poz.346 z późn. zmianami.).
4. KOBIZE - Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO₂ do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do emisji.
5. PN-EN ISO 6946:2008 Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.
6. PN-EN 12831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
7. PN EN ISO 13370:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Przenoszenie ciepła przez grunt. Metody obliczania.
8. PN-EN ISO 13789:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Współczynniki wymiany ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania.
9. PN-EN ISO 10077:2007 Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi, żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. (Cz.1, Cz.2).
10. PN-EN ISO 14683:2008 Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
11. PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Cz.1.
12. PN-92/B-01706 Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu.
13. PN-EN ISO 13790:2008 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.
14. Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, 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 2024 rok.

3.2 Dokumentacje projektowe i inne dokumenty przekazane przez inwestora

1. Inwentaryzacja budynku

3.3 Data wizytacji terenowej

25.09.2024

3.4 Wytyczne, sugestie i uwagi zlecniodawcy (inwestora)

Obniżenie kosztów ogrzewania poprzez ocieplenie elewacji zarówno powyżej gruntu jak i ścian poniżej gruntu. Zakłada się również ocieplenie stropodachu nad piętrową częścią, podłóg na gruncie oraz wymianę stolarki okiennej i drzwiowej. Do zakresu modernizacji należy również montaż wentylacji mechanicznej z rekuperacją oraz wymiana instalacji c.o.

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA W STANIE ISTNIEJĄCYM

4.1. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek w głównej mierze jednokondygnacyjny, w części dwukondygnacyjny. Częściowo zagłębiony w gruncie. Połączony z sąsiadującymi budynkami łącznikami. Budynek sali gimnastycznej wybudowany w konstrukcji tradycyjnej. Ściany zewnętrzne w konstrukcji murowanej, z cegły ceramicznej, bez izolacji termicznej. Dach nad salą w konstrukcji drewnianej, ocieplony wełną mineralną. Strop nad piętrową częścią betonowy z nieznaczną izolacją międzystropową. Stolarka okienna PCV starego typu. Drzwi zewnętrzne mieszane. Źródłem ciepła jest wymiennik zlokalizowany w innym budynku. C.w.u. zasilana z podgrzewaczy elektrycznych. Wentylacja w budynku naturalna.

Powierzchnia użytkowa: 513,56 m²

Kubatura: 2582,14 m³ (całkowita kubatura 4 287,69 m³)

Współczynnik kształtu: 0,52

Charakterystyka energetyczna budynku		
1.	Moc cieplna zamówiona na cele c.o. (MW)	-
2.	Moc cieplna zamówiona na cele c.w.u. (MW)	
3.	Zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego (GJ)	259,84
4.	Zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego (GJ)	370,14
5.	Zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.w.u. (GJ)	5,55
6.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	84,96
7.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	17887,75
8.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	78,43
9.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW•m-c)]	-
10.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	5,10
11.	Zmierzone zużycie energii na cele c.o.	Brak danych*
*Zużycie mierzone jest w całym kompleksie budynków i nie ma możliwości wyodrębnienia zużycia tylko na salę gim.		

4.2. Instalacja ogrzewania

4.2.1. Charakterystyka techniczna instalacji ogrzewania		
Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Typ instalacji	Budynek ogrzewany z sieci ciepłowniczej. Instalacja wodna, pompowa dwururowa.
2.	Parametry pracy instalacji	70/55
3.	Rodzaj grzejników	Grzejniki płytowe starego typu.
4.	Oslonięcie grzejników	Nie
5.	Ogrzewanie - liczba dni w tygodniu	7
6.	Ogrzewanie - liczba godzin na dobę	24

4.2.2. Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania			
1.	sprawność wytwarzania ciepła	η_{Hg}	0,950
2.	sprawność przesyłu ciepła	η_{Hd}	0,960
3.	sprawność regulacji i wykorzystania	η_{He}	0,770
4.	sprawność akumulacji ciepła	η_{Hs}	1,000
5.	sprawność całkowita systemu	η_{Htot}	0,702
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,000
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,000

4.3. Instalacja ciepłej wody użytkowej

4.3.1. Charakterystyka techniczna instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	Instalacja ciepłej wody zasilana z podgrzewaczy elektrycznych
2.	Przewody instalacji i ich izolacja	Stalowe
3.	Zasobnik c.w.u.	Tak

4.3.2 Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania		
sprawność wytwarzania ciepła	η_{Hg}	0,960
sprawność przesyłu ciepła	η_{Hd}	0,800
sprawność sezonowa wykorzystania	η_{He}	1,000
sprawność akumulacji ciepła	η_{Hs}	0,850
sprawność całkowita systemu	η_{Htot}	0,653

4.4. System wentylacji

4.4.1. Charakterystyka techniczna systemu wentylacji		
Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj wentylacji	wentylacja grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	2582,14

5. WYKAZ USPRAWNIENÍ I PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	Przegrody zewnętrzne (ściany, stropodach, dach, ściana piwnicy, podłoga piwnicy, strop nad piwnicą i nad przejazdami, podłogi wew.)	Zakłada się ocieplenie elewacji zarówno powyżej gruntu jak i ścian poniżej gruntu. Zakłada się również ocieplenie stropodachu nad piętrową częścią, podłóg na gruncie.
2.	Okna	Zakłada się wymianę stolarki okiennej
3.	Drzwi	Zakłada się wymianę stolarki drzwiowej
4.	System grzewczy	Zakłada się wymianę instalacji c.o.
5.	Instalacja c.w.u.	Bez zmian
6.	Wentylacja	Zakłada się montaż wentylacji mechanicznej z rekuperacją
7.	Systemy	Bez zmian

6. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU MODERNIZACYJNEGO

6.1. Wskazanie rodzajów usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie i wentylację	Zakłada się ocieplenie elewacji zarówno powyżej gruntu jak i ścian poniżej gruntu. Zakłada się również ocieplenie stropodachu nad piętrową częścią, podłóg na gruncie. Zakłada się wymianę stolarki okiennej Zakłada się wymianę stolarki drzwiowej Zakłada się wymianę instalacji c.o. oraz montaż wentylacji mechanicznej z rekuperacją
2.	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Brak modernizacji
3.	Systemy	Brak modernizacji

6.2. Stopniodni i stawki za energię:

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

6.2.1. Temperatury oraz stopniodni				
		Symbol	Jednostki	wartość
1.	Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	t_{zo}	$^{\circ}\text{C}$	-20
2.	Temperatura wewnętrzna	t_w	$^{\circ}\text{C}$	20
3.	Stopniodni	SD	dzień K/rok	3686,80
4.		t_w	$^{\circ}\text{C}$	16
5.		SD	dzień K/rok	2798,80

6.2.2. Opłaty jednostkowe			
		Opłaty przed modernizacją	Opłaty po modernizacji
Energia elektryczna			
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył)		zł/GJ	339,45
Opłata stała miesięczna		zł/MW m-c	-
Opłata abonamentowa		zł/m-c	-
Sieć ciepłownicza			
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył)		zł/GJ	84,96
Opłata stała miesięczna		zł/MW m-c	17877,75
Opłata abonamentowa		zł/m-c	-

Koszty wszystkich modernizacji są w kwotach netto.

6.3. Ocena opłacalności i wybór ulepszeń termomodernizacyjnych.

6.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda

Ocieplenie ścian nadziemia

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania strat

A = 523,99 m²

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia

A_{kosz} = 687,38 m²

Opis wariantów usprawnienia:

Zakłada się ocieplenie ścian poprzez ułożenie warstwy styropianu o lambdzie 0,038 W/(m•K), wraz z wszelkimi pracami towarzyszącymi.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	cm	-	15	20	25
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m²K	0,876	0,197	0,156	0,130
4	Q _{0U} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _c	GJ/rok	116,18	26,06	20,71	17,18
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,0168	0,0038	0,0030	0,0025
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/rok	---	7656,43	8111,35	8411,21
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²	---	691,85	719,85	747,85
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł	---	475563,85	494810,41	514057,13
9	SPBT= N _u /ΔO _{ru}	lata	---	62,11	61,00	61,12

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto koszt jednostkowy na podstawie kosztorysu.

Wybrany wariant : 2

Koszt: 494 810,41 zł

SPBT: 61,00 lat

6.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ocieplenie ścian poniżej gruntu		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat		A = 239,01 m²		
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A _{kosz} = 609,05 m²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Zakłada się ocieplenie ścian poprzez ułożenie warstwy polistyrenu ekstrudowanego o lambdzie 0,033 W/(m•K), wraz z wszelkimi pracami towarzyszącymi.						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	cm	-	15	20	25
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m²K	0,908	0,177	0,140	0,115
4	Q _{0U} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/rok	54,92	10,71	8,45	6,97
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,0079	0,0015	0,0012	0,0010
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/rok	---	3755,68	3948,24	4073,55
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²	---	681,78	717,78	753,78
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	---	415236,25	437163,91	459089,71
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata	---	110,56	110,72	112,70
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto koszt jednostkowy na podstawie kosztorysu.						
Wybrany wariant : 1		Koszt: 415 236,25 zł		SPBT: 110,56 lat		

6.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie					Przegroda			
					Ocieplenie podłogi na gruncie (sala gim.)			
Dane:					powierzchnia przegrody do obliczania strat		A = 349,05 m²	
					powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A _{kosz} = 349,05 m²	
Opis wariantów usprawnienia:								
Zakłada się ocieplenie podłogi poprzez ułożenie warstwy styropianu o lambdzie 0,036 W/(m•K), wraz z wszelkimi pracami towarzyszącymi i odtworzeniem posadzki.								
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3		
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	cm	-	10	15	20		
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m²K	0,784	0,247	0,184	0,146		
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/rok	69,30	21,80	16,24	12,94		
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,0100	0,0032	0,0023	0,0019		
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/rok	---	4035,32	4508,07	4788,57		
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²	---	644,00	692,00	740,00		
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	---	224788,20	241542,60	258297,00		
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata	---	55,71	53,58	53,94		
Podstawa przyjętych wartości N _U								
Przyjęto koszt jednostkowy na podstawie kosztorysu.								
Wybrany wariant : 2		Koszt: 241 542,60 zł			SPBT: 53,58 lat			

6.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ocieplenie podłogi na gruncie (pomieszczenia pozostałe)		
Dane:				<p>powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 102,51 \text{ m}^2$</p> <p>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 102,51 \text{ m}^2$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia:</p> <p>Zakłada się ocieplenie podłogi poprzez ułożenie warstwy styropianu o $\lambda = 0,036 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, wraz z wszelkimi pracami towarzyszącymi i odtworzeniem posadzki.</p>		
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	cm	-	15	20	25
3	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,922	0,190	0,151	0,125
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/rok	23,92	4,94	3,91	3,23
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0035	0,0007	0,0006	0,0005
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok	---	1612,44	1700,24	1757,67
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	---	618,00	648,00	678,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	---	63351,18	66426,48	69501,78
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata	---	39,29	39,07	39,54
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto koszt jednostkowy na podstawie kosztorysu.</p>						
Wybrany wariant : 2		Koszt: 66 426,48 zł		SPBT: 39,07 lat		

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji				
Modernizacja przegrody Okna				
Zakłada się wymianę okien na nowe okna PCV oraz montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła				
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 2392,17 m ³ /h				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 86,16 m ²				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 86,16 m ²				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 86,16 m ²				
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00				
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)				
Stopniodni: 2929,78 dzień·K/rok θi = 16,59 °C θe = -20,00 °C				

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	84,96	84,96	84,96
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	---	---
Współczynnik c _r		1,20	---	---
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,700	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	111,44	19,84	17,66
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0455	0,0088	0,0085
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	7781,73	7967,03
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1221,39	1589,30
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	105234,95	136934,09
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	182211,30	182211,30
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	36,94	40,06

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 287446,25 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 36,94 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji				
Modernizacja przegrody Drzwi				
Zakłada się wymianę na nowe drzwi aluminiowe.				
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 189,97 m ³ /h				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 6,84 m ²				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 6,84 m ²				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 6,84 m ²				
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00				
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)				
Stopniodni: 2929,78 dzień·K/rok θi = 16,59 °C θe = -20,00 °C				

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	84,96	84,96	84,96
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	---	---
Współczynnik c _r		1,20	---	---
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	1,300	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	10,41	2,27	1,92
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0038	0,0008	0,0007
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	691,54	720,98
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	4281,68	5214,33
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	29299,54	35681,66
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	42,37	49,49

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 29299,54 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 42,37 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

6.5. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego.

Dane: $Q_{0co} = 259,84$ GJ/rok

Założenia dla stanu istniejącego: Obecnie źródłem ciepła jest węzeł cieplny w sąsiednim budynku. Instalacja c.o. starego typu z grzejnikami stalowymi. .

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		Przed	po
1	Rodzaj systemu zasilania	Centralne	Centralne
2	sprawność wytwarzania $\eta_g =$	0,950	0,950
3	sprawność przesyłu $\eta_d =$	0,960	0,960
4	sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_e =$	0,770	0,880
5	sprawność akumulacji $\eta_s =$	1,000	1,000
6	sprawność całkowita systemu $\eta =$	0,702	0,803
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia $w_t =$	1,000	1,000
8	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów $w_d =$	1,000	1,000

6.5.2. Opis i kalkulacja proponowanego przedsięwzięcia

Zakłada się wymianę instalacji c.o. wraz z montażem grzejników stalowych z termostatami.

Koszt: 72 402,96 zł

6.4.3. Ocena proponowanego przedsięwzięcia				
I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Obliczeniowa moc cieplna c.o.	kW	57,06	57,06
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	259,84	259,84
3	Całkowita sprawność systemu ogrzewania	%	0,702	0,803
4	Obniżenie nocne	-	1,000	1,000
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,000	1,000
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	370,14	323,59
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	31 445,86 zł	27 490,65 zł
8	Roczna opłata stała	zł/rok	12 248,10 zł	12 248,10 zł
-	Roczny abonament	zł/rok		
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	43 693,96 zł	39 738,75 zł
11	Różnica	zł/rok		3 955,21 zł
12	Koszt Nu	zł		72 402,96
13	Prosty czas zwrotu SPBT	lat		18,31

6.6. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane: $Q_{0cw} = 3,62$ GJ/rok

Założenia dla stanu istniejącego: Instalacja zasilana z podgrzewaczy elektrycznych.

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
1	Rodzaj systemu przygotowania c.w.u.	Centralne	Centralne
2	sprawność wytwarzania $\eta_g =$	0,960	0,960
3	sprawność przesyłu $\eta_d =$	0,800	0,800
4	sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_e =$	1,000	1,000
5	sprawność akumulacji $\eta_s =$	0,850	0,850
6	sprawność całkowita systemu $\eta =$	0,653	0,653

6.6.2. Opis i kalkulacja proponowanego przedsięwzięcia

Bez zmian

Koszt : - zł

6.6.3 Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Zapotrzebowanie na energię dla c.w.u. (bez uwzględnienia sprawności)	GJ/rok	3,62	3,62
2	Całkowita sprawność systemu c.w.u.	-	0,653	0,653
3	Zapotrzebowanie na energię dla c.w.u. (ze sprawnością)	GJ/rok	5,55	5,55
4	Roczna opłata zmienna	zł/rok	1 883,78	1 883,78
5	Roczna opłata stała	zł/rok		
6	Roczny abonament	zł/rok		
7	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody	zł/rok	1 883,78	1 883,78
8	Różnica	zł/rok		-
9	Koszt	zł		-
10	SPBT	lat		-

6.7. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Modernizacja c.o.	72 402,96	18,31
2	Wymiana okien i montaż wentylacji mechanicznej	287 446,25	36,94
3	Ocieplenie podłogi na gruncie (pomieszczenia pozostałe)	66 426,48	39,07
4	Wymiana drzwi	29 299,54	42,37
5	Ocieplenie podłogi na gruncie (sala gim.)	241 542,60	53,58
6	Ocieplenie ścian nadziemna	494 810,41	61,00
7	Ocieplenie ścian poniżej gruntu	415 236,25	110,56
8	Ocieplenie stropodachu nad częścią piętrową	161 558,30	180,83

6.8. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

6.8.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych									
Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Modernizacja c.o.	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Wymiana okien i montaż wentylacji mechanicznej	X	X	X	X	X	X	X	
3	Ocieplenie podłogi na gruncie (pomieszczenia pozostałe)	X	X	X	X	X	X		
4	Wymiana drzwi	X	X	X	X	X			
5	Ocieplenie podłogi na gruncie (sala gim.)	X	X	X	X				
6	Ocieplenie ścian nadziemna	X	X	X					
7	Ocieplenie ścian poniżej gruntu	X	X						
8	Ocieplenie stropodachu nad częścią piętrową	X							

6.8.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych

Lp.	Wariant	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7+8	1 768 722,79 zł
2	1+2+3+4+5+6+7	1 607 164,49 zł
3	1+2+3+4+5+6	1 191 928,24 zł
4	1+2+3+4+5	697 117,83 zł
5	1+2+3+4	455 575,23 zł
6	1+2+3	426 275,69 zł
7	1+2	359 849,21 zł
8	1	72 402,96 zł

6.8.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	c.o.					c.w.u.		suma		Zmiana	
	Q _{co}	η	w	Q _{co} ·w/n	Oplata	Q _{cwu}	Oplata	Q	Oplata	ΔQ	Oszczędność
	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok
1	116,55	0,803	1,00/1,00	145,14	12 331,37 zł	5,55	1883,78	150,69	14 215,15	225,00	19 115,94
2	125,45	0,803	1,00/1,00	156,23	13 273,02 zł	5,55	1883,78	161,78	15 156,80	213,92	18 174,29
3	131,20	0,803	1,00/1,00	163,39	13 881,38 zł	5,55	1883,78	168,94	15 765,16	206,76	17 565,92
4	219,19	0,803	1,00/1,00	272,96	23 191,01 zł	5,55	1883,78	278,51	25 074,79	97,18	8 256,29
5	220,99	0,803	1,00/1,00	275,21	23 381,46 zł	5,55	1883,78	280,76	25 265,24	94,94	8 065,85
6	221,42	0,803	1,00/1,00	275,74	23 426,95 zł	5,55	1883,78	281,29	25 310,73	94,40	8 020,35
7	242,45	0,803	1,00/1,00	301,93	25 652,00 zł	5,55	1883,78	307,48	27 535,77	68,21	5 795,31
8	259,84	0,803	1,00/1,00	323,59	27 491,91 zł	5,55	1883,78	329,14	29 375,69	46,56	3 955,39
0-stan istniejący	259,84	0,702	1,00/1,00	370,14	31 447,30 zł	5,55	1883,78	375,69	33 331,08		

6.8.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię końcową
		zł	zł	%
1	2	3	4	5
1	Modernizacja c.o. Wymiana okien i montaż wentylacji mechanicznej Ocieplenie podłogi na gruncie (pomieszczenia pozostałe) Wymiana drzwi Ocieplenie podłogi na gruncie (sala gim.) Ocieplenie ścian nadziemna Ocieplenie ścian poniżej gruntu Ocieplenie stropodachu nad częścią piętrową	1 768 722,79 zł	19 115,94	59,89%
2	Modernizacja c.o. Wymiana okien i montaż wentylacji mechanicznej Ocieplenie podłogi na gruncie (pomieszczenia pozostałe) Wymiana drzwi Ocieplenie podłogi na gruncie (sala gim.) Ocieplenie ścian nadziemna Ocieplenie ścian poniżej gruntu	1 607 164,49 zł	18 174,29	56,94%
3	Modernizacja c.o. Wymiana okien i montaż wentylacji mechanicznej Ocieplenie podłogi na gruncie (pomieszczenia pozostałe) Wymiana drzwi Ocieplenie podłogi na gruncie (sala gim.) Ocieplenie ścian nadziemna	1 191 928,24 zł	17 565,92	55,03%
4	Modernizacja c.o. Wymiana okien i montaż wentylacji mechanicznej Ocieplenie podłogi na gruncie (pomieszczenia pozostałe) Wymiana drzwi Ocieplenie podłogi na gruncie (sala gim.)	697 117,83 zł	8 256,29	25,87%
5	Modernizacja c.o. Wymiana okien i montaż wentylacji mechanicznej Ocieplenie podłogi na gruncie (pomieszczenia pozostałe) Wymiana drzwi	455 575,23 zł	8 065,85	25,27%
6	Modernizacja c.o. Wymiana okien i montaż wentylacji mechanicznej Ocieplenie podłogi na gruncie (pomieszczenia pozostałe)	426 275,69 zł	8 020,35	25,13%
7	Modernizacja c.o. Wymiana okien i montaż wentylacji mechanicznej	359 849,21 zł	5 795,31	18,16%
8	Modernizacja c.o.	72 402,96 zł	3 955,39	12,39%

6.9. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 1** obejmujący usprawnienia:

1. Modernizacja c.o.
2. Wymiana okien i montaż wentylacji mechanicznej
3. Ocieplenie podłogi na gruncie (pomieszczenia pozostałe)
4. Wymiana drzwi
5. Ocieplenie podłogi na gruncie (sala gim.)
6. Ocieplenie ścian nadziemna
7. Ocieplenie ścian poniżej gruntu
8. Ocieplenie stropodachu nad częścią piętrową

7. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

7.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

- 1) Ocieplenie ścian nadziemna - należy ocieplić ściany warstwą 20 cm styropianu o λ 0,038 W/(m•K), wraz z wszelkimi pracami towarzyszącymi.
- 2) Ocieplenie ścian poniżej gruntu - należy ocieplić ściany warstwą 15 cm polistyrenu ekstrudowanego o λ 0,033 W/(m•K), wraz z wszelkimi pracami towarzyszącymi.
- 3) Ocieplenie podłogi w sali gim. - należy ocieplić podłogę warstwą 15 cm styropianu o λ 0,036 W/(m•K), wraz z wszelkimi pracami towarzyszącymi i odtworzeniem posadzki.
- 4) Ocieplenie podłogi w pozostałych pom. - należy ocieplić podłogę warstwą 20 cm styropianu o λ 0,036 W/(m•K), wraz z wszelkimi pracami towarzyszącymi i odtworzeniem posadzki.
- 5) Ocieplenie stropodachu nad piętrową częścią - należy ocieplić stropodach warstwą 20 cm styropianu powlekanego papą o λ 0,038 W/(m•K), wraz z wszelkimi pracami towarzyszącymi.
- 6) Modernizacja stolarki okiennej – Należy wymienić wszystkie okna na nowe okna PCV o współczynniku nie wyższym niż 0,90 W/(m²K).
- 7) Modernizacja stolarki drzwiowej – Należy wymienić wszystkie drzwi na nowe drzwi aluminiowe o współczynniku nie wyższym niż 1,30 W/(m²K).
- 8) Montaż wentylacji – Zakłada się montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła.
- 9) Modernizacja instalacji c.o. – Zakłada się wymianę całej instalacji w budynku na nową z grzejnikami stalowymi z termostatami.

ZAŁĄCZNIKI

OKREŚLENIE EFEKTU EKOLOGICZNEGO

Obliczenia zostały wykonane w oparciu o dane KOBIZE:

1. Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO w roku 2022 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2025.
2. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw dla źródeł o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW, zastosowane do automatycznego wyliczenia emisji w raporcie do Krajowej bazy za 2020 r.
3. 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.

Dane do obliczeń:

Zanieczyszczenie	Energia elektryczna	Sieć ciepłownicza
	kg/MWh	kg/GJ
Pył całkowity	0,014	0,0005
SO ₂	0,363	0,0004
NO _x	0,392	0,05
CO	0,222	0,03
CO ₂	597	55,37

Obliczenie emisji:

Rodzaj	przed modernizacją	po modernizacji	różnica	
	kg/rok	kg/rok	kg/rok	%
emisja pyłu	29,633	11,633	18,000	60,74%
emisja SO ₂	155,278	61,228	94,050	60,57%
emisja NO _x	67,230	26,730	40,500	60,24%
emisja CO	74,370	29,370	45,000	60,51%
emisja CO ₂	37120,067	15115,067	22005,000	59,28%

Zmniejszenie emisji CO₂: 22,01 Mg

OKREŚLENIE REDUKCJI ENERGII PIERWOTNEJ

Przed modernizacją (kWh)	Po modernizacji (kWh)	Redukcja (kWh)	% redukcja energii
158954,57	66183,73	92770,83	58,36%

OBLICZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA MOC I CIEPŁO NA POTRZEBY PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Przed moder.	Po modern.
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/(kg*dK)	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	dm ³ /(m ² *dzień)	0,25	0,25
powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	513,56	513,56
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,41	0,41
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_R \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	1 006,31	1 006,31
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,960	0,960
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	0,800	0,800
sprawność sezonowa wykorzystania η_{ew}	-	1,000	1,000
sprawność akumulacji η_{sw}	-	0,850	0,850
sprawność całkowita η_w	-	0,653	0,653
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/a	1 541,53	1 541,53
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/a	5,55	5,55

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane w programie Arcadia Termo PRO 10

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/rok
1	0,03180	116,55
2	0,03330	125,45
3	0,03610	131,20
4	0,04710	219,19
5	0,04731	220,99
6	0,04740	221,42
7	0,05080	242,45
8	0,07280	259,84
0 - stan istniejący	0,07280	259,84

Potwierdzenie wyników obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych

Obliczenia zbiorcze dla strefy 1												
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i		16,59		°C							
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f		513,6		m²							
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}		4,4		W/m²							
Pojemność cieplna budynku	C_m		241204162		J/K							
Stała czasowa budynku	τ		46,8		h							
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$		1,2		-							
-	a_H		4,1		-							
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-1,1	-1,5	3,5	8,4	14,9	16,1	17,4	17,6	13,1	8,1	2,9	-0,3
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1476 7	1364 0	1092 7	6616	1411	396	-676	-843	2819	7087	1106 0	1410 0
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	1476 7	1364 0	1092 7	6616	1411	396	-676	-843	2819	7087	1106 0	1410 0
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	2082	2163	3040	4175	4825	4924	5049	5053	3737	2566	1803	1340
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1666	1505	1666	1612	1666	1612	1666	1666	1612	1666	1612	1666
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	3748	3668	4706	5787	6491	6536	6715	6719	5349	4232	3416	3006
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,20	0,21	0,34	0,68	3,60	12,9 3	-7,78	-6,24	1,49	0,47	0,24	0,17
$\gamma_{H,1}$	0,18	0,20	0,27	0,51	2,14	0,00	0,00	0,00	0,98	0,35	0,20	0,18
$\gamma_{H,2}$	0,20	0,27	0,51	2,14	8,27	0,00	0,00	0,00	7,21	0,98	0,35	0,20
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	0,99	0,92	0,28	0,08	-0,13	-0,16	0,62	0,98	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	1511 5,32	1375 6,08	9285 ,07	3111 ,26	6,66	0,01	0,00	0,00	265, 73	4919 ,29	1071 5,90	1500 2,08
Całkowita ilość ciepła	4880	4492	3816	2596	1180	873	601	555	1544	2752	3828	4695

przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c													
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	1964 8	1813 2	1474 4	9213	2590	1269	-75	-288	4364	9840	1488 7	1879 5	
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											72177,4		

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	1	513,56	2582,14	16,59	72177,41
Całkowite zapotrzebowanie strefy		$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]			72177,41

OBLICZENIE STOPNIODNI

Dane klimatyczne dla Sandomierza

Dla temp. 20°C

	Dane dla miesięcy								
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Średnia temp. miesięczna Θ _e [°C]	-1,1	-1,5	3,5	8,4	14,9	13,1	8,1	2,9	-0,3
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	5	5	31	30	31
Temperatura wewnętrzna Θ _{int,H} [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20
(Θ _{int,H} -Θ _e)*Ld(m) [dzień*K/m-c]	654,1	602	511,5	348	25,5	34,5	368,9	513	629,3

Sd **3686,80** dzień*K/rok

przy
 $\Theta_{int,H} =$ 20 °C

Dla temp. 16°C

	Dane dla miesięcy								
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Średnia temp. miesięczna Θ _e [°C]	-1,1	-1,5	3,5	8,4	14,9	13,1	8,1	2,9	-0,3
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	5	5	31	30	31
Temperatura wewnętrzna Θ _{int,H} [°C]	16	16	16	16	16	16	16	16	16
(Θ _{int,H} -Θ _e)*Ld(m) [dzień*K/m-c]	530,1	490	387,5	228	5,5	14,5	244,9	393	505,3

Sd **2798,80** dzień*K/rok

przy
 $\Theta_{int,H} =$ 16 °C

ZDJĘCIA



Przegrody przed termomodernizacją

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych							
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych							
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c	
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
1	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,720	0,770	0,935	-	
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,75	-	1,14	0,88	
2	Strop zewnętrzny, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,10	-
	3	Papa asfaltowa	0,005	0,180	0,028	-	
	4	Tynk lub gładź cementowa	0,045	1,000	0,045	-	
	5	Żelbet	0,100	1,700	0,059	-	
	6	Niewentylowane warstwy powietrza	0,350	0,000	0,000	-	
	7	Wełna mineralna granulowana	0,050	0,040	1,250	-	
	5	Żelbet	0,180	1,700	0,106	-	
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,10	-
	Grubość całkowita i U _k		0,74	-	1,71	0,64	
3	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,00	-
	8	Gres	0,020	1,000	0,020	-	
	9	Beton	0,050	1,300	0,038	-	
	3	Papa asfaltowa	0,002	0,180	0,011	-	
	10	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-	
	11	Piasek	0,300	0,400	0,750	-	
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,17	-
Grubość całkowita i U _k		0,47	-	1,08	0,92		
4	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna						
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,00	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	

	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,720	0,770	0,935	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,75	-	1,10	0,91
5	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,720	0,770	0,935	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,75	-	1,10	0,91
6	Strop zewnętrzny, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	3	Papa asfaltowa	0,010	0,180	0,056	-
	12	Deskowanie	0,020	0,300	0,067	-
	13	Wełna mineralna	0,150	0,050	3,000	-
	12	Deskowanie	0,020	0,300	0,067	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,1	-
	Długość wycinka L				1,20	m
	Wycinek B					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	3	Papa asfaltowa	0,010	0,180	0,056	-
	12	Deskowanie	0,020	0,300	0,067	-
	14	Konstrukcja drewniana	0,150	0,160	0,938	-
	12	Deskowanie	0,020	0,300	0,067	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,08	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				3,04	m ² ·K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				2,98	m ² ·K/W
	Grubość całkowita i U_k		0,21	-	3,01	0,33
7	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-

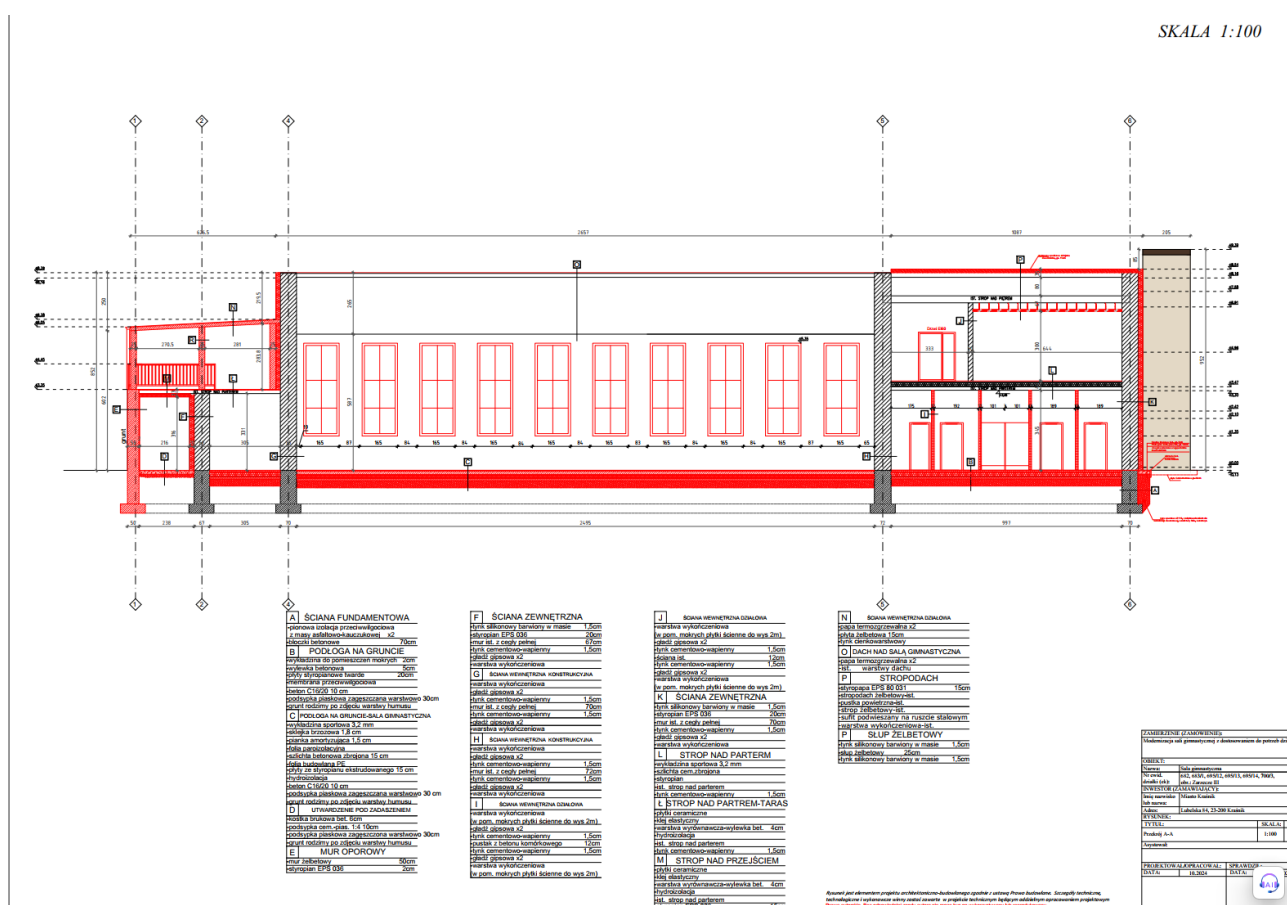
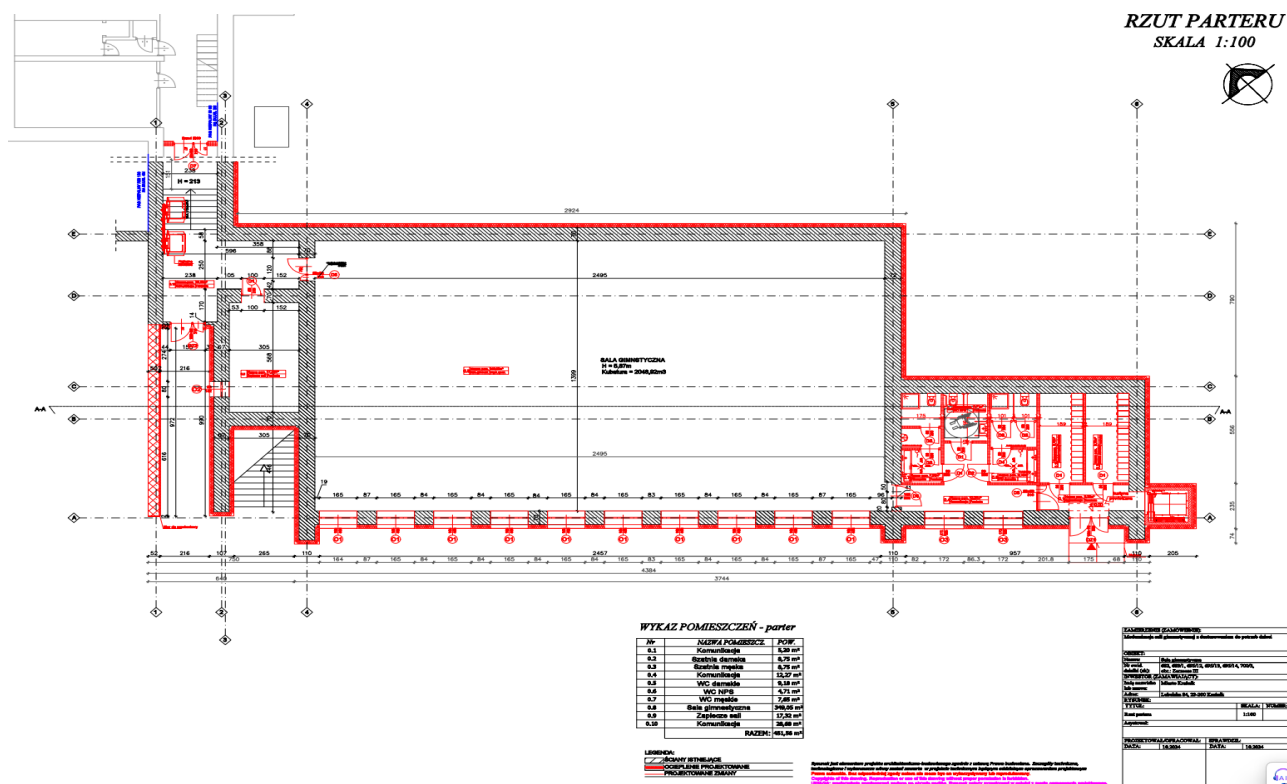
	12	Posadzka drewniana	0,010	0,300	0,033	-
	15	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,030	0,000	0,150	-
	16	Posadzka	0,030	1,000	0,030	-
	3	Papa asfaltowa	0,002	0,180	0,011	-
	10	Podkład z betonu	0,100	1,050	0,095	-
	11	Piasek	0,300	0,400	0,750	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
Grubość całkowita i U_k			0,47	-	1,24	0,78
8	Strop zewnętrzny, przegroda jednorodna					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	8	Gres	0,020	1,000	0,020	-
	17	Wylewka bet.	0,040	1,300	0,031	-
	3	Papa asfaltowa	0,004	0,180	0,022	-
	5	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
Grubość całkowita i U_k			0,20	-	0,30	3,31
9	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,6
10	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,7

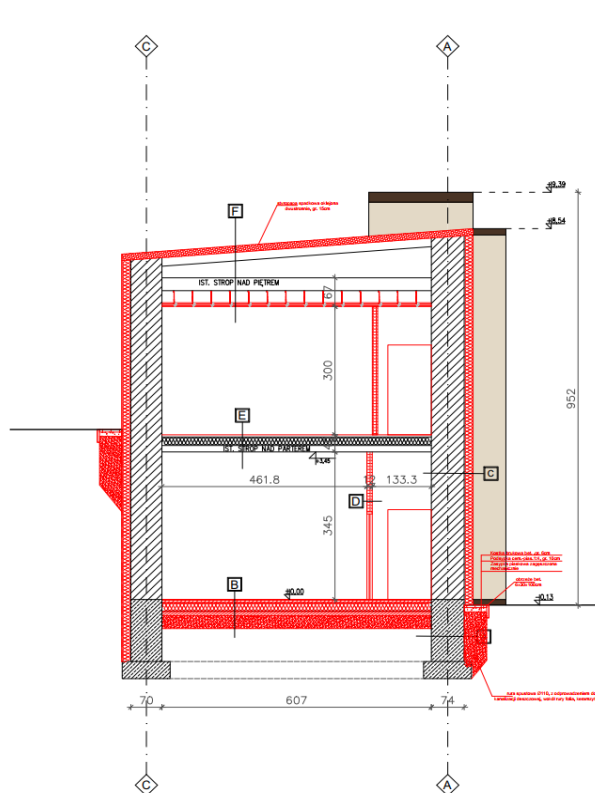
Przegrody po termomodernizacji

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych							
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych							
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c	
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
1	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	1	Płyta styropianowa	0,200	0,038	5,263	-	
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	3	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,720	0,770	0,935	-	
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,95	-	6,40	0,16	
2	Strop zewnętrzny, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,10	-
	4	Papa asfaltowa	0,005	0,180	0,028	-	
	8	Płyta styropianowa	0,200	0,038	5,263	-	
	5	Tynk lub gładź cementowa	0,045	1,000	0,045	-	
	6	Żelbet	0,100	1,700	0,059	-	
	7	Niewentylowane warstwy powietrza	0,350	0,000	0,000	-	
	9	Wełna mineralna	0,050	0,040	1,250	-	
	6	Żelbet	0,180	1,700	0,106	-	
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,10	-
	Grubość całkowita i U _k		0,94	-	6,97	0,15	
3	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,00	-
	11	Gres	0,020	1,000	0,020	-	
	12	Beton	0,050	1,300	0,038	-	
	10	Płyta styropianowa	0,200	0,036	5,556	-	
	4	Papa asfaltowa	0,002	0,180	0,011	-	
	13	Podkład z betonu	0,100	1,050	0,095	-	
	14	Piasek	0,300	0,400	0,750	-	
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,17	-
Grubość całkowita i U _k		0,67	-	6,64	0,15		
4	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna						

	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	15	Płyta sturodurowa	0,150	0,033	4,545	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	3	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,720	0,770	0,935	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k			0,90	-	5,65
5	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	2	Papa	0,015	0,820	0,018	-
	3	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,720	0,770	0,935	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k			0,75	-	1,10
6	Strop zewnętrzny, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	4	Papa asfaltowa	0,010	0,180	0,056	-
	16	Deskowanie	0,020	0,300	0,067	-
	17	Wełna mineralna	0,150	0,050	3,000	-
	16	Deskowanie	0,020	0,300	0,067	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,1	-
	Długość wycinka L				1,20	m
	Wycinek B					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	4	Papa asfaltowa	0,010	0,180	0,056	-
	16	Deskowanie	0,020	0,300	0,067	-
	18	Konstrukcja drewniana	0,150	0,160	0,938	-
	16	Deskowanie	0,020	0,300	0,067	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,08	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				3,04	m ² ·K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				2,98	m ² ·K/W

	Grubość całkowita i U_k		0,21	-	3,01	0,33
7	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	16	Posadzka drewniana	0,010	0,300	0,033	-
	19	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,030	0,000	0,150	-
	20	Posadzka	0,030	1,000	0,030	-
	10	Płyta styropianowa	0,150	0,036	4,167	-
	4	Papa asfaltowa	0,002	0,180	0,011	-
	13	Podkład z betonu	0,100	1,050	0,095	-
	14	Piasek	0,300	0,400	0,750	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,62	-	5,41	0,30
8	Strop zewnętrzny, przegroda jednorodna					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	11	Gres	0,020	1,000	0,020	-
	21	Wylewka bet.	0,040	1,300	0,031	-
	4	Papa asfaltowa	0,004	0,180	0,022	-
	6	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,20	-	0,30	3,31
9	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	0,9
10	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,3





A ŚCIANA FUNDAMENTOWA
-pionowa izolacja przeciwwilgociowa z masy asfaltowo-kauczukowej x2
-błoczek betonowy 70cm
B PODŁOGA NA GRUNCIE
-wykładzina do pomieszczeń mokrych 2cm
-wylewka betonowa 5cm
-płyty styropianowe twarde 20cm
-membrana przeciwwilgociowa
-beton C16/20 10 cm
-podsyпка piaskowa zagęszczana warstwowo 30cm
-grunt rodzimy po zdjęciu warstwy humusu
C ŚCIANA ZEWNĘTRZNA
-tynk silikonowy barwiony w masie 1,5cm
-styropian EPS 036 20cm
-mur ist. z cegły pełnej 70cm
-tynk cementowo-wapienny 1,5cm
-gładź gipsowa x2
-warstwa wykończeniowa
D ŚCIANA WEWNĘTRZNA DZIAŁOWA
-warstwa wykończeniowa (w pom. mokrych płytki ściennie do wys 2m)
-gładź gipsowa x2
-tynk cementowo-wapienny 1,5cm
-pustak z betonu komórkowego 12cm
-tynk cementowo-wapienny 1,5cm
-gładź gipsowa x2
-warstwa wykończeniowa (w pom. mokrych płytki ściennie do wys 2m)
E STROP NAD PARTERM
-wykładzina sportowa 3,2 mm
-szlichta cem.zbrojona
-styropian
-ist. strop nad parterem
-tynk cementowo-wapienny 1,5cm
F STROPODACH
-styropapa EPS 80 031 15cm
-stropodach żelbetowy-ist.
-puszka powietrzna-ist.
-strop żelbetowy-ist.
-sufit podwieszany na ruszcie stalowym
-warstwa wykończeniowa-ist.

LEGENDA:

	STYROPAPA
	OCIEPLENIE ŚCIAN ZEW. PROJEKTOWANE
	PROJEKTOWANE ZMIANY