



Firma Handlowo-Usługowa „San-Therm” spółka z o.o.

ul. Sucharskiego 2, 33-200 Dąbrowa Tarnowska
tel. 14 642 34 77, email: santherm.dt@gmail.com

www.santherm.pl



AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Dane budynku	<p>Nazwa jednostki:</p> <p><i>Budynek Gabinetu Rehabilitacji w Ujściu Jezuickim Gminnego Zespołu Opieki Zdrowotnej w Gręboszowie</i></p> <p>Adres: <i>Ujście Jezuickie 95 – dz. Nr 611 i 832, obr. Ujście Jezuickie</i></p> <p>kod pocztowy: <i>33-260</i> miejscowość: <i>Gręboszów</i> powiat: <i>dąbrowski</i> województwo: <i>małopolskie</i></p>
--------------	--

Data, luty 2023 r.

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i> Budynek Gabinetu Rehabilitacji w Ujściu Jezuickim Gminnego Zespołu Opieki Zdrowotnej w Gręboszowie	1.2 Rok budowy	1960
1.3 Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji telefon/fax)	Gmina Gręboszów 33-260 Gręboszów 144	1.4 Adres budynku: Ujście Jezuicki 95 – dz. Nr 611 i 832, Kod: 33-260 Gmina: Gręboszów powiat: dąbrowski województwo: małopolskie	
2. Nazwa, REGON, adres podmiotu wykonującego audyt			
<p align="center">Firma Handlowo-Usługowa "San-Therm" spółka z o.o. ul. Sucharskiego 2; 33-200 Dąbrowa Tarnowska</p>			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, kwalifikacje zawodowe, podpis			
<p align="center">mgr inż. Andrzej Buśko ul. Sucharskiego 2 33-200 Dąbrowa Tarnowska</p>			
4. Współautorzy audytu: imiona i nazwiska, zakres prac przy opracowaniu			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
Miejscowość: Dąbrowa Tarnowska		Data wykonania audytu: luty 2023	
5. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku			

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU				
1.Dane ogólne budynku			Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku		tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji		1	1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]		1 251,99	1 251,99
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]		417,33	417,33
5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]		0,00	0,00
6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]		417,33	417,33
7.	Liczba lokali mieszkalnych		0,00	0,00
8.	Liczba osób użytkujących budynek		15	15
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej		Miejscowe	Miejscowe
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku		Centralny	Centralny
11.	Współczynnik A/V [1/m]		0,50	0,50
12.	Inne dane charakteryzujące budynek (pogrubioną czcionką wskazano dodatkowe warstwy ocieplenia po termomodernizacji)		Budynek w technologii tradycyjnej: ściany fundamentowe betonowe gr. 45 cm; ściany zewnętrzne z pustaków Siporex gr. 24 i 36 cm ocieplone styropianem gr. 10 cm6; strop ostatniej kondygnacji monolityczny żelbetowy gr. 15 z ociepleniem płytami wiórowo cementowymi g. 2 x 5 cm z przykryciem wylewką cementową ; okna PCV ; drzwi zewnętrzne PCV pełne oraz przeszklone ; dach na obydwu częściach drewniany cztero i dwuspadowy z przykryciem blachą ocynkowana T18	Budynek w technologii tradycyjnej: ściany fundamentowe betonowe gr. 45 cm; ściany zewnętrzne z pustaków Siporex gr. 24 i 36 cm ocieplone styropianem gr. 10 cm + dodatkowa warstwa styropianu gr. 10 cm ; strop ostatniej kondygnacji monolityczny żelbetowy gr. 15 z ociepleniem płytami wiórowo cementowymi g. 2 x 5 cm z przykryciem wylewką cementową + dodatkowe ocieplenie wełną szklaną gr. 24 cm ; okna PCV – wymienione na PCV o współ. U=0,9 W/m²K ; drzwi zewnętrzne PCV pełne oraz przeszklone – wymienione na PCV lub aluminiowe o współ. U=1,3 W/m²K ; dach na obydwu częściach drewniany cztero i dwuspadowy z przykryciem blachą ocynkowana T18.
2. Współczynnik przenikania ciepła przez przegrody budowlane U¹W/(m²K)			Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1,	Ściany zewnętrzne		0,32; 0,51; 0,29	0,16; 0,24; 0,15
2.	Ściany fundamentowe		2,53	0,17
3.	Dach / stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami		0,82	0,12
4.	Strop nad piwnicą		---	---
5	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych		0,47	0,47
6.	Okna, drzwi balkonowe		1,50;	0,90

7.	Drzwi zewnętrzne/ bramy wejściowe	1,60; 1,60	1,30; 1,30
8.	Ściany na gruncie	1,22	0,25
3. Sprawności składowe systemu grzewczego, współczynniki przerw w ogrzewaniu η_{Htot}		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Sprawność wytwarzania η_{Hg}	0,860	3,200
2.	Sprawność przesyłania η_{Hd}	0,960	0,960
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania η_{He}	0,770	0,820
4.	Sprawność akumulacji η_{Hs}	1,000	0,950
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia w_t	1,000	1,000
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,000	0,950
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej η_{Wtot}		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Sprawność wytwarzania η_{Wg}	0,960	0,960
2.	Sprawność przesyłania η_{Wd}	1,000	1,000
3.	Sprawność wykorzystania i regulacji η_{We}	1,000	1,000
4.	Sprawność akumulacji η_{Ws}	0,800	0,800
5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna) i inna	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego m^3/h	1 251,99	1 251,99
4.	Krotność wymian powietrza - 1/h	1,00	1,00
6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) GJ/rok	---	---
2.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) GJ/rok	---	---
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania kW	34,88	29,04
4.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie ciepłej wody użytkowej kW	17,76	17,76
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu $Q_{Hnd} \text{ GJ/rok}$	299,67	193,34
6.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu GJ/rok	471,39	76,75
7.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej GJ/rok	121,54	121,54
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku - bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu $kWh/(m^2/rok)$	199,46	128,69
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu $kWh/(m^2/rok)$	313,76	51,09
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem ciepła do ogrzewania budynku $zł/GJ$	70,22	62,51
2.	Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem zamówionej mocy cieplnej $zł/MW \text{ m-c}$	0,00	0,00
3.	Miesięczna opłata abonamentowa $zł/m-c$	158,00	70,00
4.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m^2 powierzchni użytkowej $zł/m^2 \text{ m-c}$	6,90	1,24
5.	Koszt przygotowania 1 m^3 ciepłej wody użytkowej - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii $zł/m^3$	38,68	38,68

6.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc -stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem zł/MW m-c	---	---
7.	Inne opłaty	---	---
8. Wskaźniki efektywności - po przeprowadzonej modernizacji – podsumowanie wyników			Zmiana %
1.	Całkowite koszty realizacji optymalnego wariantu zł	629 166,06	-----
2.	Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu energii końcowej %	3,24	30,78
3.	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej GJ/rok	394,64	83,72
4.	kWh/rok	109 622,31	83,72
5.	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej GJ/rok	36,00	25,61
6.	MWh/rok	10 000,00	25,61
7.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku GJ/rok	626,53	66,64
8.	kWh/rok	174 035,95	66,64
9.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej GJ/rok	430,64	70,37
10.	kWh/rok	119 622,31	70,37
11.	Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych ton CO ₂ /rok	28,84	54,05
12.	Redukcja emisji pyłów PM10 kg/rok	0,20	83,33
13.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 kg/rok	0,20	83,33

3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYPYCNIE 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. zm.).
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 13831:2006 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.

3.2 Dokumentacje projektowe i inne dokumenty przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.3 Osoby udzielające informacji

3.4 Data wizytacji terenowej

Luty 2023

3.5 Wytyczne, sugestie i uwagi zlecniodawcy (inwestora)

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Zastosowanie rozwiązań termomodernizacyjnych ze współczynnikami przenikania ciepła, które wymagane będą zgodnie z war. techn. od 2021 r.

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA BUDYNKU

4.1 Dane ogólne budynku					
1.	Przeznaczenie budynku	Budynek Gabinetu Rehabilitacji w Ujściu Jezuickim GZOZ w Gręboszowie	9.	Kubatura po obrysie zewnętrznym	1 914,30
2.	Technologia budynku	tradycyjna	10.	Liczba użytkowników: 1) pracownicy	15
3.	Liczba kondygnacji	1	11.	Rok budowy	1960
4.	Budynek: - szeregowy - wolnostojący	wolnostojący	12.	Liczba klatek schodowych	brak
5	Budynek podpiwniczony	Nie	13.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	Nie dotyczy
6.	Wysokość kondygnacji netto	3,00	14.	Powierzchnia pomieszczeń chłodzonych	Nie dotyczy
7.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	417,33 m ²	15.		
8.	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	1 251,99 m ³	16.		

4.2 Opis techniczny podstawowych elementów konstrukcyjnych budynku:

Budynek w technologii tradycyjnej: ściany fundamentowe betonowe gr. 45 cm; ściany zewnętrzne z pustaków Siporex gr. 24 i 36 cm ocieplone styropianem gr. 10 cm ; strop ostatniej kondygnacji monolityczny żelbetowy gr. 15 z ociepleniem płytami wiórowo cementowymi g. 2 x 5 cm z przykryciem wylewką cementową ; okna PCV ; drzwi zewnętrzne PCV pełne oraz przeszklone ; dach na obydwu częściach drewniany cztero i dwuspadowy z przykryciem blachą ocynkowana T18

4.3 Zestawienie danych dotyczących istniejących przegród budowlanych

Lp.	Opis przegrody	Polozenie	Przegrody		Okna i drzwi balkonowe		Drzwi	
			Powierzchnia netto m ²	Współczynnik przenikania ciepła - U _k W/(m ² K)	Powierzchnia m ²	Współczynnik przenikania ciepła - U _{ok} W/(m ² K)	Powierzchnia m ²	Współczynnik przenikania ciepła - U _{drzwi} W/(m ² K)
1.	Ściany zewnętrzne (SZ-24)		199,98	0,32				
2.	Ściany zewnętrzne (SZ-36)		83,73	0,29				
3.	Ściana zewn.-cokół (SZ-cok)		63,84	0,51				
4.	Ściana fundamentowa piwnic (SG)		69,11	1,12				
5.	Strop nad ostatnią kondygnacją (STW-part.)		483,00	0,82				
7.	Podłoga na gruncie (PG)		417,33	0,47				
8.	Drzwi zewnętrzne (DZ-P)						12,57	1,60
10.	Okna zewn. PCV (OZ-PCV)				69,69	1,50		

5. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU

Lp.	Rodzaj danych	jedn.	Dane
1.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby C.O.	kW	---
2.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby C.W.U. (q _{cwu})	kW	---
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na C.O.	kW	34,88
	w tym: Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby wentylacji	kW	18,36
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na C.W.U.	kW	17,76
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	GJ	299,67
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	GJ	471,39
8.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego	GJ/rok	---
9.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych danych do obliczeń bilansu ciepła)	GJ/rok	---

5.1 Charakterystyka techniczna instalacji ogrzewania - stan istniejący

Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Typ instalacji	Instalacja systemu zamkniętego z grzejnikami członowymi płytowymi stalowymi w dobrym stanie technicznym
2.	Parametry pracy instalacji	Parametry pracy 70/50 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe oraz z polietylenu bez zaworów regulacyjnych
4.	Stan izolacji przewodów	Brak
5.	Rodzaj grzejników	płytowe stalowe
6.	Oslonięcie grzejników	Ażurowe z drewna
7.	Zawory termostatyczne	Tak. W 60%-ch nie funkcjonujące
8.	Zawory pod pionowe	Brak
9.	Odpowietrzenie instalacji	Centralne
10.	Naczynie wzbiórcze	Zamknięte
11.	Zabezpieczenie instalacji	Zaw. bezpieczeństwa + naczynie wzbiórcze zamknięte
12.	Ogrzewanie liczba dni w tygodniu / liczba godzinna dobę	Liczba dni -7; liczba godzin – 24
13.	Modernizacja instalacji (po roku 1984)	Instalacja nie była modernizowana po 1984r
14.		
15.		

Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania

16.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła	η_{Hg}	0,860
17.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła	η_{Hd}	0,960
18.	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania	η_{He}	0,770
19.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła	η_{Hs}	1,000
20.	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu	η_{Htot}	0,635
21.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,000
22.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,000

5.2 Charakterystyka techniczna instalacji ciepłej wody użytkowej - stan istniejący

Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	Miejscowe pojemnościowe pogrzewacze c.w.u.
2.	Parametry pracy instalacji	45/10
4.	Udział OZE	0,00%
3.	Przewody instalacji i ich izolacja	Rury stalowe ocynkowane
4.	Cyrkulacja, ograniczenia cyrkulacji	instalacja bez cyrkulacją
5.	Zasobnik ciepłej wody (rok, pojemność)	Miejscowe - pojemność 10 l i 30 l w pom. łazienek
6.	Opomiarowanie instalacji ciepłej wody (wodomierze)	Brak

5.3 Charakterystyka techniczna węzła cieplnego / kotłowni w budynku - stan istniejący

Kotłownia z kotłem gazowym atmosferycznym bez automatyki w dostatecznym stanie technicznym.

Ogrzewanie wodne z grzejnikami płytowymi stalowymi z regulacją centralną bez prawidłowo funkcjonującej automatycznej regulacji miejscowej.

5.4 Charakterystyka techniczna systemu wentylacji - stan istniejący

Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	1 251,99
3.	Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	Stolarka / kanały grawitacyjne
4.	Krotność wymian powietrza	1,00

5.5 Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia- stan istniejący

1.	Cena energii elektrycznej	zł/kWh	0,75
2.	Rodzaj oświetlenia	--	Oświetlenie wbudowane w oparciu o świetlówki jarzeniowe z zapłonem indukcyjnym i oświetlenie z oprawami żarowymi.
3.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m ²	417,33
Lampy punktowe żarowe (żarówka) oraz świetlówki jarzeniowe starego typu o dużym poborze energii elektrycznej.			

6. WYKAZ USPRAWNIEN 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)	<ol style="list-style-type: none">Ściany fundamentowe (SG) nie spełniają obecnych wymagań w zakresie współczynnika przenikania ciepła, dlatego też wymagane jest ocieplenie warstwą styropianu XPS np. STYRODUR.Ściany zewnętrzne parteru (SZ-24, SZ-36.) nie spełniają obecnych wymagań w zakresie współczynnika przenikania ciepła, dlatego też wymagane jest ocieplenie warstwą styropianu.Strop nad ostatnią kondygnacją parteru (STW-part.) ocieplony płytami wiórowo-cementowymi 2 x 5 cm nie spełnia obecnych wymagań w zakresie współczynników przenikania ciepła dla tego typu przegród, dlatego też niezbędne jest ocieplenie tej przegrody. Przyjęto rozwiązanie jako ocieplenie wełna szklaną z przykryciem folią budowlaną.
2.	Okna	<ol style="list-style-type: none">Okna PCV z oszkleniem z szyb zespolonych wymieniane sukcesywnie w okresie ostatnich 10 lat, $U=1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. W ramach głębokiej termo modernizacji przewidziane do wymiany na okna o współczynniku $U=<0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$

3.	Drzwi	1. Drzwi zewnętrzne aluminiowe lub PCV z oszkleniem szybami zespolonymi lub pełne wymieniane sukcesywnie w ostatnich 10 latach, dlatego też celem spełnienia wymagań głębokiej termomodernizacji podjęto decyzję o ich wymianie na aluminiowe o współczynniku $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
4.	System grzewczy	1. Kotłownia gazowa z kotłem atmosferycznym bez automatycznej regulacji w dobrym stanie technicznym. Podjęto decyzję o wymianie technologii kotłowni na kotłownię z zastosowaniem pomp ciepła powietrze-woda z automatyką pogodową zasilanych zestawem paneli fotowoltaicznych. 2. Instalacja c.o. o niskiej sprawności bez prawidłowo funkcjonujących zaworów termostatycznych. Należy dokonać montażu zaworów regulacyjnych na poziomach oraz pionach instalacji c.o. Ponadto należy zamontować zawory grzejnikowe z głowicami termostatycznymi z siłownikiem współpracujące z systemem zarządzania energią.
5.	Instalacja c.w.u.	Miejscowe elektryczne podgrzewacze ciepłej wody w dobrym stanie technicznym – nie będą wymieniane. Natomiast przewidziany montaż dodatkowego zestawu paneli fotowoltaicznych (10 kWp) częściowo będzie także wspomagał zasilanie podgrzewaczy c.w.u.ż..
6.	Wentylacja	Inwestor nie przewiduje działań usprawniających istniejącą wentylację grawitacyjną – jedynie montaż nawiewników okiennych przy wymianie okien.
7.	Oświetlenie	Na dzień dzisiejszy nie przewiduje się działań mających na celu wymianę opraw oświetleniowych Obecnie przewidziany jest montaż dodatkowego zestawu paneli fotowoltaicznych wielkości 10 kWp.

7. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU MODERNIZACYJNEGO

7.1 Do obliczeń przyjęto następujące dane:

		Symbol	Jednostki	przed modernizacją	po modernizacji
1.	Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	t_{zo}	$^{\circ}\text{C}$	-20	-20
2.	Temperatura wewnętrzna lokale użytkowe	t_w	$^{\circ}\text{C}$	20	20
3.	Temperatura wewnętrzna klatka schodowa	t_{kl}	$^{\circ}\text{C}$	---	---
4.	Temperatura wewnętrzna piwnice	t_{piw}	$^{\circ}\text{C}$	---	---
5.	Stopniodni ogrzewania przegrody zewnętrzne	SD	dzień K/rok	4 328,50	4 328,50
6.	Stopniodni ogrzewania klatka schodowa	SD _{kl}	dzień K/rok	---	--
7.	Stopniodni ogrzewania piwnica	SD _{piw}	dzień K/rok	---	---
8.	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem ciepła do ogrzewania	O _{oz} O _{1z}	zł/GJ	70,22	62,51
9.	Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem zamówionej mocy cieplnej	O _{om} O _{1m}	zł/MW m-c	---	---
10.	Miesięczna opłata abonamentowa	A _{bo} , A _{b1}	zł/m-c	158,00	70,00
11.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po modernizacji	x ₀ , x ₁	-	1	1
12.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po modernizacji	y ₀ , y ₁	-	1	1

7.1.1 Jednostkowe opłaty za moc zamówiona i zużyte ciepło^{*)}

przed modernizacją		Cena brutto
Opłata za wytworzenie ciepła	zł/GJ	70,22
Opłata za dystrybucję i przesył ciepła	zł/GJ	---
Razem opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	70,22
Opłata miesięczna za zamówioną moc cieplną	zł/(MW m-c)	---
Opłata miesięczna za zamówioną moc cieplną - przesył	zł/(MW m-c)	---
Abonament	zł/m-c	158,00
Razem opłata miesięczna za zamówioną moc cieplną	zł/(MW m-c)	153,00
po modernizacji		Cena brutto
Opłata za wytworzenie ciepła	zł/GJ	62,51
Opłata za dystrybucję i przesył ciepła	zł/GJ	---
Razem opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	62,51
Opłata miesięczna za zamówioną moc cieplną	zł/(MW m-c)	---
Opłata miesięczna za zamówioną moc cieplną - przesył	zł/(MW m-c)	---
Abonament	zł/m-c	70,00
Razem opłata miesięczna za zamówioną moc cieplną	zł/(MW m-c)	70,00

7.1.2 Inne taryfy i opłaty

Indywidualne koszty energii dla potrzeb oświetlenia O _z	[zł/kWh]	0,75	0,38
Indywidualne koszty energii dla potrzeb oświetlenia A _b	[zł/m-c]	35,00	35,00

UWAGA: Koszty zmienne energii elektrycznej po termomodernizacji założono zmniejszone o 50% w porównaniu do kosztów sprzed termomodernizacji z uwagi na przewidziany montaż zestawu paneli fotowoltaicznych (10 kWp) oraz istniejącego już zestawu paneli fotowoltaicznych wielkości 5,0 kWp dzięki czemu przypuszczalnie zużycie energii elektrycznej systemowej zmniejszy się o 50 %.

7.2.1 Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny STW-part		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, ISOVER TDPT - płyta z wełny szklanej, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	483,00m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	483,00m ²	
Stopniodni: 3685,20 dzień·K/rok	$t_{wo} = 24,00$ °C	$t_{zo} = 7,40$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer			
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	70,22	62,51	62,51	62,51	62,51
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	123,00	35,00	35,00	35,00	35,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	24	26	28	30
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,822	0,118	0,110	0,103	0,097
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,22	8,49	9,10	9,70	10,31
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	7,27	7,88	8,48	9,09
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	126,37	18,11	16,91	15,85	14,92
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0066	0,0009	0,0009	0,0008	0,0008
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	8797,77	8873,22	8939,23	8997,49
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	115,35	125,75	136,15	146,55
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	68528,28	74706,82	80885,35	87063,89
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	7,79	8,42	9,05	9,68

Charakterystyka wariantu optymalnego:		
Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1	Koszt realizacji wariantu optymalnego: 68 528,28 zł	Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 7,79 lat
Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 24 cm		
Informacje uzupełniające:		
Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta z wełny szklanej typu ISOVER TDPT z przykryciem folią budowlaną.		
Uwagi: Ocieplenie płytami z wełny szklanej z pokryciem folią budowlaną.		

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ-cok		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Austrotherm EPS FASADA PREMIUM 0,031, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	63,84m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	63,84m ²	
Stopniodni: 4328,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = 24,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	70,22	62,51	62,51	62,51	62,51
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	123,00	35,00	35,00	35,00	35,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	7	8	9	10
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	0,513	0,238	0,221	0,206	0,193
Opór cieplny R (m ² K)/W	1,95	4,21	4,53	4,85	5,18
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	2,26	2,58	2,90	3,23
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	12,24	5,67	5,27	4,92	4,61
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0014	0,0007	0,0006	0,0006	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	1560,83	1586,07	1607,96	1627,12
Cena jednostkowa usprawnienia K_j zł/m ²	---	304,86	313,20	321,80	330,67
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	23938,58	24593,47	25268,77	25965,27
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	15,34	15,51	15,71	15,96

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1	Koszt realizacji wariantu optymalnego: 23 938,58 zł	Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,35 lat
Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 7 cm		
Informacje uzupełniające:		
Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-031 FASADA PREMIUM Uwagi: Ocieplenie styropianem metodą lekka mokra		

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie SG		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styrodur 031, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	106,40m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	106,40m ²	
Stopniodni: 4328,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = 0,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer			
			Wariant 1	„	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	70,22	62,51	62,51	62,51	62,51
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	123,00	35,00	35,00	35,00	35,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	7	8	9	10
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,220	0,325	0,294	0,269	0,247
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,82	3,08	3,40	3,72	4,05
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,26	2,58	2,90	3,23
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	48,53	12,93	11,70	10,69	9,84
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0026	0,0007	0,0006	0,0006	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3655,87	3732,52	3795,89	3849,15
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	429,87	445,24	465,22	486,20
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	56257,95	58269,45	60884,27	63629,97
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,39	15,61	16,04	16,53

Charakterystyka wariantu optymalnego:		
Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1	Koszt realizacji wariantu optymalnego: 56 257,95 zł	Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,39 lat
Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 7 cm		
Informacje uzupełniające:		
Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa XPS 100-031 STYRODUR Uwagi: Ocieplenie styropianem metodą lekka mokra z wykończeniem folia kubełkową		

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ-36		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Austrotherm EPS FASADA PREMIUM 0,031, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	83,73m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	83,73m ²	
Stopniodni: 4328,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = 24,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	70,22	62,51	62,51	62,51
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	123,00	35,00	35,00	35,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	9	10	11
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,287	0,157	0,149	0,142
Opór cieplny R	(m ² K)/W	3,48	6,39	6,71	7,03
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,90	3,23	3,55
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	8,99	4,90	4,67	4,45
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0011	0,0006	0,0005	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1380,72	1395,46	1408,84
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	321,80	330,67	342,49
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	33141,51	34055,01	35272,33
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	24,00	24,40	25,04

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1	Koszt realizacji wariantu optymalnego: 34 055,01 zł	Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24,40 lat
Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm		
Informacje uzupełniające: Przyjęto wariant 1.1. pomimo dłuższego czasu zwrotu od wariantu I celem wyrównania grubości ocieplenia z przegrodą SZ-24		
Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-031 FASADA PREMIUM Uwagi: Ocieplenie styropianem metodą lekka mokrą		

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ-24		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Austrotherm EPS FASADA PREMIUM 0,031, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	199,98m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	199,98m²	
Stopniodni: 4328,50 dzień·K/rok	$t_{wo} =$ 24,00 °C	$t_{zo} =$ -20,00 °C

		Stan istniejący	Wariant numer			
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Oplata za 1 GJ O_z	zł/GJ	70,22	62,51	62,51	62,51	62,51
Oplata za 1 MW O_m	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament A_b	zł/m-c	123,00	35,00	35,00	35,00	35,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	11	12	13
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,318	0,157	0,149	0,143	0,136
Opór cieplny R	(m ² K)/W	3,14	6,37	6,69	7,01	7,33
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,23	3,55	3,87	4,19
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	23,81	11,75	11,18	10,67	10,20
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0028	0,0014	0,0013	0,0013	0,0012
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1993,79	2029,19	2061,34	2090,67
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	342,49	357,86	374,00	380,78
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	84244,11	88024,76	91994,80	93662,51
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	42,25	43,38	44,63	44,80

Charakterystyka wariantu optymalnego:		
Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1	Koszt realizacji wariantu optymalnego: 84 244,11 zł	Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 42,25 lat
Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm		
Informacje uzupełniające:		
Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-031 FASADA PREMIUM		
Uwagi: Ocieplenie styropianem metodą lekka mokra		

7.3.1. Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody OZ-PCV 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **1060,68** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **69,69**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **69,69**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **69,69**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **4328,50** dzień·K/rok θi = **24,00** °C θe = **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	70,22	62,51	62,51
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	123,00	35,00	35,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	0,70	0,70
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,500	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	120,73	71,08	68,47
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0260	0,0186	0,0183
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	5090,96	5253,87
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	985,00	1150,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	84432,92	98576,51
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	4500,00	4500,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	17,47	19,62

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest
Wariant 1

Koszt realizacji wariantu optymalnego: **84 432,92 zł**

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: **17,47 lat**

Zastosowany materiał: **Stolarka PCV szczelna (a<0,3)**

Informacje uzupełniające: **Stolarka o współczynniku U=0,9 W/m²K**

7.4 Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody DZ-P 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **191,31** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **12,57**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **12,57**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **12,57**m²

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **4328,50** dzień·K/rok $\theta_i = 24,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	70,22	62,51	62,51
Oплата za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	123,00	35,00	35,00
Współczynnik c_m		1,35	1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,20	1,20	0,70
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,600	1,300	1,200
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	22,25	20,84	14,23
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0047	0,0046	0,0035
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1315,80	1728,66
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1370,00	1550,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	21181,71	23964,71
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	600,00	600,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	16,55	14,21

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Koszt realizacji wariantu optymalnego: **21 181,71 zł**

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: **16,55 lat**

Zastosowany materiał: **Stolarka aluminiowa szczelna (a<0,3)**

Informacje uzupełniające: **Stolarka o współczynniku U=1,3 W/m²K**

7.5 Przedsięwzięcie modernizacyjne prowadzące do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku

NIE PRZEWIDUJE SIĘ DZIAŁAŃ MODERNIZACYJNYCH

Zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

System zaopatrzenia w c.w.u.		Jednostki	Stan istniejący		Stan po modernizacji	
1.	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_w	dm ³ /m ² d	6,50		6,50	
2.	Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	m ²	265,85		265,85	
3.	Obliczeniowa temperatura wody w zaworze θ_{cw}	°C	55		55	
4.	Temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	°C	10		10	
5.	Współczynnik korekcyjny k_R		1,00		1,00	
6.	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}$	kWh/rok	25 928,65		25 928,65	
7.	Źródła energii do przygotowania c.w.u.		Nieodnawialne	OZE	Nieodnawialne	OZE
8.	Udział odnawialnych źródeł energii	%	100	0	50	50
9.	Średnia roczna sprawność wytwarzania η_{wg}	---	0,96	0	0,96	0,96
10.	Średnia roczna sprawność przesyłu η_{wd}	---	1,00	0	1,00	1,00
11.	Średnia roczna sprawność wykorzystania η_{we}	---	1,00	0	1,00	1,00
12.	Średnia roczna sprawność akumulacji η_{ws}	----	0,80	0	0,80	0,80
13.	Średnia roczna sprawność całkowita η_{wtot}	----	0,768	0	0,768	0,768
14.	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Q_{kw}	kWh/rok	16 880,63	16 880,63	16 880,63	16 880,63
15.		GJ/rok	60,77	60,77	60,77	60,77
16.	Sumaryczne roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Q_{kw}	kWh/rok	33 761,26		33 761,26	
17.		GJ/rok	121,54		121,54	

Zapotrzebowanie na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej
Wg. metody świadectwa charakterystyki energetycznej

18.	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	dm ³ /m ² d	6,50		6,50	
19.	Powierzchnia o regulowanej temperaturze	m ²	208,65		208,65	
20.	Czas użytkowania c.w.u. τ	godz.	10		10	
21.	Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy k_R		1,00		1,00	
22.	Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. N_h	---	2,50		2,50	
23.	Zapotrzebowanie na ciepło Q_{0cw} / Q_{1cw}	GJ/rok	121,54		121,54	
24.	Maksymalna moc na potrzeby c.w.u. $q_{cw \max}$	kW	17,76		17,76	

7.5.1 Ocena przedsięwzięcia modernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u. w budynku

Dane do obliczeń - stan istniejący

1. Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{KW} = 121,54 \text{ GJ/rok}$

Rozpatrywane są następujące usprawnienia instalacji c.w.u.

NIE PRZEWIDUJE SIĘ DZIAŁAŃ MODERNIZACYJNYCH

Lp.		Jednostki	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Średnia moc na potrzeby ciepłej wody użytkowej $q_{CW \text{ śr}}$	MW		
2.	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Q_{KW}	GJ/rok	121,54	121,54
3.	Roczna opłata zmienna za podgrzanie wody O_{Oz}	zł/rok	25 322,86	12 662,04
4.	Roczna opłata stała za moc O_{Om}	zł/rok	0	0
5.	Roczny abonament A_b	zł/rok	420	420
6.	Roczny koszt przygotowania c.w.u. O_{CW}	zł/rok	13 082,04	13 082,04
7.	Roczne oszczędności kosztów przygotowania c.w.u. ΔO_{rCW}	zł/rok	-----	0,00
8.	Koszt modernizacji instalacji c.w.u. N_{CW}	zł	0	0,00
9.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	0	0,00
10.	Udział odnawialnych źródeł energii	%	50	50

Podstawa przyjętych wartości N_{CW}

Koszt modernizacji $N_{CW}^2 = 0,00 \text{ zł}$ **SPBT = 0,00 lat**

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Wykorzystanie produkcji z istniejącego zestawu paneli fotowoltaicznych
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Nie dotyczy
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Nie dotyczy

² Nakłady inwestycyjne wariantu.

8. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA POPRAWIAJĄCEGO SPRAWNOŚĆ SYSTEMU OGRZEWANIA

Dane do obliczeń - stan istniejący

- | | | |
|---|-------------|---------------|
| 1. zapotrzebowanie mocy do ogrzewania budynku | $q_{Hco} =$ | 34,88 kW |
| 2. sezonowe zapotrzebowanie ciepła | $Q_{Hco} =$ | 299,67 GJ/rok |

Instalacja c.o. - stan istniejący

1. instalacja c.o.: instalacja stalowa w układzie zamkniętym - stan techniczny: dobry
parametry pracy instalacji: 70/50
2. węzeł cieplny-/ kotłownia: kocioł gazowy atmosferyczny bez automatyki pogodowej –
w dobrym stanie technicznym
3. grzejniki: typ stalowe płytowe; w dobrym stanie technicznym
4. zawory termostaticzne: Tak. W 60%-tach nie funkcjonujące
5. zawory pod pionowe: brak
6. modernizacja instalacji po 1984 r.: nie wykonywano; data: -----

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu ogrzewania

L p.	Opis usprawnienia	Ilość	Cena jednostkowa	Koszt
1.	Montaż pompy ciepła powietrze woda Belaria twin I 30 wraz z automatyką pogodową	1 kpl.	117 465,00	117 465,00
3.	Montaż na pionach i poziomach instalacji centralnego ogrzewania automatycznych zaworów równoważących ASV-PV na pionie powrotnym oraz współpracujących zaworów ASV-BD na pionach zasilających.	1 kpl.	9 040,50	9 040,50
4.	Montaż zaworu grzejnikowego zapewniającego precyzyjną regulację temperatury i automatyczne równoważenie hydrauliczne. Zamontowane zawory grzejnikowe będą współpracowały z głowicą termostaticzną z siłownikiem i współpracującą z systemem zarządzania energią.	1 kpl.	32 964,00	32,964,00

Zestawienie współczynników sprawności systemu ogrzewania związanych z modernizacją

L p.		Współczynniki sprawności			
		Stan istniejący		Stan po modernizacji	
1.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania	η_{Hg}	0,860	η_{Hg}	3,200
2.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu	η_{Hd}	0,960	η_{Hd}	0,960
3.	Średnia sezonowa sprawność regulacji	η_{Hs}	0,770	η_{Hs}	0,820
4.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji	η_{He}	1,000	η_{He}	0,950
5.	Średnia sezonowa sprawność całkowita	η_{Htot}	0,635	η_{Htot}	2,393
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia	W_t	1,00	W_t	1,00
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników	W_d	1,00	W_d	0,95

8.1 Ocena finansowa przedsięwzięcia modernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania				
L p.		Jednostki	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna instalacji c.o. q_{co}	kW	34,88	29,04
2.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	GJ/rok	299,67	193,34
3.	Średnia sezonowa sprawność całkowita η_{Htot}	----	0,635	2,519
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu Q_{co}	GJ/rok	471,39	76,75
5.	Roczna opłata zmienna za zużyte ciepło O_{coz}	zł/rok	33 101,01	5 449,62
6.	Roczna opłata stała za moc O_{com}	zł/rok	---	---
7.	Roczny abonament A_b	zł/rok	1 476,00	1 768,75
8.	Roczny koszt ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym O_{co}	zł/rok	34 577,01	5 637,64
9.	Roczne oszczędności kosztów ogrzewania ΔO_{rco}	zł/rok	-----	29 359,36
10.	Całkowity koszt usprawnień systemu ogrzewania N_{co}	zł	-----	159 469,50
11.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----	5,43
12.				

Informacje uzupełniające:

Przewidziano wykonanie nowej technologii kotłowni z zastosowaniem pompy ciepła powietrze woda zasilanej zestawem paneli fotowoltaicznych i z automatyką pogodową. Na pionach i poziomach instalacji centralnego ogrzewania przewidziano montaż automatycznych zaworów równoważących ASV-PV na pionie powrotnym oraz współpracujących zaworów ASV-BD na pionach zasilających. Na gałęzkach grzejnikowych przewidziano montaż zaworu grzejnikowego zapewniającego precyzyjną regulację temperatury i automatyczne równoważenie hydrauliczne. Zamontowane zawory grzejnikowe będą współpracowały z głowicą termostatyczną z siłownikiem zamontowaną na zaworze. Przedmiotowe głowice będą współpracowały przewidzianym do zastosowania systemem zarządzania energią.

9. OBLICZENIA ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII ELEKTRYCZNEJ - MODERNIZACJA SYSTEMU OŚWIETLENIA

Inwestor nie przewiduje modernizacji instalacji oświetlenia

		Jednostki	Stan istniejący	System oświetlenia po modernizacji
				LED
1.	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku P_N	W/m ²		
2.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia t_D	h		
3.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy t_N	h		
4.	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenie oświetlenia do poziomu wymaganego F_c	----		
5.	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy F_o	----		
6.	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego F_D	-----		
7.	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI	kWh/m ² rok		
8.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{KL} = A_f \cdot LENI$	kWh/rok		
8a.	Zmniejszenie zapotrzebowania z uwagi na auto konsumpcję z zamontowanych paneli fotowoltaicznych (15 kWp)	kWh/rok		
9.	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{KL}	kWh/rok		
10.	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną C_{jed}	zł/kWh		
11.	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego K	zł/rok		
12.	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔQ_K	zł/rok		
13.	Koszt modernizacji systemu oświetlenia N_U	zł		
14.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat		

Dodatkowe informacje:

10. ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ POMOCNICZĄ DOSTARCZANĄ DO BUDYNKU DLA SYSTEMÓW TECHNICZNYCH

10.1 System ogrzewania: 0,00 kWh

10.2 System przygotowania ciepłej wody użytkowej: 0,00 kWh

10.3 System chłodzenia: 0,00

11. ZESTAWIENIE WSZYSTKICH WARIANTÓW I WYBÓR OPTIMALNEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA MODERNIZACYJNEGO DLA BUDYNKU

Wybór optymalnego wariantu obejmuje:

1. oszczędności energii i kosztów dla wariantów przedsięwzięć modernizacyjnych
2. wskazanie optymalnego wariantu do realizacji

Określenie wariantów przedsięwzięć modernizacyjnych Kolejność wg. malejącego SPBT

	Przedsięwzięcie modernizacyjne	W1, ..., Wn									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Modernizacja przegrody – Strop wewnętrzny nad parterem STW-part.	X	X	X	X	X	X	X			
2.	Modernizacja przegrody – Drzwi zewnętrzne pełne DZ-P	X	X	X	X	X	X				
3.	Modernizacja przegrody – Ściana zewnętrzna cokół SZ-cok	X	X	X	X	X					
4.	Modernizacja przegrody – Ściana na gruncie SG	X	X	X	X						
5.	Modernizacja przegrody – Okna PCV zewnętrzne OZ-PCV	X	X	X							
6.	Modernizacja przegrody – Ściany zewnętrzne SZ-36	X	X								
7.	Modernizacja przegrody – Ściany zewnętrzne SZ-24.	X									
8.	Montaż instalacji fotowoltaicznej	X	X	X	X	X	X	X	X		
9.	Modernizacja systemu grzewczego	X	X	X	X	X	X	X	X		
10.	Koszt audytu, dokumentacji i nadzoru inwestorskiego	X	X	X	X	X	X	X	X		
Planowane koszty całkowite zł		629 166,06	542 921,94	510 866,94	421 934,02	385 676,07	341 737,49	317 172,78	248 644,50		
Roczna oszczędność kosztów energii zł/rok		28 708,00	28 320,74	28 181,20	27 322,97	27 322,23	27 106,18	27 044,17	25 711,35		
Oszczędność zapotrzebowania na energię %		64,80	63,75	63,38	62,01	61,06	60,48	60,31	56,71		

12. ZESTAWIENIE OPTYMALNYCH USPRAWNIENI MODERNIZACYJNYCH

(zestawienie wybranych wariantów z tabel od 7.2.1 do 9, czyli zmierzających do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania przez przegrody budowlane, modernizacji systemu wentylacji, modernizacji systemu przygotowania c.w.u., modernizacji systemu ogrzewania, modernizacji systemu oświetlenia uszeregowane wg rosnącej wartości SPBT)

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia modernizacyjnego*	Planowane koszty robót zł	SPBT
1.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny – STW-part	68 528,28 zł	7,79
2.	Modernizacja przegrody 'Wentylacja grawitacyjna' DZ-P	24 564,71 zł	14,21
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ-cok	23 938,58 zł	15,34
4.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie SG	56 257,95 zł	15,39
5.	Modernizacja przegrody 'Wentylacja grawitacyjna' OZ-PCV	88 932,92 zł	17,47
6.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ-36	34 055,01 zł	24,40
7.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ-24	84 244,11 zł	42,25
8.	Instalacja fotowoltaiczna	76 875,00 zł	---
9.	Modernizacja systemu grzewczego	159 469,50	5,43
10.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	12 300,00 zł	---

* przy każdym usprawnieniu dodatkowo dopisać numer wariantu przyjętego z tabel od 7.2.1 do 9

13. OPIS OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA

Na podstawie przeprowadzonej analizy został wybrany jako optymalny wariant przedsięwzięcia modernizacyjnego dla ocenianego budynku.

Wariant ten obejmuje następujące usprawnienia modernizacyjne przewidziane do realizacji w budynku:

Usprawnienie 1: Modernizacja przegrody – Strop wewnętrzny nad parterem STW-part.

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta z wełny szklanej typu ISOVER TDPT z przykryciem folią budowlaną.

Uwagi: **Ocieplenie płytami z wełny szklanej z pokryciem folią budowlaną.**

Usprawnienie 2: Modernizacja przegrody – Drzwi zewnętrznych pełnych DZ-P

Zastosowany materiał: **Stolarka aluminiowa szczelna ($\alpha < 0,3$)**

Informacje uzupełniające: **Stolarka o współ. $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$**

Usprawnienie 3: Modernizacja przegrody – Ściany piwnic nad terenem SZ-cok

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-031 FASADA PREMIUM

Uwagi: ***Ocieplenie styropianem metodą lekka mokra***

Usprawnienie 4: Modernizacja przegrody – Ściany na gruncie SG

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa XPS 100-036 STYRODUR

Uwagi: ***Ocieplenie styropianem metodą lekka mokra z wykończeniem folia kubelkową***

Usprawnienie 5: Modernizacja przegrody – Okna zewnętrzne PCV

Zastosowany materiał: **Stolarka PCV szczelna ($\alpha < 0,3$)**

Informacje uzupełniające: **Stolarka o współ. $U=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$**

Usprawnienie 6: Modernizacja przegrody – Ściany zewnętrzne SZ-36

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-031 FASADA PREMIUM

Uwagi: ***Ocieplenie styropianem metodą lekka mokra***

Usprawnienie 7: Modernizacja przegrody – Ściany zewnętrzne SZ-24

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-031 FASADA PREMIUM

Uwagi: ***Ocieplenie styropianem metodą lekka mokra***

Usprawnienie 8: Montaż instalacji fotowoltaicznej ok. 10 kWp

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Wykonanie stelażu aluminiowego na terenie przy budynku pod panele fotowoltaiczne
2. Montaż paneli fotowoltaicznych na wcześniej przygotowanym stelażu. Możliwy montaż ok. 10 kWp
3. Montaż inwertera oraz wykonanie okablowania od zamontowanych paneli do elektrycznej tablicy rozdzielczej 1a budynku.

Usprawnienie 9: Modernizacja systemu grzewczego

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

- 1) *Wykonanie nowej technologii kotłowni z zastosowaniem pompy ciepła powietrze-woda z automatyka pogodową zasilanej z dodatkowego zestawu paneli fotowoltaicznych,*
- 2) *Montaż na pionach i poziomach instalacji centralnego ogrzewania automatycznych zaworów równoważących ASV-PV na pionie powrotnym oraz współpracujących zaworów ASV-BD na pionach zasilających.*
- 3) *Montaż zaworów grzejnikowych zapewniających precyzyjną regulację temperatury i automatyczne równoważenie hydrauliczne. Zamontowane zawory grzejnikowe będą współpracowały z głowicą termostatyczną z siłownikiem, która będzie częścią wykonanego systemu zarządzania energią.*

Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

Złożenie wniosku, zawarcie umowy, realizacja robót.

* zgodnie z obliczeniami przyjętymi w rozdziale 4 dla redukcji emisji gazów cieplarnianych i pyłów

14. ZAPOTRZEBOWANIE ENERGII KOŃCOWEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTIMALNEGO

		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	471,39	76,75
	kWh/rok	130 941,77	21 319,46
	Koszty zł	34 997,01	5 637,64
Ciepła woda użytkowa (en.elekt.)	GJ/rok	121,54	121,54
	kWh/rok	33 761,14	33 761,14
	Koszty zł	13 082,04	13 082,04
Chłodzenie	GJ/rok	0,00	0,00
	kWh/rok	0,00	0,00
	Koszty zł	0,00	0,00
Energia elektryczna - fotowoltaika	GJ/rok	19,80	55,80
	kWh/rok	5 500,00	15 500,00
	Koszty zł	0,00	0,00
Energia elektryczna - oświetlenie	GJ/rok	38,82	38,82
	kWh/rok	10 784,37	10 784,37
	Koszty zł	8 088,28	8 088,28
Energia elektryczna – pomocnicza	GJ/rok	0,00	0,00
	kWh/rok		
	Koszty zł	0,00	0,00
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku	GJ/rok	611,95	181,31
	kWh/rok	169 987,28	50 364,97
	Koszty zł	56 167,32	26 807,96
Oszczędność energii końcowej	%	-----	70,37

15. ZESTAWIENIE WSKAŹNIKÓW EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTIMALNEGO

	jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność energii / redukcja zanieczyszczeń
1	2	3	4	5 = 3-4
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ/rok	471,39	76,75	394,64
	kWh/rok	130 941,77	21 319,46	109 622,31
Zapotrzebowanie na energię elektryczną[1]	GJ/rok	140,56	104,56	36,00
	kWh/rok	39 045,51	29 045,51	10 000,00
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	940,22	313,69	626,53
	kWh/rok	261 172,47	87 136,52	174 035,95
Roczna emisja gazów cieplarnianych*	ton CO ₂ /rok	53,36	24,52	28,84
	%			54,05
Roczna emisja pyłów PM10*	kg/rok	0,24	0,04	0,20
	%			83,33
Roczna emisja pyłów PM2,5*	kg/rok	0,24	0,04	0,20
	%			83,33

Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji kgCO ₂ /GJ lub MgCO ₂ /MWh	Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji		
		Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji tony równoważnika CO ₂ /rok	Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji tony równoważnika CO ₂ /rok	Redukcja emisji równoważnika CO ₂ /rok
1	2	3	4	5	6	7

Węgiel kamienny/miał	94,25	kgCO ₂ /GJ					21,86
Gaz ziemny	55,39	kgCO ₂ /GJ	471,39	26,11	76,75	4,25	
Energia elektryczna	698	kg CO ₂ /MWh	39,05	27,25	29,05	20,27	6,98

Załączniki do audytu

- Zał. 1** Uproszczona dokumentacja techniczna na potrzeby audytu: plan sytuacyjny budynku, rzuty budynku, zdjęcia elewacji, dokumentacja fotograficzna przedstawiająca szczegółowo stan techniczny budynku.
- Zał. 2** Współczynniki przenikania ciepła dla przegród budowlanych - wydruki z programu komputerowego (przed i po modernizacji).
- Zał. 3** Zestawienie wyników obliczeń komputerowych zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów modernizacyjnych.
- Zał. 4** Określenie kosztów dla poszczególnych wariantów modernizacji.