

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego zgodnego z Rozporządzeniem Ministra
Infrastruktury z dnia 17.03.2009 r. z późniejszymi zmianami



Adres budynku:

ul. Kusocińskiego 2

57-300 Kłodzko

Województwo: Dolnośląskie

Zamawiający:	HTM ul. Okrzei 7 57-300 Kłodzko
Wykonawca: Tytuł, imię i nazwisko Adres Tel. email	mgr inż. Piotr Samorajski ul. Liliowa 6, 58-240 Piława Górna +48 795 587 948; swiadectwo@op.pl

Spis treści

STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU	4
Karta audytu energetycznego	5
1 DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTTCZNE INWESTORA	8
1.1 Cel pracy	8
1.2 Wytyczne, uwagi, sugestie i ograniczenia	8
1.3 Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokości kredytu możliwego do zaciągnięcia lub kwota dotacji	8
1.4 Materiały i dane do audytu.....	8
2 INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU	11
2.1 Ogólne dane techniczne budynku	11
2.2 Uproszczona dokumentacja techniczna	12
2.3 Opis techniczny podstawowych elementów budynku.....	12
2.4 Charakterystyka systemu grzewczego budynku.....	13
2.4.1. Sprawność systemu grzewczego	13
2.5 Charakterystyka źródła ciepła	13
2.6 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej	14
2.7 Charakterystyka systemu wentylacji.....	14
2.8 Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni	14
2.9 Charakterystyka instalacji gazowej i przewodów kominowych	14
2.10 Charakterystyka instalacji elektrycznej.....	14
3. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU. OKREŚLENIE POTRZEB CIEPLNYCH ORAZ KOSZTÓW OGRZEWANIA BUDYNKU W STANIE ISTNIEJĄCYM.....	15
3.1 Zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną do ogrzewania.....	15
4. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO I IZOLACYJNOŚCI CIEPLNEJ PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH.....	16
4.1 Ocena aktualnego stanu oraz rozwiązań instalacji grzewczych	17
4.2 Instalacja aktualnego stanu instalacji ciepłej wody.....	17
4.3 Ocena istniejącego stanu wentylacji	18
5. WYKAZ WYBRANYCH DO OPTYMALIZACJI ENERGETYCZNO-EKONOMICZNEJ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH	18
5.1 Przegląd możliwych usprawnień termomodernizacyjnych wskazanych przez Inwestora	18
5.2 Wykaz wybranych do optymalizacji rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych	18
5.2.1 Ocieplenie ścian zewnętrznych murowanych obecnie nieocieplonych.....	19
5.2.2 Ocieplenie ścian zewnętrznych murowanych obecnie ocieplonych.....	20
5.2.3 Ocieplenie dachu hali.....	21
5.2.4 Ocieplenie stropodachu niewentylowanego zaplecza hali	22
5.2.5 Wymiana obecnej stolarki okiennej	23
5.2.6 Wymiana obecnej stolarki drzwiowej.....	24

5.2.7	Montaż nowego źródła ciepła (OZE) na potrzeby c.o. i c.w.u	25
6	OPTIMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO	28
6.1.	Wykaz wybranych do optymalizacji wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnych.	28
7	OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI	30
8	CHARAKTERYSTYKA FINANSOWA WYBRANEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO	30
9	EFEKT EKOLOGICZNY	31
10	KLAUZULE I ZASTRZEŻENIA	32
	ZAŁĄCZNIKI	33
	Stan obecny	34
	Wariant 1	34
	Wariant 2	34
	Wariant 3	34
	Wariant 4	35
	Wariant 5	35
	Wariant 6	35
	Wariant 7	36
	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku	37
	Koszty ogrzewania	38
	Plan sytuacyjny	39
	Uproszczona dokumentacja	40
	Elewacje budynku	41
	PARAMETRY PRZEDSIĘWZIĘCIA SŁUŻĄCEGO POPRAWIE EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ	42

STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1. Rodzaj budynku	budynek użyteczności publicznej		1.2 Rok ukończenia budowy
			2003
1.3. Właściciel lub zarządca	OSiR Kłodzko ul. Kusocińskiego 2 57-300 Kłodzko	1.4. Adres budynku	ul. Kusocińskiego 2 57-300 Kłodzko
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt			
Usługi w zakresie certyfikacji energetycznej Małgorzata Samorajska ul. Liliowa 6 58-240 Piława Górna REGON 021098161			
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Piotr Samorajski, ul. Liliowa 6, 58-240 Piława Górna tel./ email +48 795 587 948, swiadectwo@op.pl Audyt energetyczny, świadectwa charakterystyki energetycznej nr. uprawnień W7/71/2009, ZAE 1818			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego		Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1	-	-	-
5. Miejscowość: Piława Górna		Data wykonania opracowania: 2024-09-04	
6. Spis treści			
STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU 4			
Karta audytu energetycznego..... 5			
1	DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE INWESTORA 8		
2	INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU 11		
3.	CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU. OKREŚLENIE POTRZEB CIEPLNYCH ORAZ KOSZTÓW OGRZEWANIA BUDYNKU W STANIE ISTNIEJĄCYM 15		
4.	OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO I IZOLACYJNOŚCI CIEPLNEJ PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH 16		
5.	WYKAZ WYBRANYCH DO OPTYMALIZACJI ENERGETYCZNO-EKONOMICZNEJ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH 18		
6	OPTYMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO 25		
7	OPIS OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI 30		
8	CHARAKTERYSTYKA FINANSOWA WYBRANEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO 30		
9	EFEKT EKOLOGICZNY 31		
10	KLAUZULE I ZASTRZEŻENIA 32		
ZAŁĄCZNIKI 33			

Karta audytu energetycznego

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	Tradycyjna	Tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	11 674,90	11 674,90
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	2 393,22	2 393,22
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez ograny administracji publicznej [m ²]	2 393,22	2 393,22
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz.5)/ (poz.4) [%]	100%	100%
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	50	50
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	kotłownia gazowa	pompa ciepła
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia gazowa	pompa ciepła i kondensacyjny kocioł gazowy
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,20	0,20
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1	Ściany zewnętrzne	0,160 - 0,778	0,160 - 0,614
2	Dach	0,423	0,144
3	Stropodach niewentylowany	1,790	0,147
4	Podłoga na gruncie	0,556	0,556
5	Okna, drzwi balkonowe	2,6	0,9
6	Drzwi zewnętrzne/ bramy	2,5	1,3
7	Strop międzykondygnacyjny	1,969	1,969
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,94	2,26
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,88	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	0,95
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w ciągu doby [-]	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,88	2,60
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,60	0,60
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna, mechaniczna nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła	naturalna, mechaniczna nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła

2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna, drzwi, nawiewniki do pionów wentylacyjnych, kanały wentylacyjne	okna, drzwi, nawiewniki do pionów wentylacyjnych, kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	30 652	27 427
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	2,1	2,0

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	287,0	186,6
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzeba do przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	21,6	21,6
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 308,0	540,6
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 647,1	356,9
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	35,2	11,9
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do 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)]	156,7	64,8
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	197,4	42,8
10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	16,9
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)			
1.	Koszt za 1GJ ciepła ogrzewania budynku ²⁾ [zł]	287,69	304,20
2.	Koszt 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m ³]	117,22	42,65
4.	Koszt 1MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	0,0	0,0
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	17,03	3,90
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	9,62	6,01
7.	Inne [zł]	-	-
8.1 Wskaźnik dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² *rok)]	252,50	87,50
2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną [kWh/(m ² *rok)]	349,00	198,50
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	78,08%	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	1 313,5	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	31,4	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	50,21	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	371 799,10	

8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] ⁴⁾	191,50	
8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto	brutto
		1 249 101,41	1 536 394,74
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł] ⁴⁾	netto	brutto
		1 202 926,91	1 479 600,10
3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%] ⁴⁾	96,30%	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK /NIE ⁵⁾		
5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł] ^{*)}	784 158,66	
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)]		70,0	
3. Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJA / NIE ODPOWIADAJA ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności 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)*)}		0,00	
10. Premia MZG i grant MZG⁹⁾			
1. Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego/ W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy, jeżeli TAK /NIE to: - pkt 1 / - pkt 2 / - pkt 3 ⁷⁾			
2. Wysokość premii MZG [zł]		0,00	
3. Wysokość granu MZG [zł] ^{4)***)}		0,00	
4. Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]		0,00	
11. Inne			
1. W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIEZOSTANIE ⁷⁾ zastosowana wysokosprawna kogeneracja			
2. Budynek JEST / NIE JEST ⁷⁾ wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się w 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 / NIEWYNIKA ⁷⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a. ust. 2 i art. 11g ust 1 pkt 4 ustawy ¹⁰⁾			
¹⁾ U _{oze} [%] obliczamy 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 oraz 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⁾ Niepotrzebna 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 zakup, 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

1 DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE INWESTORA

1.1 Cel pracy

Celem pracy jest wykonanie audytu energetycznego budynku użyteczności publicznej przy ul. Kusocińskiego 2 w Kłodzku. Opracowanie jest sporządzone zgodnie z wymaganiami rozporządzenia dotyczącego szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego budynku – na podstawie ustawy z dnia 21 listopada 2008r o wspieraniu termomodernizacji i remontów z późniejszymi zmianami.

1.2 Wytyczne, uwagi, sugestie i ograniczenia

Inwestor podał następujące wytyczne dotyczące poprawy istniejącego stanu:

- Ocieplenie ścian zewnętrznych
- Ocieplenie dachu hali
- Ocieplenie stropodachu zaplecza hali
- Wymiana obecnej stolarki okiennej
- Wymiana obecnej stolarki drzwiowej
- Montaż nowego źródła ciepła typu OZE na potrzeby c.o. i c.w.u

1.3 Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokości kredytu możliwego do zaciągnięcia lub kwota dotacji

Wielkość środków własnych Inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	0,00 zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez Inwestora lub kwota dofinansowania przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	3 015 994,84 zł

1.4 Materiały i dane do audytu

Przy opracowywaniu audytu wykorzystani następujące materiały i dane:

1. Dokumentację obejmującą część projektu architektoniczno-budowlanego
2. Plan sytuacyjny
3. Dokumentację fotograficzną
4. Zestawienie dotyczące kosztów eksploatacji ogrzewania
5. Informacje udzielone przez pracowników administracji i użytkowników
6. Wizję lokalną
7. Uzupełniające pomiary inwentaryzacyjne

8. Obowiązujące aktualnie przepisy budowlane, normy, katalogi i cenniki lokalnych firm budowlano-instalacyjnych, materiały szkoleniowe Krajowej Agencji poszanowania Energii:

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz centralnej ewidencji emisyjności budynków Dz. U. nr 2008 nr. 223 poz. 1459 – z późniejszymi zmianami
- Ustawa z dnia 29 września 2022r. o zmianie niektórych ustaw wspierających poprawę warunków mieszkaniowych Dz. U. 2022 poz. 2456
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego Dz. U. 43 poz. 346 - z późniejszymi zmianami
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 15 grudnia 2022r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego Dz. U. 2022 poz. 2816
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015r w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej Dz. U. 2015 poz. 376 - z późniejszymi zmianami
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz. U. 2002 nr 75 poz. 690 - z późniejszymi zmianami
- Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii - Dz. U. 2017 poz. 1912 - z późniejszymi zmianami
- Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014r. o charakterystyce energetycznej budynków Dz. U. 2014 poz. 1200 - z późniejszymi zmianami
- Ustawa z dnia 20 maja 2016r. o efektywności energetycznej Dz. U. poz. 831 - z późniejszymi zmianami
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997r. Prawo energetyczne Dz. U. 1997 nr 54 poz. 348- z późniejszymi zmianami
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. - Prawo budowlane - ostatnia zmiana Dz. U. 2021 poz. 2351
- Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 21 grudnia 2018r. w sprawie określenia wykazu rodzajów materiałów budowlanych, urządzeń i usług związanych z realizacją przedsięwzięć termomodernizacyjnych - Dz. U. 2018 poz. 2489

- Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Komponenty budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń”
- Polska Norma PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania"
- Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”
- Polska Norma PN-EN ISO 12831:2006 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego"
- Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania”
- Polska Norma PN-EN ISO 13789 „Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczeniowa”
- Polska Norma PN-EN ISO 10077: 2007 „Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła”
- Wskaźniki SEKOCENBUDU 3 kwartał 2022r i oferty firm lokalnych.
- Polska Norma PN-ISO 9836:1997 „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych”
Książkę obiektu budowlanego i roczny przegląd obiektu 2022r. - jeżeli występuje

2 INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU

2.1 Ogólne dane techniczne budynku

A. Dane ogólne

Adres	ul. Kusocińskiego 2 57-300 Kłodzko		
Użytkownik/ zamawiający	OSiR w Kłodzku		
	ul. Kusocińskiego 2 57-300 Kłodzko		
Przeznaczenie	budynek użyteczności publicznej		
Rok budowy	2003		
Budynek zabytkowy	NIE		
Technologia	Tradycyjna		
Kubatura ogrzewana m ³	11 674,90		
Powierzchnia ogrzewana m ²	2 318,36		
Powierzchnia mieszkalna m ²	-		
Powierzchnia użytkowa m ²	2 393,22		
Powierzchnia użytkowa usług m ²	0,00		
Powierzchnia ogrzewana części wspólnych m ²	0,00		
Liczba kondygnacji naziemnych szt./m	2	kondygnacje naziemne:	3,30 4,03
Budynek podpiwniczony	NIE		
Liczba użytkowników	50		
Współczynnik kształtu m ⁻¹	0,20		

B. Charakterystyka podstawowych przegród:

Przegroda	Powierzchnia przegród m ²	U W/(m ² ·K)	Powierzchnia okien m ²	U W/(m ² ·K)	Powierzchnia drzwi zew. m ²	U W/(m ² ·K)
Ściany zewnętrzne	37,3	0,267	134,0	2,600	20,8	2,500
Ściany zewnętrzne	85,6	0,261				
Ściany zewnętrzne	75,8	0,614				
Ściany zewnętrzne	221,3	0,557				
Ściany zewnętrzne	168,6	0,778				
Ściany zewnętrzne	83,3	0,232				
Ściany zewnętrzne	37,3	0,205				
Ściany zewnętrzne	290,8	0,267				
Ściany zewnętrzne	169,5	0,160				
Strop międzykondygnacyjny	303,0	1,969				
Stropodach niewentylowany	931,7	1,790	1 601,4	0,423		
Dach	1 601,4	0,423				
Podłoga na gruncie	2 295,0	0,556				

2.2 Uproszczona dokumentacja techniczna

Wymagany ustawą rzut budynku z zaznaczeniem stron świata zawarty jest w załączniku. Dokumentacja do wglądu u inwestora.

2.3 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek konstrukcji tradycyjnej wykonany z cegły typu MAX, betonu komórkowego i płyt warstwowych wybudowany 2003r. Jest to budynek podpiwniczony o 2 kondygnacjach naziemnych ze stropami typu DZ3, o rzucie poziomym prostokątnym oraz dachem i stropodachem pokryty papą dachową.

2.3.1 Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych

Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych wykonane z cegły typu MAX, betonu komórkowego i płyt warstwowych o łącznej grubościach 16-78cm częściowo ocieplone styropianem 10cm. Współczynnik przenikania ciepła odpowiednio $U = 0,160-0,778 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

2.3.2 Dach

Dach wykonany z płyt warstwowych z rdzeniem styropianowym pokryty papą dachową nieuszczelny. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,423 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

2.3.3 Stropodach niewentylowany

Strop oparty na stropie żelbetowym o grubości 15 cm nieocieplony. Współczynnik przenikania ciepła $U = 1,790 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

2.3.4 Strop międzykondygnacyjny

Strop typu DZ3 drewnianej o łącznej grubości 30 cm nieocieplony. Współczynnik przenikania ciepła $U = 1,969 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

2.3.5 Podłoga na gruncie

Podłoga betonowa grubości 20cm na podsypce piaskowej nieocieplona. Współczynniki przenikania ciepła odpowiednio $U = 0,556 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

2.3.6 Stolarka okienna i drzwiowa

Stolarka okienna z PCV i szybą zespoloną o współczynniku $U_{\text{okna}} = 2,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ stolarka nieuszczelna.

Stolarka drzwiowa aluminiowa o współczynniku $U_{\text{drzwi}} = 2,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ nieuszczelna.

2.4 Charakterystyka systemu grzewczego budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Kotłownia gazowa
2.	Parametry pracy instalacji	70/55
3.	Przewody w instalacji	Instalacja typu tradycyjnego z stalowych łączonych przez spawanie prowadzonych po wierzchu i w ścianach. Brak występowania nieszczelności instalacji i korozji grzejników.
4.	Rodzaje grzejników	Stalowe
5.	Oślonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne	Występują
7.	Zabezpieczenie	Występuje
8.	Odpowietrzenie	Występuje
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24
10.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Wykonano

2.4.1. Sprawność systemu grzewczego

Budynek ogrzewany jest we wszystkie dni tygodnia

wytwarzanie ciepła	η_g	0,94	KOCIOŁ NISKOTEMPERATUROWY NA PALIWO GAZOWE LUB PŁYNNIE - z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym - 120-1200 kW
regulacji i wykorzystanie ciepła	η_e	0,88	CENTRALNE OGRZEWANIE - grzejniki członowe/płytkowe - z regulacją centralną - i miejscową (zakres P - 2 K)
przesyłanie ciepła	η_d	0,96	OGRZEWANIE CENTRALNE WODNE - z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku - z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami - w pomieszczeniach ogrzewanych
przerwy w okresie tygodnia	w_t	1,00	
przerwy w okresie doby	w_d	1,00	
akumulacji	η_s	1,00	BRAK ZASOBNIKA BUFOROWEGO
Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	0,79	

2.5 Charakterystyka źródła ciepła

Źródłem ciepła jest własna kotłownia gazowa pracujący na potrzeby centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej.

2.6 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Podgrzewanie wody uzyskiwanie jest centralnie: kotłownia gazowa zasilająca zbiornik buforowy c.w.u.

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana centralnie
2.	Piony i ich izolacja	Instalacja i armatura ciepłej wody typu tradycyjnego, wykonana w przewodów stalowych podwójnie ocynkowanych bez izolacji i cyrkulacji
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Występuje
4.	Zbiornik akumulacyjny	TAK

2.7 Charakterystyka systemu wentylacji

Wymiana powietrza w budynku odbywa się za pomocą wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła i naturalnej, gdzie napływ i usuwanie powietrza następuje kanały oraz okna i nawiewniki do pionów wentylacyjnych. Użytkownicy nie wnoszą uwagi na brak przewietrza pomieszczeń.

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	30 652

2.8 Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni

Kotły gazowe w dostatecznym stanie technicznym. Okresowe przeglądy są przeprowadzanie systematycznie.

2.9 Charakterystyka instalacji gazowej i przewodów kominowych

Instalacji gazowa i przewodów kominowych jest w dobrym stanie i nie podlega wymianie/naprawie. Okresowe przeglądy są przeprowadzanie systematycznie.

2.10 Charakterystyka instalacji elektrycznej

Instalacja elektryczna jest w dobrym stanie i podlega wymianie. Okresowe przeglądy są przeprowadzanie systematycznie.

2.11 Charakterystyka instalacji paneli fotowoltaicznych

Nie dotyczy.

3. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU. OKREŚLENIE POTRZEB CIEPLNYCH ORAZ KOSZTÓW OGRZEWANIA BUDYNKU W STANIE ISTNIEJĄCYM

3.1 Zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną do ogrzewania

Obliczeń dla tzw. standardowego sezonu grzewczego dokonano metodą szczegółową (miesięcznie) wg. rozporządzenia z dnia 27 lutego 2015r w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej z późniejszymi zmianami, przy wykorzystaniu najnowszej wersji programu komputerowego AUDYTOR OZC 7.0 Pro.

Wartości obliczeniowe dotyczące średnich wieloletnich miesięcznych temperatur powietrza zewnętrznego przyjęto na podstawie danych IMiGW dla stacji meteorologicznej – Kłodzko. Wartości obliczeniowe dotyczące wielkości wieloletnich średnich sum miesięcznych całkowitego promieniowania słonecznego na różnie zorientowane powierzchnie przyjęto na podstawie danych IMiGW dla stacji meteorologicznej – Kłodzko.

Projektowe obciążenie cieplne budynku	kW	287,0
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	kWh/a	363 329,5
	GJ/a	1 308,0
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	kWh/(m ² *a)	156,7
Kubaturowy wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	kWh/(m ³ *a)	31,1
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	kWh/a	457 529,3
	GJ/a	1 647,1
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	kWh/(m ² *a)	197,4
Kubaturowy wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	kWh/(m ³ *a)	39,2
Taryfa opłat (z VAT) - system grzewczy PRZED		
Opłata stała	zł/MW-m-c	0,00
Opłata zmienna	zł/GJ	287,69
Opłata abonamentowa	zł/m-c	4,81
Taryfa opłat (z VAT) - <u>system grzewczy</u> PO		
Opłata stała	zł/MW-m-c	0,00
Opłata zmienna	zł/GJ	304,20
Opłata abonamentowa	zł/m-c	3,21
Taryfa opłat (z VAT) - system przygotowania ciepłej wody użytkowej PRZED		
Opłata stała	zł/MW-m-c	0,00
Opłata zmienna	zł/GJ	287,69
Opłata abonamentowa	zł/m-c	4,81
Taryfa opłat (z VAT) - <u>system przygotowania ciepłej wody użytkowej</u> PO		
Opłata stała	zł/MW-m-c	0,00
Opłata zmienna	zł/GJ	308,33
Opłata abonamentowa	zł/m-c	2,80

4. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO I IZOLACYJNOŚCI CIEPLNEJ PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH

Stan techniczny ścian dostateczny, dachu i stropodachu zły. Stan techniczny nowej stolarki okiennej i drzwiowej jest dobry a starej zły.

Współczynniki przenikania ciepła przegród:

- ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	U= 0,267	W/(m ² *K)
- ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	U= 0,261	W/(m ² *K)
- ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	U= 0,614	W/(m ² *K)
- ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	U= 0,557	W/(m ² *K)
- ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	U= 0,778	W/(m ² *K)
- ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	U= 0,232	W/(m ² *K)
- ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	U= 0,205	W/(m ² *K)
- ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	U= 0,267	W/(m ² *K)
- ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	U= 0,160	W/(m ² *K)
- dach	U= 0,423	W/(m ² *K)
- stropodach niewentylowany	U= 1,790	W/(m ² *K)
- strop międzykondygnacyjny	U= 1,969	W/(m ² *K)
- stara stolarka okienna	U= 2,600	W/(m ² *K)
- stara stolarka drzwiowa	U= 2,500	W/(m ² *K)
- podłoga na gruncie	U= 0,556	W/(m ² *K)

Powyższe współczynniki są znacznie gorsze od wartości granicznych wg aktualnie obowiązujących przepisów, wg których wymagane współczynniki wynoszą:

WT2021

- dla ścian zewnętrznych	U= 0,200	W/(m ² *K)
- dla dachu, stropodachu i stropu pod nieogrzewanym poddaszem	U= 0,150	W/(m ² *K)
- dla okien i drzwi balkonowych	U= 0,900	W/(m ² *K)
- drzwi zewnętrznych	U= 1,300	W/(m ² *K)
- podłoga na gruncie	U= 0,300	W/(m ² *K)

Wskazane jest więc poprawienie izolacyjności termicznej przegród wskazanych przez Inwestora.

Poniżej przedstawiono obliczenie średnio ważonego współczynnik U dla ścian zewnętrznych poddanych termomodernizacji.

A. Ściany zewnętrzne murowane obecnie nieocieplone

Rodzaj	d	U	U _{max}	WT	A
Ściana zewnętrzna	0,500	0,557	0,200	Nie	221,29
Ściana zewnętrzna	0,500	0,778	0,200	Nie	168,62

Średnio ważony współczynnik U dla ścian zewnętrznych		
U	0,653	W/(m ² *K)
suma pow.	389,9	m ²

Współczynniki przegród U poddanych termomodernizacji:

Rodzaj	d	U	U _{max}	WT
Ściana zewnętrzna	0,620	0,177	0,200	Tak
Ściana zewnętrzna	0,620	0,194	0,200	Tak

B. Ściany zewnętrzne murowane obecnie ocieplone

Rodzaj	d	U	U _{max}	WT	A
Ściana zewnętrzna	0,470	0,261	0,200	Nie	85,65
Ściana zewnętrzna	0,610	0,232	0,200	Nie	83,30
Ściana zewnętrzna	0,780	0,205	0,200	Nie	37,30

Średnio ważony współczynnik U dla ścian zewnętrznych		
U	0,239	W/(m ² *K)
suma pow.	206,3	m ²

Współczynniki przegród U poddanych termomodernizacji:

Rodzaj	d	U	U _{max}	WT
Ściana zewnętrzna	0,490	0,192	0,200	Tak
Ściana zewnętrzna	0,630	0,176	0,200	Tak
Ściana zewnętrzna	0,800	0,160	0,200	Tak

4.1 Ocena aktualnego stanu oraz rozwiązań instalacji grzewczych

Źródłem ciepła jest własna kotłownia gazowa pracujący na potrzeby centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej.

Zamontowane zawory termostatyczne i automatyka pogodowa sprzyja racjonalnemu użytkowaniu energii cieplnej. Na podstawie oględzin ogólny stan techniczny użytkowej instalacji c.o. ocenia się jako dobry. Stwierdzono miejsca powstawania ubytków wody instalacyjnej. Poziome przewody zapewniające rozproszanie czynnika grzejnego do poszczególnych pionów nie są zaizolowane. Przewody w pionach poprowadzone są po wierzchu i w ścianach.

Istniejące rozwiązanie instalacji c.o. stwarza warunki do racjonalnego gospodarowania energią cieplną.

4.2 Instalacja aktualnego stanu instalacji ciepłej wody

Instalacja c.w.u. typu tradycyjnego. Stan przewodów i armatury – dobry, przewody nie są zaizolowane.

4.3 Ocena istniejącego stanu wentylacji

Otwory wentylacyjne usytuowane zadowalająco. Użytkownicy nie wnoszą uwag. Nie stwierdzono za małego przewietrzania.

5. WYKAZ WYBRANYCH DO OPTIMALIZACJI ENERGETYCZNO-EKONOMICZNEJ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH

5.1 Przegląd możliwych usprawnień termomodernizacyjnych wskazanych przez Inwestora

Jako usprawnienia, które mogłyby być zastosowane w obiekcie rozpatrzono następujące:

- ✓ Ocieplenie ścian zewnętrznych murowanych obecnie ocieplonych
- ✓ Ocieplenie ścian zewnętrznych murowanych obecnie nieocieplonych
- ✓ Ocieplenie dachu hali
- ✓ Ocieplenie stropodachu zaplecza hali
- ✓ Wymiana obecnej stolarki okiennej
- ✓ Wymiana obecnej stolarki drzwiowej
- ✓ Montaż nowego źródła ciepła typu OZE na potrzeby c.o. i c.w.u

5.2 Wykaz wybranych do optymalizacji rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych

Poniżej wymieniono grupy usprawnień, które przyjęto do naszej analizy. Następnie w grupach przeprowadzi się obliczenia optymalizacyjne, na podstawie których dokona się wyboru usprawnienia optymalnego w danej grupie – usprawnienia o najniższej wartości SPBT.

5.2.1 Ocieplenie ścian zewnętrznych murowanych obecnie nieocieplonych

Założono ocieplenie ścian zewnętrznych systemem bezspoinowym ocieplania. Przyjęto do rozpatrzenia wariantowo grubość warstwy izolacji ze styropianu o grubości 11 ÷ 14cm. Optymalną grubość określa się wybierając tę, dla której prosty czas zwrotu nakładów przyjmie wartość minimalną.

Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	warianty			
				1	2	3	4
1	Powierzchnia przegrody do strat ciepła	m ²		389,9			
2	U0, U1	W/(m ² *K)	0,653	0,197	0,185	0,175	0,165
3	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej λ 0,031	cm		11	12	13	14
4	Zwiększenie oporu ΔR	m ² K/W	-	3,55	3,87	4,19	4,52
5	Opór cieplny przegrody R	m ² K/W	1,532	5,08	5,40	5,73	6,05
6	Liczba stopniodni	dzień *K/rok		2977			
7	Q0u, Q1u	GJ/a	65,5	19,7	18,6	17,5	16,6
8	Obliczeniowa temp. pow. wew. - średnia ważona	°C		16,5			
9	Obliczeniowa temp. pow. zew.	°C		-20			
10	q0u, q1u	MW	0,00929	0,00280	0,00263	0,00249	0,00235
11	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQru	zł/a	-	13 153 zł	13 492 zł	13 793 zł	14 061 zł
12	Powierzchnia do kosztów ocieplenia	m ²		467,9			
13	Koszt jednostkowy ocieplenia	zł/m ²	-	519,00 zł	531,45 zł	543,90 zł	556,35 zł
14	Koszt usprawnienia Nu	zł	-	242 840,10 zł	248 665,50 zł	254 490,90 zł	260 316,20 zł
15	SPBT= Nu/ΔQu	lata	-	18,46	18,43	18,45	18,51

Optymalnym rozwiązaniem jest ocieplenie materiałem izolacyjnym

- **styropian o grubości 12 cm**

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji 467,9 m² wybranego usprawnienia 248 665,5 zł

Przy ustalaniu powierzchni do ocieplania pomniejszono powierzchnię elewacji o powierzchnię otworów okiennych i drzwiowych oraz uwzględniono dodatek na ocieplenie ościeży.

Powyższy koszt usprawnienia obejmuje wymagane prace towarzyszące zgodnie z Dz. U. 2018 poz. 2489 i m.in.:

nowe parapety, nawietrzaki podokienne, obróbki blacharskie łącznie z nowym orynnowaniem

odtworzenie instalacji odgromowej

5.2.2 Ocieplenie ścian zewnętrznych murowanych obecnie ocieplonych

Założono ocieplenie ścian zewnętrznych systemem bezspoinowym ocieplania. Z uwagi na zły stan techniczny obecnej izolacji termicznej należy ją usunąć. Przyjęto do rozpatrzenia wariantowo nową grubość warstwy izolacji ze styropianu o grubości 11 ÷ 14cm. Optymalną grubość określa się wybierając tę, dla której prosty czas zwrotu nakładów przyjmie wartość minimalną.

Lp.	Opis		Jednostka	stan istniejący	warianty			
					1	2	3	4
1	Powierzchnia przegrody do strat ciepła		m ²	206,3				
2	U0, U1		W/(m ² *K)	0,239	0,193	0,182	0,172	0,163
				0,614 *				
3	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej λ	0,031	cm		11	12	13	14
4	Zwiększenie oporu ΔR		m ² K/W	-	3,55	3,87	4,19	4,52
5	Opór cieplny przegrody R		m ² K/W	4,181	5,18	5,50	5,82	6,14
				1,629 *				
6	Liczba stopniodni		dzień *K/rok	2866				
7	Q0u,Q1u		GJ/a	31,4	9,9	9,3	8,8	8,3
8	Obliczeniowa temp. pow. wew. - średnia ważona		°C	16,0				
9	Obliczeniowa temp. pow. zew.		°C	-20				
10	q0u,q1u		MW	0,00456	0,00143	0,00135	0,00128	0,00121
11	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQru		zł/a	-	6 183 zł	6 349 zł	6 497 zł	6 630 zł
12	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		m ²	247,5				
13	Koszt jednostkowy ocieplenia		zł/m ²	-	541,2	554,6	568,1	581,5
14	Koszt usprawnienia Nu		zł	-	133 947 zł	137 273 zł	140 600 zł	143 926 zł
15	SPBT= Nu/ΔQu		lata	-	21,66	21,62	21,64	21,71

Optymalnym rozwiązaniem jest ocieplenie materiałem izolacyjnym

- **styropian o grubości 12 cm**

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji 247,5 m² wybranego usprawnienia 137 273,4 zł

* *przegroda niejednorodna szczegółowy opis w załączniku*

* *przegroda po usunięciu obecnego materiału termoizolacyjnego*

Przy ustalaniu powierzchni do ocieplania pomniejszono powierzchnię elewacji o powierzchnię otworów okiennych i drzwiowych oraz uwzględniono dodatek na ocieplenie ościeży.

Powyższy koszt usprawnienia obejmuje wymagane prace towarzyszące zgodnie z Dz. U. 2018 poz. 2489 i m.in.:

nowe parapety, obróbki blacharskie łącznie z nowym orynnowaniem.

odtworzenie instalacji odgromowej

5.2.3 Ocieplenie dachu hali

Złożono usunięcie obecnej izolacji dachu z uwagi na zły stan techniczny i ponownego ułożenia nowej warstwy w postaci płyt warstwowych z rdzeniem z piany PIR. Przyjęto do rozpatrzenia wariantowo grubość warstwy płyt warstwowych $15 \div 18\text{cm}$. Optymalną grubość określi się wybierając tą, dla której czas zwrotu nakładów przyjmie wartości minimalną.

Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	warianty			
				1	2	3	4
1	Powierzchnia przegrody do strat ciepła	m ²	1601,4				
2	U0, U1	W/(m ² *K)	0,423	0,144	0,195	0,179	0,165
3	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej λ 0,022	cm		15	11	12	13
4	Zwiększenie oporu ΔR	m ² K/W	-	6,96	5,14	5,59	6,05
5	Opór cieplny przegrody R	m ² K/W	2,362	6,96	5,14	5,59	6,05
6	Liczba stopniodni	dzień*K/rok	3754				
7	Q0u, Q1u	GJ/a	219,9	74,6	101,0	92,8	85,9
8	q0u, q1u	MW	0,02712	0,00921	0,01246	0,01145	0,01059
9	Obliczeniowa temp. pow. wew. - obliczeniowa	°C	20,0				
10	Obliczeniowa temp. pow. zew.	°C	-20				
11	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ_{ru}	zł/a	-	41 775 zł	34 179 zł	36 541 zł	38 548 zł
12	Powierzchnia do kosztów ocieplenia	zł	1 601,4				
13	Koszt jednostkowy ocieplenia	zł/m ²	-	315,6	323,7	331,8	339,9
14	Koszt usprawnienia Nu	zł	-	505 402 zł	518 373 zł	531 345 zł	544 316 zł
15	SPBT= Nu/ ΔQ_u	lata	-	12,10	15,17	14,54	14,12

Optymalnym rozwiązaniem jest ocieplenie materiałem izolacyjnym

– **płyta warstwowa PIR o grubości 15 cm**

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji ocieplenia 1601,4 m² wybranego usprawnienia 505 401,8 zł

Powyższy koszt usprawnienia obejmuje wymagane prace towarzyszące zgodnie z Dz. U. 2018 poz. 2489 i m.in.:

odtworzenie instalacji odgromowej, nowe orynnowanie

5.2.4 Ocieplenie stropodachu niewentylowanego zaplecza hali

Założono ocieplenie stropodachu niewentylowanego przez ułożenie warstwy z materiału termoizolacyjnego na istniejącej warstwie papy termozgrzewalnej i ponownemu nałożeniu papy na warstwie izolacyjnej. Przyjęto do rozpatrzenia wariantowo grubość warstwy styropapy 20 ÷ 23cm. Optymalną grubość określili się wybierając tą, dla której czas zwrotu nakładów przyjmie wartości minimalną.

Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	warianty			
				1	2	3	4
1	Powierzchnia przegrody do strat ciepła	m ²	931,7				
2	U0, U1	W/(m ² *K)	1,790	0,147	0,140	0,135	0,129
3	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej λ 0,032	cm		20	21	22	23
4	Zwiększenie oporu ΔR	m ² K/W	-	6,25	6,56	6,88	7,19
5	Opór cieplny przegrody R	m ² K/W	0,559	6,81	7,12	7,43	7,75
6	Liczba stopniodni	dzień*K/rok	3754				
7	Q0u, Q1u	GJ/a	540,9	44,4	42,4	40,6	39,0
8	q0u, q1u	MW	0,06672	0,00547	0,00523	0,00501	0,00481
9	Obliczeniowa temp. pow. wew. - wynikowa	°C	20,0				
10	Obliczeniowa temp. pow. zew.	°C	-20				
11	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQru	zł/a	-	142 853 zł	143 413 zł	143 926 zł	144 398 zł
12	Powierzchnia do kosztów ocieplenia	zł	931,7				
13	Koszt jednostkowy ocieplenia	zł/m ²	-	414,5	424,0	433,5	443,0
14	Koszt usprawnienia Nu	zł	-	386 189,7 zł	395 040,8 zł	403 892,0 zł	412 743,1 zł
15	SPBT= Nu/ΔQu	lata	-	2,70	2,75	2,81	2,86

Optymalnym rozwiązaniem jest ocieplenie materiałem izolacyjnym

– **styropapa o grubości 20 cm**

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji ocieplenia 931,7 m² wybranego usprawnienia 386 189,7 zł

Powyższy koszt usprawnienia obejmuje wymagane prace towarzyszące zgodnie z Dz. U. 2018 poz. 2489 i m.in.:

nowe pokrycie stropodachu, odtworzenie instalacji odgromowej

5.2.5 Wymiana obecnej stolarki okiennej

Usprawnienie obejmuje wymianę nieszczelnych okien na nowe szybą zespoloną o współczynniku $U_{okna}=0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Lp.	Opis /wyszczególnienie		jednostki	stan istniejący	Warianty	
					1	2
1	Powierzchnia okien		m^2		134,0	
2	Współczynnik przenikania		$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	2,6	0,9	0,7
3	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,3	0,7	0,7
		C_m	-	1,5	1,0	1,0
		C_w	-	1,0	1,0	1,0
4	Liczba stopniodni				2 979	
5	Q_{0u}, Q_{1u}		GJ/a	255,3	120,2	113,3
6	Obliczeniowa temp. pow. wew. z bilansu energetycznego	$^{\circ}\text{C}$			16,5	
7	Obliczeniowa temp. pow. zew.	$^{\circ}\text{C}$			-20	
8	q_0, q_1		MW	0,0398	0,0225	0,0215
9	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$		zł/rok	-	38 861,4 zł	40 845,9 zł
10	Cena jednostkowa wym. okien		zł/ m^2		1 539,2 zł	1 739,2 zł
11	Koszt wymiany okien Nok		zł		206 252,8 zł	233 052,8 zł
12	$\text{SPBT}=(N_{ok}+N_w)/\Sigma(\Delta Q_{rok}+ \Delta Q_{rw})$		-		<u>5,3</u>	5,7

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji 134,0 m^2 wybranego usprawnienia 206 252,8 zł

Powyższy koszt usprawnienia obejmuje wymagane prace towarzyszące zgodnie z Dz. U. 2018 poz. 2489 i m.in.:

nowe parapety wewnętrzne i zewnętrzne

montaż nawiewników sterowanych automatycznie na wszystkich oknach

5.2.6 Wymiana obecnej stolarki drzwiowej

Usprawnienie obejmuje wymianę starych nieszczelnych drzwi na nowe o współczynniku $U_{\text{drzwi}}=1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Lp.	Opis /wyszczególnienie		jednostki	stan istniejący	Warianty		
					1	2	3
1	2		3	4	5	6	7
1	Powierzchnia drzwi		m^2	20,8			
2	Współczynnik przenikania		$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	2,5	1,3	1,2	1,1
3	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,3	1,0	1,0	1,0
		C_m	-	1,5	1,0	1,0	1,0
		C_w	-	1,0	1,0	1,0	1,0
4	Liczba stopniodni		2 866				
5	Obliczeniowa temp. pow. wew. - wynikowa	$^{\circ}\text{C}$	16,0				
6	Obliczeniowa temp. powietrza zew.	$^{\circ}\text{C}$	-20				
7	Q_{0u}, Q_{1u}		GJ/a	23,8	15,1	14,6	14,1
8	q_0, q_1		MW	0,0037	0,0022	0,0021	0,0020
9	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$		zł/rok	-	2 505	2 653	2 801
10	Cena jednostkowa wym. drzwi		zł/ m^2		2 529,40	2 829,40	3 129,40
11	Koszt wymiany drzwi Nok		zł		52 611,50	58 851,50	65 091,50
12	$\text{SPBT} = (\text{Nok} + \text{Nw}) / \Sigma(\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$		-		21,00	22,18	23,24

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji 20,8 m² wybranego usprawnienia 52 611,5 zł

Powyższy koszt usprawnienia obejmuje wymagane prace towarzyszące zgodnie z Dz. U. 2018 poz. 2489 i m.in.:

wymagane prace rozbiórkowe

5.2.7 Montaż nowego źródła ciepła (OZE) na potrzeby c.o. i c.w.u

Dane dotyczące stanu istniejącego systemu źródła ciepła:

Sprawność całkowita systemu c.o.	η	0,79
Przerwy tygodniowe	wt	1
Przerwy dobowe	wd	1
Zapotrzebowanie na moc cieplną	qco	287,0 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Qco	1 647,1 GJ

- Opis wariantów usprawnienia:

U0	Stan istniejący	η_0	0,79	wd0	1,00	wt0	1,00
U1	Nowe źródła ciepła pompy ciepła typu powietrze/woda pracujące na potrzeby c.o. i c.w.u wraz ze szczytowym kotłem, zbiornikiem buforowymi, modernizacja instalacji	η_1	1,81	wd1	1,00	wt1	1,00
U2	Nowe źródło ciepła pompa ciepła gruntowa pracująca na cele c.o. i c.w.u z modernizacją instalacji	η_2	2,81	wd2	1,00	wt2	1,00

- Koszty:

Planowane koszty usprawnienia		Nakłady [zł]
U1	Nowe źródła ciepła pompy ciepła typu powietrze/woda pracujące na potrzeby c.o. i c.w.u wraz ze szczytowym kotłem, zbiornikiem buforowymi, modernizacja instalacji	1 479 600
U2	Nowe źródło ciepła pompa ciepła gruntowa pracująca na cele c.o. i c.w.u z modernizacją instalacji	2 150 868

- Sprawności

L.p.	Nazwa	Sprawność wytworzenia %	Sprawność akumulacji %	Sprawność przesyłu %	Sprawność regulacji i wykorzystania %	Sprawność całkowita %
U0	Stan aktualny	94	100	96	88	79
U1	Nowe źródła ciepła pompy ciepła typu powietrze/woda pracujące na potrzeby c.o. i c.w.u wraz ze szczytowym kotłem, zbiornikiem buforowymi, modernizacja instalacji	226	95	96	88	181

U2	Nowe źródło ciepła pompa ciepła gruntowa pracująca na cele c.o. i c.w.u z modernizacją instalacji	350	95	96	88	281
-----------	---	-----	----	----	----	-----

- Przerwy w ogrzewaniu

L.p.	Nazwa	Przerwy dobowe	Przerwy tygodniowe
U0	Stan aktualny	1,0	1,0
U1	Nowe źródła ciepła pompy ciepła typu powietrze/woda pracujące na potrzeby c.o. i c.w.u wraz ze szczytowym kotłem, zbiornikiem buforowymi, modernizacja instalacji	1,0	1,0
U2	Nowe źródło ciepła pompa ciepła gruntowa pracująca na cele c.o. i c.w.u z modernizacją instalacji	1,0	1,0

- Opłaty

Taryfa opłat za ciepło:								
Opłaty stałe			Opłaty zmienne			Abonament		
Om0=	0,00	zł/MW*m-c	Oz0=	287,69	zł/GJ	Ab0=	4,81	zł/m-c
Om1=	0,00	zł/MW*m-c	Oz1=	304,20	zł/GJ	Ab1=	2,80	zł/m-c
Om2=	0,00	zł/MW*m-c	Oz2=	308,33	zł/GJ	Ab2=	2,80	zł/m-c

- Efekt energetyczny

L.p.	Wyszczególnienie	Stan przed termomodernizacją	U1	U2
1	Zapotrzebowanie na moc cieplną [kW]	287,0	287,0	287,0
2	Moc cieplna zainstalowana [kW]	287,0	287,0	287,0
3	Zapotrzebowanie na ciepło źródła [GJ/rok]	1 682,3	733,1	477,6
4	Sprawność eksploatacyjna [%]	79%	181%	281%
5	Zużycie energii pierwotnej [GJ/rok]	1 811,8	2 199,2	1 432,7
6	Efekt energetyczny Ei [%]	-	268,4%	342,3%

- Efekt ekonomiczny

Efekty ekonomiczny	U0	U1	U2
Koszt ogrzania 1m ² /m-c	17,40	8,02	5,29

- Wyniki obliczeń

L.p.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący U0	U1	U2
1	Zapotrzebowanie energii cieplnej	GJ/a	1 682,3	733,1	477,6
2	Opłata zmienna	zł/GJ	287,7	304,2	308,3
3	Opłata stała	zł/MW/m-c	0,0	0,0	0,0
4	Opłata abonamentowa	zł/m-c	4,8	2,8	2,8
5	Roczna oszczędność energii	GJ/a	-	949	1 205
6	Roczna oszczędność kosztów ΔQ_{rok}	zł/rok	-	261 019	336 766
7	Cena usprawnienia	zł	-	1 479 600,1	2 150 867,9
8	SPBT= $N_U/\Delta Q_{rok}$	lata	-	5,7	6,4

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalnym usprawnieniem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się usprawnienie U1.

Opis usprawnienia:

Usprawnienie polega na montażu nowego źródła ciepła (OZE) na potrzeby centralnego ogrzewania tj.: pompa ciepła typu powietrze/woda (sprężarkowa elektryczna, rewersyjna pompa ciepła w wersji wyciszonej, ekologiczny czynnik roboczy R290, COP 4,04, poziom hałasu 76dB, wartość ciśnienia akustycznego z 5 metrów – 48 dB(A), wartość ciśnienia akustycznego z 10 metrów – 44 dB(A) o nominalnej mocy grzewczej nie mniejszej niż 164kW i nowe kondensacyjne kotły gazowe będą pełnić rolę szczytowego źródła ciepła. Dodatkowo modernizacji instalacji (przyłącze i instalacji c.o.), bufora/ów ciepła z grzałką elektryczną oraz automatyką sterującą i pogodową.

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert firm lokalnych i wskaźników SEKOCENBUDU. Powyższy koszt obejmuje niezbędne prace oraz prace odtworzeniowe po przeprowadzonej modernizacji instalacji.

Koszt przedsięwzięcia: 1. 479.600,10 zł.

6 OPTIMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

Wybrane i zoptymalizowane usprawnienia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat ciepła przez przegrody budowlane uszeregowane według rosnącej wartości SPBT, przedstawiono w poniższej tabeli.

L.p.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
I	II	III	IV
1	Nowe źródła ciepła pompy ciepła typu powietrze/woda pracujące na potrzeby c.o. i c.w.u wraz ze szczytowym kotłem, zbiornikiem buforowymi, modernizacja instalacji	1 479 600,10	5,7
2	Wymiana starej stolarki drzwiowej	52 611,50	1,0
3	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego - zaplecze sali	386 189,70	2,7
4	Wymiana stolarki okiennej	206 252,80	5,3
5	Ocieplenie dachu hali	505 401,84	12,1
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych murowanych obecnie nieocieplonych	248 665,50	18,4
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych murowanych obecnie ocieplonych	137 273,40	21,6

6.1. Wykaz wybranych do optymalizacji wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnych.

Określenie wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (zestawu usprawnień) dokonano wg zasady ich rozbudowywania. Rozpatrzono następujące warianty:

L.p.	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Nowe źródła ciepła pompy ciepła typu powietrze/woda pracujące na potrzeby c.o. i c.w.u wraz ze szczytowym kotłem, zbiornikiem buforowymi, modernizacja instalacji	X	X	X	X	X	X	X
2	Wymiana starej stolarki drzwiowej	X	X	X	X	X	X	
3	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego - zaplecze sali	X	X	X	X	X		
4	Wymiana stolarki okiennej	X	X	X	X			
5	Ocieplenie dachu hali	X	X	X				
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych murowanych obecnie nieocieplonych	X	X					
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych murowanych obecnie ocieplonych	X						

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Minimalna kwota kredytu *) [zł, %]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
2	W1	3 015 994,84	371 799,10	78,08%	1 507 997,42 50%	784 158,66
3	W2	2 878 721,44	380 352,80	79,75%	1 439 360,72 50%	748 467,57
4	W3	2 630 055,94	369 557,60	77,64%	1 315 027,97 50%	683 814,54
6	W4	2 124 654,10	342 323,30	72,32%	1 062 327,05 50%	552 410,07
7	W5	1 918 401,30	319 361,60	67,83%	959 200,65 50%	498 784,34
8	W6	1 532 211,60	235 640,50	51,47%	766 105,80 50%	398 375,02
9	W7	1 479 600,10	-31 605,20	-0,75%	739 800,05 50%	0,00

Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku.

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant 1.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 78,08% czyli więcej niż 25%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne inwestora wyniosą 0,00 zł

Nazwa wariantu	Q_{0co}, Q_{1co}	Q_{0cw}, Q_{1cw}	η_0	Q_z	Q_m	Ab	$q_{0m} q_{1m}$	$q_{0cw} q_{1cw}$	ΔQ_r
	GJ/rok	GJ/rok	η_1	GJ/rok	zł(MW m-c)	zł	MW	MW	zł/rok
Stan obecny	1647,1	35,2	0,79	287,69	0,00	9,62	0,2870	0,0216	-
W1	356,9	11,9	1,81	304,20	0,00	6,01	0,1866	0,0216	371 799,10
W2	328,8	11,9					0,1871	0,0216	380 352,80
W3	364,2	11,9					0,1869	0,0216	369 557,60
W4	453,8	11,9					0,2050	0,0216	342 323,30
W5	529,2	11,9					0,2334	0,0216	319 361,60
W6	804,5	11,9					0,2865	0,0216	235 640,50
W7	1683,0	11,9					0,2870	0,0216	-31 605,20

7 OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

Wskazany optymalny wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji i prac towarzyszących obejmuje następujące prace:

Ocieplenie ścian zewnętrznych murowanych obecnie nieocieplonych	styropian	12 cm	Do wykonania	467,9 m ²	za kwotę	248 665,50 zł
	λ 0,031					
Ocieplenie dachu hali	płyta warstwowa PIR	15 cm	Do wykonania	1601,4 m ²	za kwotę	505 401,84 zł
	λ 0,022					
Ocieplenie stropodachu niewentylowanego - zaplecze sali	styropapa	20 cm	Do wykonania	931,7 m ²	za kwotę	386 189,70 zł
	λ 0,032					
Ocieplenie ścian zewnętrznych murowanych obecnie ocieplonych	styropian	12 cm	Do wykonania	247,5 m ²	za kwotę	137 273,40 zł
	λ 0,031					
Wymiana stolarki okiennej U= 0,9 W/(m ² *K)	42 szt.	Do wykonania	134,0 m ²	za kwotę	206 252,80 zł	
Wymiana starej stolarki drzwiowej U= 1,3 W/(m ² *K)	7 szt.	Do wykonania	20,8 m ²	za kwotę	52 611,50 zł	
Nowe źródła ciepła pompy ciepła typu powietrze/woda pracujące na potrzeby c.o. i c.w.u wraz ze szczytowym kotłem, zbiornikiem buforowymi, modernizacja instalacji					Koszt	1 479 600,10 zł

Całkowity koszt modernizacji wyniesie:

3 015 994,8 zł

8 CHARAKTERYSTYKA FINANSOWA WYBRANEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	3 015 994,84 zł
Roczne oszczędności energii cieplnej	371 799,10 zł
Roczne oszczędności energii elektrycznej	0,00 zł
Udział środków własnych inwestora:	0,0% 0,00 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	784 158,66 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	8,1

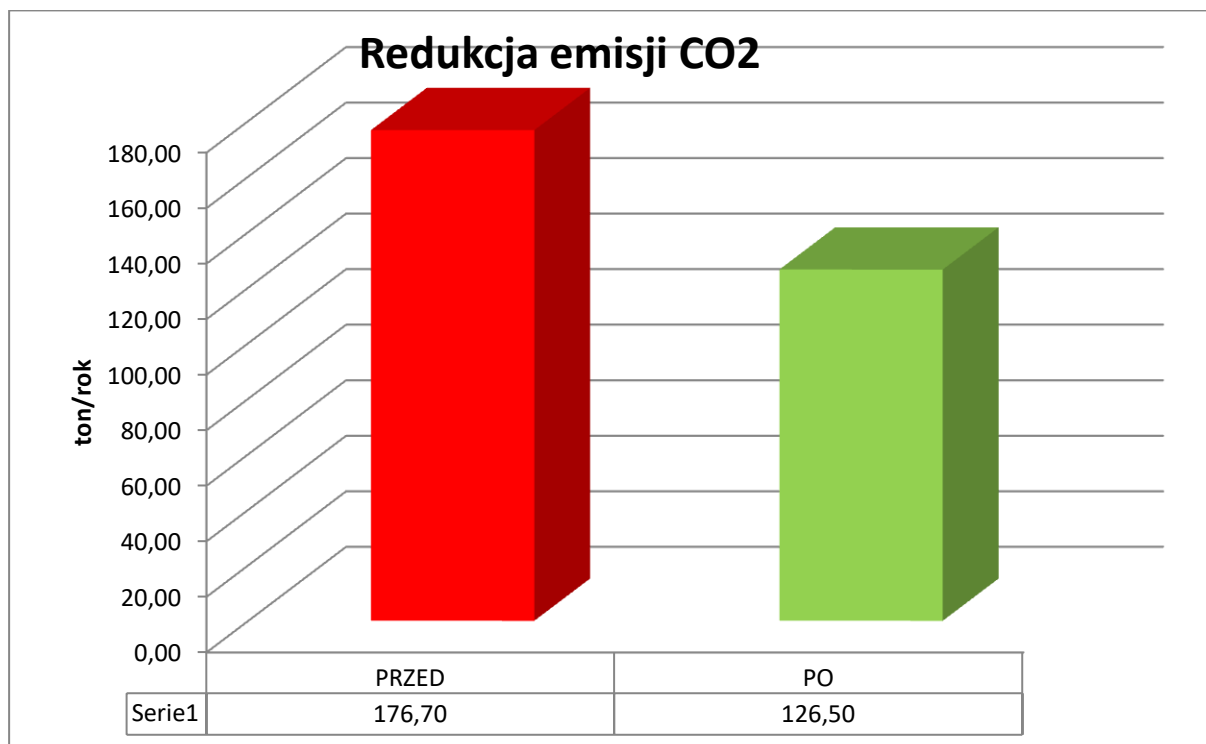
9 EFEKT EKOLOGICZNY

W wyniku termomodernizacji zmniejszy się emisja dwutlenku węgla CO₂ i EP o:

Emisja CO ₂ t/rok	PRZED	176,70	Energia pierwotna kWh/rok	PRZED	808 968,20
	PO	126,50		PO	459 927,40
Redukcja CO ₂		28,4%	Redukcja EP		43,1%

Wskaźniki emisji CO ₂ [t CO ₂ /TJ] zgodnie z Dz. U. 2015, poz. 376 i KOBIZE	
węgiel [kg/GJ]	92,70
gaz [kg/GJ]	55,39
biomasa [kg/GJ]	0,00
olej opałowy [kg/GJ]	74,10
instalacja PV [kg/MWh]	0,00
prąd [kg/MWh]	708,00

Energia elektryczna pomocnicza kWh/rok	
PRZED	31 029,4
PO	32 529,3



10 KLAUZULE I ZASTRZEŻENIA

- Przedmiot i cel wykonania audytu energetycznego oraz jego zakres określił Inwestor
- Niniejszy audyt energetyczny:
 - nie może być wykorzystywany do żadnego innego celu niż określony w opracowaniu
 - nie może być traktowany jako ekspertyza techniczna.
- Autor opracowania przyjął w dobrej wierze informacje (zawarte w udostępnionej dokumentacji, a także udzielone przez Inwestora i inne osoby zainteresowane) niezbędne do wykonania audytu.
- W przypadku powstania niejasności należy się zwrócić do autora opracowania o dodatkowe informacje.

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 1

Stan obecny

Symbol	Opis	θ_{int}	PUM	PUU	Vh	Vinfv	n	Vv	QH,nd,ś	QH,nd,ś
		°C	m2	m2	m3	m3/h	1/h	m3/h	GJ/a	kWh/a
BEZ OGRZEWANIA	Grupa BEZ OGRZEWANIA		0,00	74,88		53,7			0,00	0
BEZ WENTYL.	Grupa BEZ WENTYL.	15,0	0,00	130,74	380,2	180,6	0,5	180,6	58,83	16343
KLIMA	Grupa KLIMA	20,0	0,00	54,79	137,3	68,6	2,5	343,1	67,02	18616
KOTŁOWNIA.	Grupa KOTŁOWNIA.	12,0	0,00	76,63	229,9	115,0	0,5	115,0	0,00	0
PARTER	Grupa PARTER	16,3	0,00	1866,83	10277,1	4806,8	2,3	23813,2	1059,12	294201
1 PIĘTRO	Grupa 1 PIĘTRO	20,0	0,00	189,35	650,4	325,2	1,0	650,4	123,01	34169

Załącznik 2

Wariant 1

Symbol	Opis	θ_{int}	PUM	PUU	Vh	Vinfv	n	Vv	QH,nd,ś	QH,nd,ś
		°C	m2	m2	m3	m3/h	1/h	m3/h	GJ/a	kWh/a
BEZ OGRZEWANIA	Grupa BEZ OGRZEWANIA		0,00	0,00		37,6			0,00	0
BEZ WENTYL.	Grupa BEZ WENTYL.	15,0	0,00	0,00	380,2	126,4	0,5	180,6	6,69	1858
KLIMA	Grupa KLIMA	20,0	0,00	54,79	137,3	48,0	2,4	322,6	23,23	6453
KOTŁOWNIA.	Grupa KOTŁOWNIA.	12,0	0,00	0,00	229,9	80,5	0,5	115,0	0,00	0
PARTER	Grupa PARTER	16,3	0,00	1538,69	10277,1	3364,8	2,2	22371,1	430,04	119455
1 PIĘTRO	Grupa 1 PIĘTRO	20,0	0,00	189,35	650,4	227,6	0,9	552,8	80,68	22412

Załącznik 3

Wariant 2

Symbol	Opis	θ_{int}	PUM	PUU	Vh	Vinfv	n	Vv	QH,nd,ś	QH,nd,ś
		°C	m2	m2	m3	m3/h	1/h	m3/h	GJ/a	kWh/a
BEZ OGRZEWANIA	Grupa BEZ OGRZEWANIA		0,00	0,00		37,6			0,00	0
BEZ WENTYL.	Grupa BEZ WENTYL.	15,0	0,00	0,00	380,2	126,4	0,5	180,6	7,20	2001
KLIMA	Grupa KLIMA	20,0	0,00	54,79	137,3	48,0	2,4	322,6	24,40	6778
KOTŁOWNIA.	Grupa KOTŁOWNIA.	12,0	0,00	0,00	229,9	80,5	0,5	115,0	0,00	0
PARTER	Grupa PARTER	16,3	0,00	1538,69	10277,1	3364,8	2,2	22371,1	431,06	119740
1 PIĘTRO	Grupa 1 PIĘTRO	20,0	0,00	189,35	650,4	227,6	0,9	552,8	80,93	22481

Załącznik 4

Wariant 3

Symbol	Opis	θ_{int}	PUM	PUU	Vh	Vinfv	n	Vv	QH,nd,ś	QH,nd,ś
		°C	m2	m2	m3	m3/h	1/h	m3/h	GJ/a	kWh/a
BEZ OGRZEWANIA	Grupa BEZ OGRZEWANIA		0,00	0,00		37,6			0,00	0
BEZ WENTYL.	Grupa BEZ WENTYL.	15,0	0,00	0,00	380,2	126,4	0,5	180,6	6,81	1891
KLIMA	Grupa KLIMA	20,0	0,00	54,79	137,3	48,0	2,4	322,6	23,56	6544
KOTŁOWNIA.	Grupa KOTŁOWNIA.	12,0	0,00	0,00	229,9	80,5	0,5	115,0	0,00	0
PARTER	Grupa PARTER	16,3	0,00	1538,69	10277,1	3364,8	2,2	22371,1	443,24	123123
1 PIĘTRO	Grupa 1 PIĘTRO	20,0	0,00	189,35	650,4	227,6	0,9	552,8	78,20	21722

Załącznik 5

Wariant 4

Symbol	Opis	θ_{int}	PUM	PUU	Vh	Vinfv	n	Vv	QH,nd,ś	QH,nd,ś
		°C	m2	m2	m3	m3/h	1/h	m3/h	GJ/a	kWh/a
BEZ OGRZEWANIA	Grupa BEZ OGRZEWANIA		0,00	0,00		37,6			0,00	0
BEZ WENTYL.	Grupa BEZ WENTYL.	15,0	0,00	0,00	380,2	126,4	0,5	180,6	6,81	1891
KLIMA	Grupa KLIMA	20,0	0,00	54,79	137,3	48,0	2,4	322,6	23,75	6597
KOTŁOWNIA.	Grupa KOTŁOWNIA.	12,0	0,00	0,00	229,9	80,5	0,5	115,0	0,00	0
PARTER	Grupa PARTER	16,3	0,00	1538,69	10277,1	3364,8	2,2	22371,1	558,91	155254
1 PIĘTRO	Grupa 1 PIĘTRO	20,0	0,00	189,35	650,4	227,6	0,9	552,8	97,97	27213

Załącznik 6

Wariant 5

Symbol	Opis	θ_{int}	PUM	PUU	Vh	Vinfv	n	Vv	QH,nd,ś	QH,nd,ś
		°C	m2	m2	m3	m3/h	1/h	m3/h	GJ/a	kWh/a
BEZ OGRZEWANIA	Grupa BEZ OGRZEWANIA		0,00	0,00		53,7			0,00	0
BEZ WENTYL.	Grupa BEZ WENTYL.	15,0	0,00	0,00	380,2	180,6	0,5	180,6	10,50	2916
KLIMA	Grupa KLIMA	20,0	0,00	54,79	137,3	68,6	2,5	343,1	27,55	7651
KOTŁOWNIA.	Grupa KOTŁOWNIA.	12,0	0,00	0,00	229,9	115,0	0,5	115,0	0,00	0
PARTER	Grupa PARTER	16,3	0,00	1538,69	10277,1	4806,8	2,3	23813,2	722,24	200621
1 PIĘTRO	Grupa 1 PIĘTRO	20,0	0,00	189,35	650,4	325,2	1,0	650,4	116,16	32268

Załącznik 7

Wariant 6

Symbol	Opis	θ_{int}	PUM	PUU	Vh	Vinfv	n	Vv	QH,nd,ś	QH,nd,ś
		°C	m2	m2	m3	m3/h	1/h	m3/h	GJ/a	kWh/a
BEZ OGRZEWANIA	Grupa BEZ OGRZEWANIA		0,00	0,00		53,7			0,00	0
BEZ WENTYL.	Grupa BEZ WENTYL.	15,0	0,00	0,00	380,2	180,6	0,5	180,6	58,67	16298
KLIMA	Grupa KLIMA	20,0	0,00	54,79	137,3	68,6	2,5	343,1	66,96	18601
KOTŁOWNIA.	Grupa KOTŁOWNIA.	12,0	0,00	0,00	229,9	115,0	0,5	115,0	0,00	0
PARTER	Grupa PARTER	16,3	0,00	1538,69	10277,1	4806,8	2,3	23813,2	1056,75	293542
1 PIĘTRO	Grupa 1 PIĘTRO	20,0	0,00	189,35	650,4	325,2	1,0	650,4	122,86	34127

Wariant 7

Symbol	Opis	θ_{int}	PUM	PUU	Vh	Vinfv	n	Vv	QH, nd, ś	QH, nd, ś
		°C	m2	m2	m3	m3/h	1/h	m3/h	GJ/a	kWh/a
BEZ OGRZEWANIA	Grupa BEZ OGRZEWANIA		0,00	0,00		53,7			0,00	0
BEZ WENTYL.	Grupa BEZ WENTYL.	15,0	0,00	0,00	380,2	180,6	0,5	180,6	58,83	16343
KLIMA	Grupa KLIMA	20,0	0,00	54,79	137,3	68,6	2,5	343,1	67,02	18616
KOTŁOWNIA.	Grupa KOTŁOWNIA.	12,0	0,00	0,00	229,9	115,0	0,5	115,0	0,00	0
PARTER	Grupa PARTER	16,3	0,00	1538,69	10277,1	4806,8	2,3	23813,2	1059,12	294201
1 PIĘTRO	Grupa 1 PIĘTRO	20,0	0,00	189,35	650,4	325,2	1,0	650,4	123,01	34169

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku

Załącznik 8

Opis	Oznaczenie	Stan obecny	Po termomodernizacji	Jednostki
1	2	3	4	5
Liczba użytkowników	-	50	50	osób
Jednostkowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	q_j	66	66	l/d
Liczba godzin użytkowania instalacji w ciągu doby	t	8	8	h/d
Liczba dni użytkowania instalacji w ciągu roku	D	365	365	d
Obliczeniowa temperatura ciepłej wody	t_c	55	55	°C
Obliczeniowa temperatura zimnej wody	t_z	10	10	°C
Cena 1m ³ zimnej wody	C_{zw}	5,4	5,40	zł/m ³
Średnie dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$q_{dśr}$	0,413	0,413	dm ³ /j.o.d
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$q_{hś}$	0,115	0,115	kg/s
Obliczeniowa moc cieplna średnia godzinowa	$F_{hśr}$	21,60	21,60	kW
Współczynnik nierównomierności rozbioru godzinowy	Nh	3,59	3,59	-
Obliczeniowa moc cieplna max godzinowa	F_{hmax}	77,52	77,52	kW
Jednostkowe zapotrzebowanie na c.w.u	V_{wi}	0,25	0,25	dm ³ /(m ² *dzień)
Współczynnik korekcyjny	k_R	0,41	0,41	-
Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u	$Q_{W,nd}$	4 392,6	4 392,6	kWh/rok
Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u	$Q_{k,w}$	35,2	11,9	GJ
Szacunkowe zużycie c.w.u.	-	83,9	83,9	m ³ /rok
Roczny koszt przygotowania c.w.u.	K_{Rcw}	9 831,1	3 577,0	zł/rok
Średni koszt podgrzania 1 m ³ c.w.u.	$K_{Pśr}$	117,22	42,65	zł/m ³

Koszty ogrzewania

Załącznik 9

1. Koszty ogrzewania przed termomodernizacją:

- Opłata za 1 MW mocy zamówionej:

opłata stała za miesiąc

$$Q_m = 0,00 \text{ zł/MW/m-c}$$

opłata zmienna

$$Q_z = 287,69 \text{ zł/GJ}$$

$$A_b = 4,81 \text{ zł/m-c}$$

$$K_{og} = 287,69 * 1647,1 + 0,00 * 0,2870 * 12 + 4,81 * 12 = 473\,913,50$$

$$K_b = 17,03 \text{ zł/m}^2\text{p.u./m-c}$$

2. Koszty ogrzewania po termomodernizacji:

- Opłata za 1 MW mocy zamówionej:

opłata stała za miesiąc

$$Q_m = 0,0 \text{ zł/MW/m-c}$$

opłata zmienna

$$Q_z = 304,20 \text{ zł/GJ}$$

$$A_b = 3,21 \text{ zł/m-c}$$

$$K_{og} = 304,20 * 356,9 + 0,00 * 0,1866 + 12 * 3,21 * 12 = 108\,598,20$$

$$K_b = 3,90 \text{ zł/m}^2\text{p.u./m-c}$$

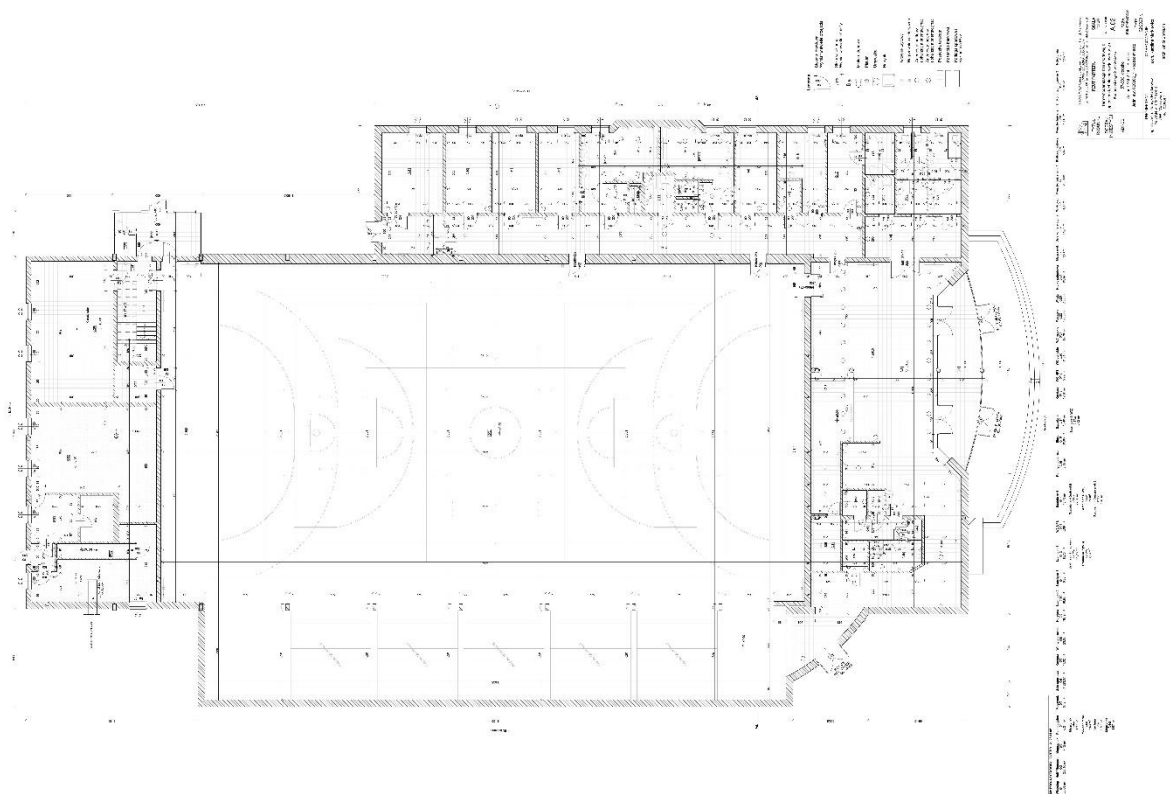
Plan sytuacyjny

Załącznik 10



Uproszczona dokumentacja

Załącznik 11



Elewacje budynku

Załącznik 12



PARAMETRY PRZEDSIĘWZIĘCIA SŁUŻĄCEGO POPRAWIE EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

Parametry przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej					
1	Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	382 544	kWh/rok	32,9	toe/rok
2	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	349 041	kWh/rok	30,0	toe/rok
3	Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂ *	28,4	%	50,2	Mg/rok

INFORMACJE DODATKOWE (podsumowanie dot. budynku)		
	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1. Roczne zużycie energii pierwotnej [MWh/rok]	809,0	459,9
(obliczone zgodnie z metodologią dla świadectw charakterystyki energetycznej)		
2. Szacowana emisja gazów cieplarnianych [tony równoważnika CO ₂ /rok]	176,7	126,5
(c.o., wentylacja, c.w.u. energia elektryczna)		
(obliczone zgodnie z metodologią dla świadectw charakterystyki energetycznej)		
3. Zapotrzebowania budynku na energię elektryczną [MWh/rok]	118,0	119,5
(oświetlenie plus energia pomocnicza)		
w tym na cele związane z działalnością gospodarczą [MWh/rok]	-	-
4. Zapotrzebowanie budynku na energię cieplną	467,3	83,3
[MWh/rok]		

Energia użytkowa, finalna, pierwotna, emisja zanieczyszczeń

L.p.	Opis	Energia użytkowa			Energia finalna (końcowa)			wi	Energia pierwotna			Emisja CO ₂
		GJ/rok	kWh/rok	kWh/m ² /rok	GJ/rok	kWh/rok	kWh/m ² /rok		-	GJ/rok	kWh/rok	
Stan obecny												
1	Ogrzewanie i wentylacja	1308	363 329,5	156,7	1 647,1	457 529,3	197,4	1,1	1 811,8	503 282	217,1	91 232,9
2	Ciepła woda użytkowa	15,8	4 392,6	1,9	35,2	9 787,4	4,2	1,1	38,7	10 766,2	4,6	1 949,7
3	Energia pomocnicza	-	-	-	111,7	31 029,4	13,4	2,5	279,3	77 573,5	33,5	21 968,8
4	Oświetlenie	-	-	-	313,0	86 938,5	37,5	2,5	782,5	217 346,3	93,8	61 552,5
Suma		<u>1 323,8</u>	<u>367 722,1</u>	<u>158,6</u>	<u>2 107,0</u>	<u>585 284,6</u>	<u>252,5</u>	-	<u>2 912,3</u>	<u>808 968,2</u>	<u>349,0</u>	<u>176 703,9</u>
Warianty termomodernizacyjne												
1	Ogrzewanie i wentylacja	540,6	150 178,0	64,8	120,7	33 518,2	14,5	1,1	132,8	36 870,0	15,9	6 685,6
					167,2	46 442,4	20,0	2,5	418,0	116 106,0	50,1	32 881,2
2	Ciepła woda użytkowa	15,8	4 392,6	1,9	11,9	3 312,7	1,4	2,5	29,8	8 281,8	3,6	2 345,4
3	Energia pomocnicza	-	-	-	117,1	32 529,3	14,0	2,5	292,8	81 323	35,1	23 030,7
4	Oświetlenie	-	-	-	313,0	86 938,5	37,5	2,5	782,5	217 346,3	93,8	61 552,5
Suma		<u>556,4</u>	<u>154 570,6</u>	<u>66,7</u>	<u>729,9</u>	<u>202 741,1</u>	<u>87,5</u>	-	<u>1 655,9</u>	<u>459 927,4</u>	<u>198,5</u>	<u>126 495,4</u>
Oszczędności												
SUMA		<u>767,4</u>	<u>213 151,5</u>	<u>91,9</u>	<u>1 377,1</u>	<u>382 543,5</u>	<u>165,0</u>	-	<u>1 256,4</u>	<u>349 040,8</u>	<u>150,5</u>	<u>50 208,5</u>

Liczba wybudowanych jednostek wytwarzania energii elektrycznej z OZE - brak

Dodatkowa zdolność wytwarzania energii elektrycznej ze źródeł OZE – 0,0 MW

Dodatkowa zdolność wytwarzania energii cieplnej ze źródeł OZE – 0,164 MW

Liczba zmodernizowanych źródeł ciepła (innych niż indywidualne) – 2 szt.

Budynki publiczne o udoskonalonej charakterystyce energetycznej – 2318,36 m²

Ilość wytworzonej energii elektrycznej ze źródeł OZE - brak

Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej – brak

Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej i cieplnej – 382,5 MWh/rok

Ilość wytworzonej energii cieplnej ze źródeł OZE – 49,7 MWh/rok