

AUDYT ENERGETYCZNY

Budynku Ośrodka Zdrowia w Drewnicy



Dane budynku:	ul. Wiślana 25 82-103 Drewnica
Wykonawca audytu:	mgr inż. Igor Kwiatkowski

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

TABELA NR 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej	1.2 Rok budowy	1930 r.
1.3 Inwestor	Gmina Stegna ul. Gdańska 34 82-103 Stegna	1.4 Adres budynku	ul. Wiśłana 25 82-103 Drewnica
2. NAZWA, ADRES PODMIOTU WYKONUJĄCEGO AUDYT			
ASIG Igor Kwiatkowski Ul. Kosynierów Gdyńskich 67/2 51-686 Wrocław Regon: 361807384			
3. IMIĘ I NAZWISKO, ADRES AUDYTORA KOORDYNUJĄCEGO WYKONANIE AUDYTU, POSIADANE KWALIFIKACJE, PODPIS			
mgr inż. Igor Kwiatkowski, PESEL: 89042813351, ul. Kosynierów Gdyńskich 67/2, 51-686 Wrocław, uprawnienia do wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej oraz audytów energetycznych – ukończone studia podyplomowe, nr wpisu do rejestru osób uprawnionych do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej – 12634.			
4. WSPÓŁAUTORZY AUDYTU: IMIONA, NAZWISKA, ZAKRES PRAC, POSIADANE KWALIFIKACJE, PODPIS			
MIEJSCOWOŚĆ: Wrocław		DATA WYKONANIA OPRACOWANIA: 02.04.2020 r.	
6. SPIS TREŚCI:			

Spis treści

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku	2
2. Karta audytu energetycznego budynku	5
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych, z których korzystał audytor oraz wyszczególnienia wytycznych i uwag inwestora, stanowiących ograniczenia zakresu możliwych ulepszeń, w tym w szczególności określenia wielkości środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwoty kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	9
Wykaz dokumentów i danych źródłowych	9
Wytyczne i uwagi, ograniczenia inwestora	9
Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	9
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	10
a) Ogólne dane techniczne, opis konstrukcji i technologii, nazwa systemu, niezbędne wskaźniki powierzchniowe i kubaturowe, średnia wysokość kondygnacji, współczynnik kształtu	10
b) Uproszczona dokumentacja techniczna, w tym rzuty poziome z zaznaczeniem układu przerw dylatacyjnych oraz stron świata	11
c) Opis techniczny podstawowych elementów budynku	14
Konstrukcja okien i drzwi	19
d) Charakterystyka systemu grzewczego	20
e) Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej	21
f) Charakterystyka techniczna węzła cieplnego lub kotłowni znajdującej się w budynku	22
g) Charakterystyka systemu wentylacji	22
h) Charakterystyka instalacji gazowej oraz instalacji przewodów kominowych	22
i) Charakterystyka instalacji elektrycznej	22
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	23
6. Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć wykonanych zgodnie z algorytmem oceny opłacalności i poddanych optymalizacji	24
Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie.	25
Wariant wymiany źródła ciepła, modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	37
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków optymalizujących algorytm oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wraz z kosztorysami	39
Zestawienie wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztów	43
8. Opis techniczny, niezbędne szkice i przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji	43



Charakterystyka finansowa wybranego wariantu.....	45
Efekt ekologiczny	46

2. Karta audytu energetycznego budynku

TABELA NR 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)			
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]	1 182,7	1 182,7
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	381,5	381,5
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0,0	0,0
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	381,5	381,5
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	20	20
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralnie	centralnie
10.	Rodzaj systemu grzewczego w budynku	centralnie	centralnie
11.	Współczynnik kształtu A/V [m ² /m ³]	0,32	0,32
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	brak	brak
2. WSPÓŁCZYNNIKI PRZENIKANIA CIEPŁA PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE [W/m ² ·K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne		
1.1	SZ1 – ściana zewnętrzna 45,0 cm	1,330	0,766
1.2	SZ2 – ściana zewnętrzna – cokół	1,014	0,650
1.3	SZPG – ściana zewnętrzna przy gruncie	0,705	0,188
2.	Dach/ stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami		
2.1	STR – strop pod poddaszem	1,111	0,134
2.2	STT – taras	1,127	0,134

2.3	STZ – strop nad wejściem	1,098	0,136
3.	Strop nad piwnicą		
3.1	ST – strop nad piwnicą	1,104	0,231
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych		
4.1	-		
5.	Okna, drzwi balkonowe		
5.1	OK1 – okna zewnętrzne w piwnicy	3,100	0,900
5.2	OK2 – okna zewnętrzne drewniane	3,100	0,900
5.3	OK3 – okna zewnętrzne PVC	2,000	0,900
5.4	OK4 – okna zewnętrzne	3,100	0,900
6.	Drzwi zewnętrzne/ bramy		
6.1	DRZ1 – drzwi zewnętrzne	3,100	1,300
6.2	DRZ2 – drzwi zewnętrzne	3,100	1,300
7.	Inne		
7.1	-	-	-
3. SPRAWNOŚCI SKŁADOWE SYSTEMU GRZEWczego I WSPÓŁCZYNNIKI UWZGLĘDNIAJĄCE PRZERWY W OGRZEWANIU		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania	0,82	3,30
2.	Sprawność przesyłania	0,80	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,93
4.	Sprawność akumulacji	1,00	0,95
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00

4. SPRAWNOŚCI SKŁADOWE SYSTEMU PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania	0,96	3,10
2.	Sprawność przesyłania	0,85	0,85
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,85	0,85
5. CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU WENTYLACJI		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna grawitacyjna	naturalna grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	1 419,2	1 182,7
4.	Liczba wymian [l/h]	1,20	1,00
6. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	60,0	34,0
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	1,0	1,0
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	360,86	127,42
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	707,57	45,51
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	9,27	2,87
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² ·rok]	262,75	92,78

9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² ·rok]	515,20	33,14
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	-	-
7. OPŁATY JEDNOSTKOWE (OBOWIĄZUJĄCE W DNIU SPORZĄDZANIA AUDYTU)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	32,92	80,00
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	-	-
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	21,86	6,74
4.	Koszt 1MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/m ² m-c]	10,36	1,59
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/ m-c]	brak	brak
7.	Inne – koszt obsługi kotłowni [zł]	6 000,00	1 000,00
8. CHARAKTERYSTYKA EKONOMICZNA OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO			
Planowana kwota dofinansowania [zł]		536 889,34	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]
Planowane koszty całkowite [zł]		631 634,52	Premia termomodernizacyjna [zł]
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		20 296,70	

¹⁾ dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku

²⁾ U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym wydania świadectw jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

⁴⁾ stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych, z których korzystał audytor oraz wyszczególnienia wytycznych i uwag inwestora, stanowiących ograniczenia zakresu możliwych ulepszeń, w tym w szczególności określenia wielkości środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwoty kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora

Wyzkaz dokumentów i danych źródłowych

- Informacje przekazane przez Inwestora
- Dokumentacja techniczna obiektu
- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U. nr 223, poz. 1459
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009 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. nr 43, poz. 346 z późn. zm.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie – Dz.U. nr 75, poz. 690 z późn. zm.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej, Dz. U. poz. 376
- Normy obowiązujące w dniu sporządzania audytu
- Program komputerowy Audytor OZC wersja 6.9

Wytyczne i uwagi, ograniczenia inwestora

- Ocieplenie przegród zewnętrznych w celu zmniejszenia strat ciepła
- Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej, zmiana źródła ciepła

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora

- Wkład własny w zależności od wysokości uzyskanego dofinansowania

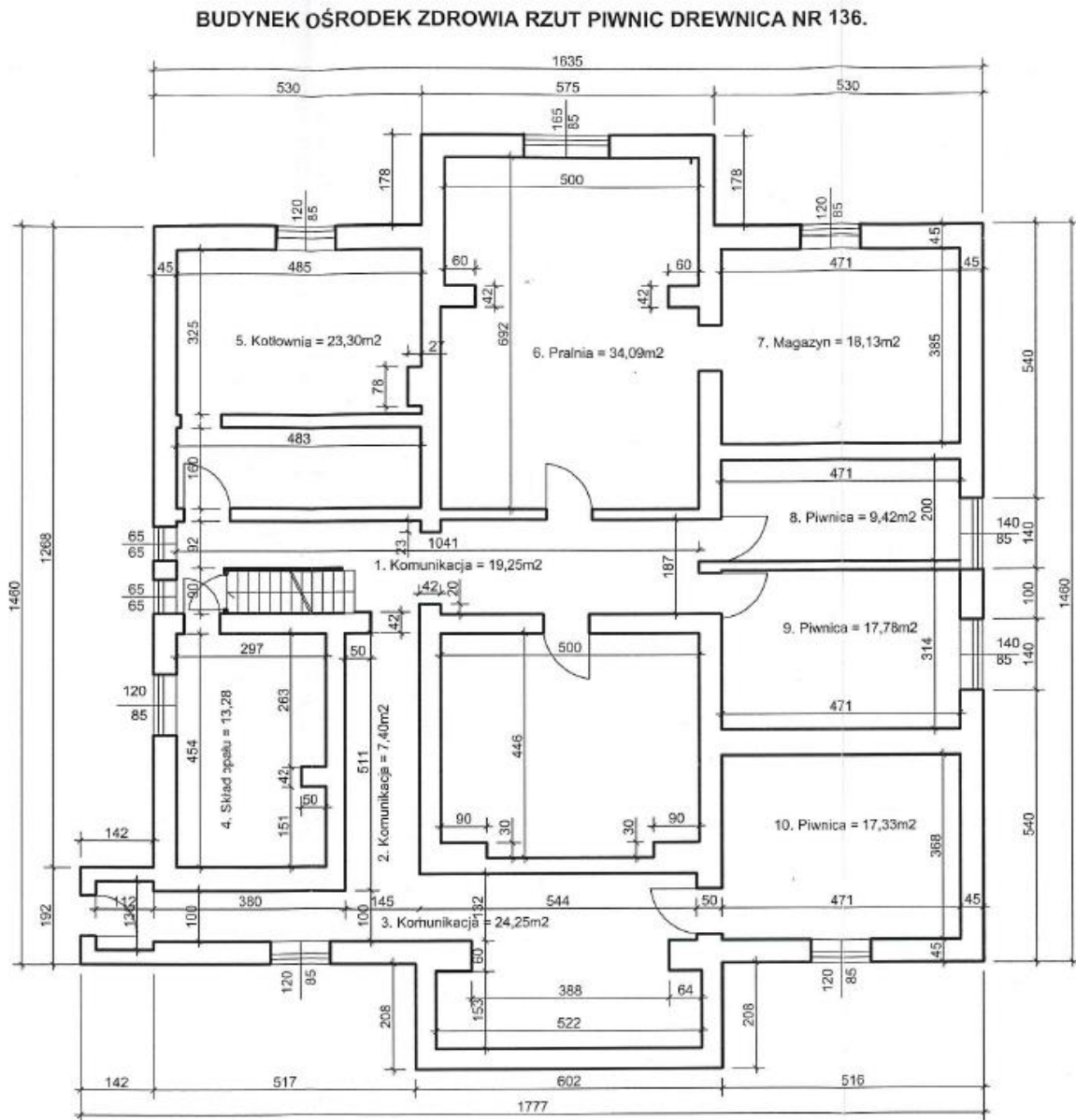
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

a) Ogólne dane techniczne, opis konstrukcji i technologii, nazwa systemu, niezbędne wskaźniki powierzchniowe i kubaturowe, średnia wysokość kondygnacji, współczynnik kształtu

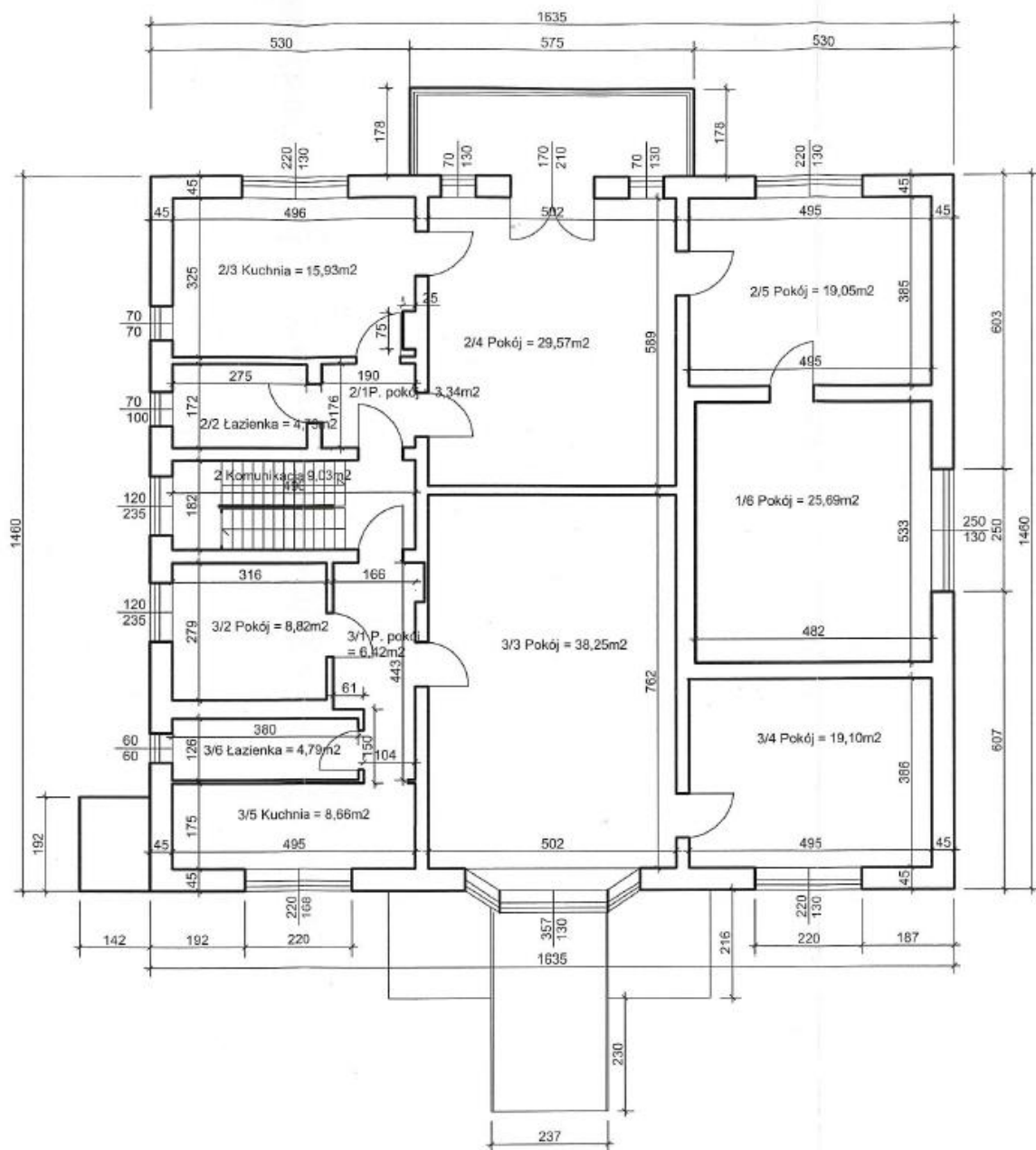
Przedmiotem opracowania jest budynek użyteczności publicznej – Ośrodek Zdrowia zlokalizowany w Drewnicy. Obiekt wybudowany około 1930 roku, wolnostojący, podpiwniczony, dwukondygnacyjny. Budynek wybudowany w technologii tradycyjnej – murowany z cegły ceramicznej pełnej. Stropy nad piwnicą ceramiczne łukowe na belkach stalowych, nad parterem i piętrem stropy drewniane belkowe. Stan techniczny elewacji oraz cokołu zły, widoczne zacieki i pęknięcia. Okna częściowo wymienione na PVC, częściowo drewniane, stolarka drzwiowa drewniana. Źródłem ciepła w budynku jest kocioł na paliwo stałe – węgiel, znajdujący się w złym stanie technicznym. Instalacja nie modernizowana, grzejniki żeliwne, bez zaworów termostatycznych.

Konstrukcja/ technologia budynku:	tradycyjna
Liczba kondygnacji:	2
Kubatura:	1 182,7 m ³
Powierzchnia netto:	381,5 m ²
Średnia wysokość kondygnacji:	3,1 m
Współczynnik kształtu:	0,32 [m ² /m ³]

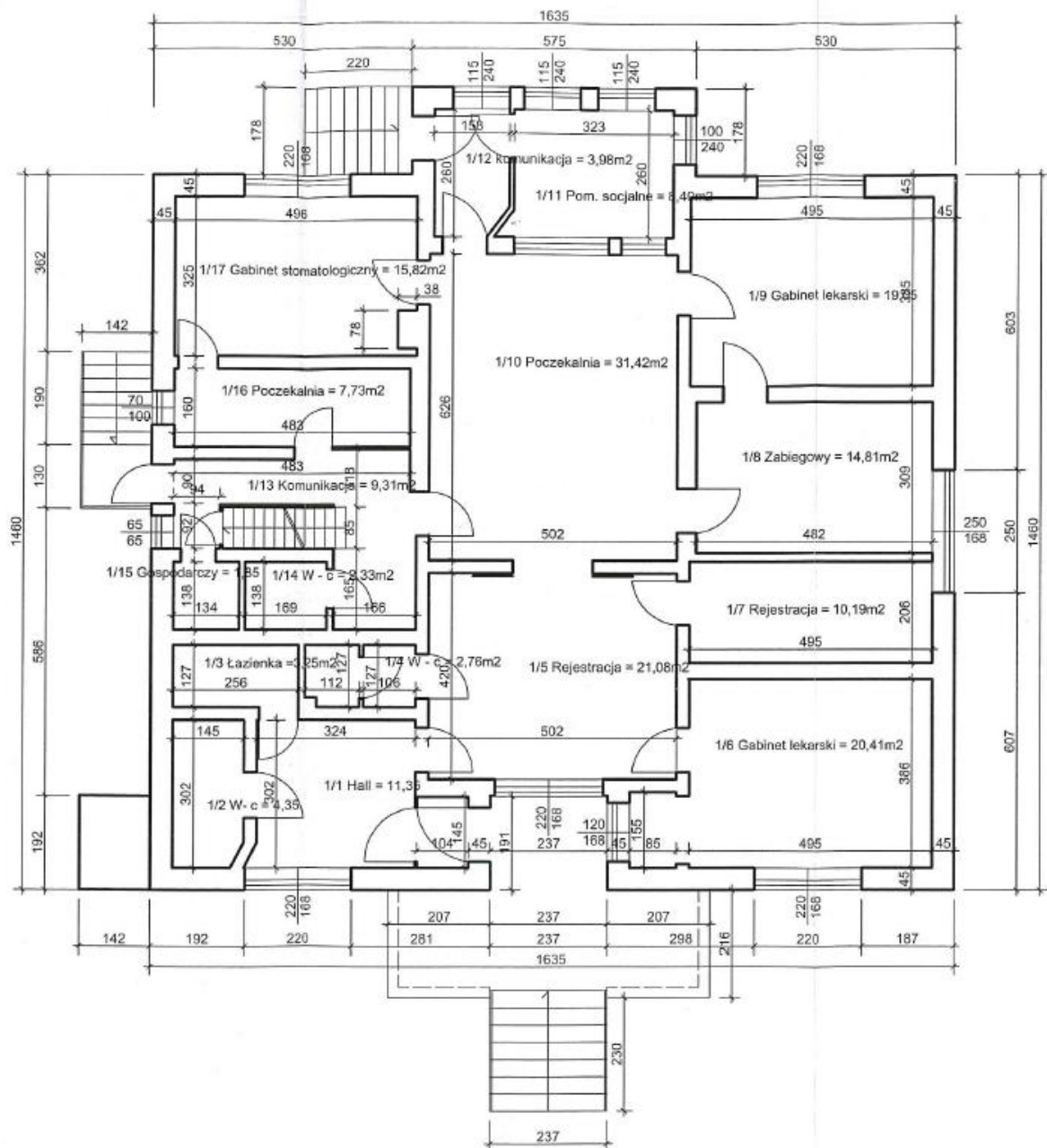
b) Uproszczona dokumentacja techniczna, w tym rzuty poziome z zaznaczeniem układu przerw dylatacyjnych oraz stron świata




BUDYNEK OŚRODEK ZDROWIA RZUT PIĘTRA DREWNIKA NR 136.



BUDYNEK OŚRODEK ZDROWIA RZUT PARTERU DREWNICA NR 136.



c) Opis techniczny podstawowych elementów budynku

KONSTRUKCJA PRZEGRODY PP									
SYMBOL	OPIS								
PP	Podłoga w piwnicy 28,0 cm								
PRODUCENT									
TYP	 Podłoga w piwnicy								
WARUNKI WILGOTNOŚCI	Średnio wilgotne								

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m³	c _p kJ/(kgK)	R m²K/W	μ	Z m²hPa/g
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0300	1,000	2000	0,840	0,030	16,0	666,7
BETON-1900	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	0,1000	1,000	1900	0,840	0,100	9,6	1333,3
PIASEK-ŚR	Piasek średni.	0,1500	0,400	1650	0,840	0,375	2,4	500,0

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R _i	1,811 m²K/W	GRUBOŚĆ G	0,280 m
OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R _e	m²K/W	SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW.	2,316 m²K/W
		Współczynnik przenikania ciepła U	0,432 W/m²K

KONSTRUKCJA PRZEGRODY ST

SYMBOL


OPIS

ST

Strop nad piwnicą

PRODUCENT

TYP



Strop ciepło do dołu

WARUNKI WILGOTNOŚCI

Średnio wilgotne

PRZEKRÓJ A

L / A

0,950 m lub m²

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TERAKOTA	Terakota.	0,0100	1,050	2000	0,840	0,010	2,9	40,0
BETON-1900	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	0,0500	1,000	1900	0,840	0,050	9,6	666,7
ŻUŻ-PAL10	Żużel paleniskowy - gęstość 1000 kg/m3.	0,1000	0,280	1000	0,750	0,357	1,9	266,7
CEGLA-PELN	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,2000	0,770	1800	0,880	0,260	6,9	1904,8

PRZEKRÓJ B

L / A

0,050 m lub m²

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TERAKOTA	Terakota.	0,0100	1,050	2000	0,840	0,010	2,9	40,0
BETON-1900	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	0,0500	1,000	1900	0,840	0,050	9,6	666,7
ŻUŻ-PAL10	Żużel paleniskowy - gęstość 1000 kg/m3.	0,1000	0,280	1000	0,750	0,357	1,9	266,7
STAL-BUD	Stal budowlana.	0,2000	58,000	7800	0,440	0,003	2000000,0	0,0

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i

0,170 m²K/W

GRUBOŚĆ G

0,360 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e

0,170 m²K/W


SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW.

0,906 m²K/W

Współczynnik przenikania ciepła U


1,104 W/m²K

KONSTRUKCJA PRZEGRODY STR

SYMBOL	OPIS
STR	Strop pod poddaszem
PRODUCENT	
TYP	 Strop pod nieogr.
WARUNKI WILGOTNOŚCI	Średnio wilgotne


PRZĘKRÓJ	A	L / A	0,900 m lub m ²							
SYMBOL	OPIS MATERIAŁU		d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g	
SOSNA	Drewno sosnowe w poprzek włókien.		0,0250	0,160	550	2,510	0,156	12,0	416,7	
ŻUŻ-PAL10	Żużel paleniskowy - gęstość 1000 kg/m3.		0,1000	0,280	1000	0,750	0,357	1,9	266,7	
SOSNA	Drewno sosnowe w poprzek włókien.		0,0250	0,160	550	2,510	0,156	12,0	416,7	
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.		0,0100	0,820	1850	0,840	0,012	16,0	222,2	
PRZĘKRÓJ	B	L / A	0,100 m lub m ²							
SYMBOL	OPIS MATERIAŁU		d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g	
SOSNA	Drewno sosnowe w poprzek włókien.		0,0250	0,160	550	2,510	0,156	12,0	416,7	
SOSNA	Drewno sosnowe w poprzek włókien.		0,1000	0,160	550	2,510	0,625	12,0	1666,7	
SOSNA	Drewno sosnowe w poprzek włókien.		0,0250	0,160	550	2,510	0,156	12,0	416,7	
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.		0,0100	0,820	1850	0,840	0,012	16,0	222,2	
OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R _i			0,100	m ² K/W			GRUBOŚĆ G			0,160 m
OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R _e			0,100	m ² K/W			SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW.			0,900 m ² K/W
Współczynnik przenikania ciepła U							1,111	W/m ² K		

KONSTRUKCJA PRZEGRODY STT

SYMBOL	OPIS
STT	Taras
PRODUCENT	
TYP	 Dach
WARUNKI WILGOTNOŚCI	Średnio wilgotne


PRZEKRÓJ	A	L / A	0,900 m lub m ²						
SYMBOL	OPIS MATERIAŁU		d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TERAKOTA	Terakota.		0,0200	1,050	2000	0,840	0,019	2,9	80,0
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.		0,0300	1,000	2000	0,840	0,030	16,0	666,7
SOSNA	Drewno sosnowe w poprzek włókien.		0,0250	0,160	550	2,510	0,156	12,0	416,7
ŻUŻ-PAL10	Żużel paleniskowy - gęstość 1000 kg/m3.		0,1000	0,280	1000	0,750	0,357	1,9	266,7
SOSNA	Drewno sosnowe w poprzek włókien.		0,0250	0,160	550	2,510	0,156	12,0	416,7
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.		0,0100	1,000	2000	0,840	0,010	16,0	222,2
PRZEKRÓJ	B	L / A	0,100 m lub m ²						
SYMBOL	OPIS MATERIAŁU		d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TERAKOTA	Terakota.		0,0200	1,050	2000	0,840	0,019	2,9	80,0
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.		0,0300	1,000	2000	0,840	0,030	16,0	666,7
SOSNA	Drewno sosnowe w poprzek włókien.		0,0250	0,160	550	2,510	0,156	12,0	416,7
SOSNA	Drewno sosnowe w poprzek włókien.		0,1000	0,160	550	2,510	0,625	12,0	1666,7
SOSNA	Drewno sosnowe w poprzek włókien.		0,0250	0,160	550	2,510	0,156	12,0	416,7
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.		0,0100	1,000	2000	0,840	0,010	16,0	222,2
OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R _i			0,100 m ² K/W			GRUBOŚĆ G		0,210 m	
OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R _e			0,040 m ² K/W			SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW.		0,887 m ² K/W	
						Współczynnik przenikania ciepła U		1,127 W/m ² K	

KONSTRUKCJA PRZEGRODY STZ

SYMBOL	OPIS
STZ	Strop nad wejściem
PRODUCENT	
TYP	 Strop zewnętrzny
WARUNKI WILGOTNOŚCI	Średnio wilgotne


PRZEKRÓJ A		L / A	0,900 m lub m ²						
SYMBOL	OPIS MATERIAŁU		d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
SOSNA	Drewno sosnowe w poprzek włókien.		0,0250	0,160	550	2,510	0,156	12,0	416,7
ŻUŻ-PAL10	Żużel paleniskowy - gęstość 1000 kg/m3.		0,1000	0,280	1000	0,750	0,357	1,9	266,7
SOSNA	Drewno sosnowe w poprzek włókien.		0,0250	0,160	550	2,510	0,156	12,0	416,7
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.		0,0100	0,820	1850	0,840	0,012	16,0	222,2
PRZEKRÓJ B		L / A	0,100 m lub m ²						
SYMBOL	OPIS MATERIAŁU		d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
SOSNA	Drewno sosnowe w poprzek włókien.		0,0250	0,160	550	2,510	0,156	12,0	416,7
SOSNA	Drewno sosnowe w poprzek włókien.		0,1000	0,160	550	2,510	0,625	12,0	1666,7
SOSNA	Drewno sosnowe w poprzek włókien.		0,0250	0,160	550	2,510	0,156	12,0	416,7
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.		0,0100	0,820	1850	0,840	0,012	16,0	222,2
OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R _i			0,170 m ² K/W			GRUBOŚĆ G			0,160 m
OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R _e			0,040 m ² K/W			SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW.			0,910 m ² K/W
Współczynnik przenikania ciepła U							1,098	W/m ² K	

KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZ1

SYMBOL	OPIS
SZ1	Ściana zewnętrzna 45,0 cm
PRODUCENT	
TYP	 Ściana zewnętrzna
WARUNKI WILGOTNOŚCI	Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3
CEGLA-PŁN	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,4200	0,770	1800	0,880	0,545	6,9	4000,0
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3
OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R _i	0,130 m ² K/W	GRUBOŚĆ G	0,450 m					
OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R _e	0,040 m ² K/W	SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW.	0,752 m ² K/W					
Współczynnik przenikania ciepła U						1,330 W/m ² K		


KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZ2

SYMBOL	OPIS
SZ2	Cokół
PRODUCENT	
TYP	 Ściana zewnętrzna
WARUNKI WILGOTNOŚCI	Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c_p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3
CEGLA-PELN	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,6000	0,770	1800	0,880	0,779	6,9	5714,3
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i	0,130 m ² K/W	GRUBOŚĆ G	0,630 m
OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e	0,040 m ² K/W	SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW.	0,986 m ² K/W
		Współczynnik przenikania ciepła U	1,014 W/m ² K

KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZPG

SYMBOL	OPIS
SZPG	Ściana zewnętrzna przy gruncie 61,5 cm
PRODUCENT	
TYP	 Ściana zewnętrzna
WARUNKI WILGOTNOŚCI	Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c_p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3
CEGLA-PELN	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,6000	0,770	1800	0,880	0,779	6,9	5714,3

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i	0,620 m ² K/W	GRUBOŚĆ G	0,615 m
OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e	m ² K/W	SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW.	1,418 m ² K/W
		Współczynnik przenikania ciepła U	0,705 W/m ² K

Maksymalne dopuszczalne współczynniki U_{\max} [$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$] zostały określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm):

Rodzaj przegrody	Współczynniki obowiązujące od 01.01.2021 roku
ściany zewnętrzne przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,200
dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,150
podłogi na gruncie przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,300
okna (z wyjątkiem połaciowych) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,900
drzwi w przegrodach zewnętrznych	1,300

Większość przegród zewnętrznych nie spełnia wymogów obowiązujących od 2021 roku, określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

Konstrukcja okien i drzwi

Podczas wizji lokalnej audytor określił stan techniczny okien oraz drzwi zewnętrznych jako niedostateczny. Aktualnie okna i drzwi nie spełniają wymogów, obowiązujących od 2021 roku, określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

d) Charakterystyka systemu grzewczego

Sprawności składowe systemu grzewczego	wartość
<i>Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika – węgiel kamienny, w_i</i>	1,10
<i>Średnia sezonowa sprawność wytworzenia nośnika ciepła z energii dostarczonej do granicy bilansowej budynku – kocioł węglowy – wyprodukowany po 2000 roku, $\eta_{H,g}$</i>	0,82
<i>Średnia sezonowa sprawność transportu nośnika ciepła w obrębie budynku – ogrzewanie centralne wodne, $\eta_{H,d}$</i>	0,80
<i>Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepła w obrębie budynku – grzejniki członowe/ płytowe z regulacją centralną, $\eta_{H,e}$</i>	0,77
<i>Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu grzewczego – brak zasobnika buforowego, $\eta_{H,s}$</i>	1,00
Średnia sezonowa sprawność całkowita instalacji, $\eta_{H,tot}$	0,51

Lp.	Dane	Wartość
1.	Typ instalacji	ogrzewanie centralne, źródłem ciepła jest kocioł na węgiel
2.	Parametry pracy instalacji	70/90
3.	Przewody w instalacji	brak
4.	Stan izolacji przewodów	brak izolacji w pomieszczeniach ogrzewanych
5.	Rodzaje grzejników	członowe/płytowe
6.	Oslonięcie grzejników	brak
7.	Zawory termostacyjne	brak
8.	Zawory podpionowe	zamontowane
9.	Odpowietrzenie instalacji	zamontowane
10.	Naczynie wzbiornicze	zamontowane
11.	Zabezpieczenie instalacji	brak
12.	Ogrzewanie liczba dni w tygodniu / liczba godzin na dobę	7/24

e) Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Dane	Stan obecny
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	ciepła woda użytkowa realizowana miejscowo dla kilku punktów poboru za pomocą elektrycznych podgrzewaczy akumulacyjnych
2.	Przewody instalacji i ich izolacja	brak izolacji przewodów w częściach ogrzewanych
3.	Opomiarowanie instalacji ciepłej wody (wodomierze)	wodomierze zainstalowane na wyjściu z kotłowni

Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	wartość
<i>Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika – energia elektryczna, w_i</i>	3,0
<i>Średnia sezonowa sprawność wytworzenia nośnika ciepła z energii dostarczonej do granicy bilansowej budynku – elektryczny podgrzewacz akumulacyjny, $\eta_{w,g}$</i>	0,96
<i>Średnia sezonowa sprawność transportu nośnika ciepła w obrębie budynku – miejscowe przygotowanie w jednym pomieszczeniu, dla grupy punktów poboru, $\eta_{w,d}$</i>	0,85
<i>Średnia sezonowa sprawność wykorzystania, $\eta_{w,e}$</i>	1,00
<i>Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepłej wody w elementach pojemnościowych systemu ciepłej wody, zasobnik $\eta_{w,s}$</i>	0,85
Średnia sezonowa sprawność całkowita instalacji, $\eta_{w,tot}$	0,69

Obliczenia zapotrzebowania na ciepło systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
Opis	Symbol	jednostka	wartość
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie	V_{wi}	$\text{dm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{dzień})$	0,35
Powierzchnia o regulowanej temperaturze	A_f	m^2	381,5
Ciepło właściwe wody	c_w	$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$	4,19
Gęstość wody	ρ_w	kg/dm^3	1,00
Temperatura ciepłej wody	θ_w	$^{\circ}\text{C}$	55
Temperatura zimnej wody	θ_o	$^{\circ}\text{C}$	10
Mnożnik korekcyjny uwzględniający przerwy w użytkowaniu	k_R	-	0,70
Liczba dni w roku	t_R	dzień	365
Średnioroczna sprawność systemu	$\eta_{cw, tot}$	-	0,69
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_W = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_o) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/GJ	1 786,90 / 6,43	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{kW} = Q_W / \eta_{cw, tot}$	kWh/GJ	2 576,31 / 9,27	

Obliczenia zapotrzebowania na moc systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
Opis	Symbol	jednostka	wartość
Sposób przygotowania ciepłej wody	-	-	indywidualnie
Średni czas użytkowania w ciągu doby	t_h	godzina	8
Współczynnik jednoczesności rozbioru	N_h	-	1,00
Roczne zużycie ciepłej wody $V_{cw}=V_{wi} \cdot A_f \cdot k_R \cdot t_R$	dm^3/rok		34 115,64
Zapotrzebowanie na moc cieplną do przygotowania cwu $q_{cw}=Q_{k,w} \cdot N_h / (k_R \cdot t_R \cdot t_h) \cdot 10^{-3}$	MW		0,00126

f) Charakterystyka techniczna wężła cieplnego lub kotłowni znajdującej się w budynku

Źródłem ciepła jest kocioł na węgiel, zlokalizowany w piwnicy.

g) Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Dane	Stan obecny
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylującego m^3/h	1 182,7

Wentylacja pomieszczeń realizowana grawitacyjnie poprzez kratki i kanały wentylacyjne oraz nieszczelności w drzwiach i oknach.

h) Charakterystyka instalacji gazowej oraz instalacji przewodów kominowych

Stan przewodów kominowych dobry.

i) Charakterystyka instalacji elektrycznej

Instalacja elektryczna nie ma wpływu na ulepszenie lub przedsięwzięcie termomodernizacyjne.

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	Przegrody zewnętrzne – nie spełniają obecnych wymogów przenikalności cieplnej,	ocieplenie przegród zewnętrznych
2.	Okna zewnętrzne	wymiana okien
3.	Drzwi zewnętrzne	wymiana drzwi
4.	System grzewczy	modernizacja instalacji, zmiana źródła ciepła
5.	Instalacja c.w.u.	modernizacja instalacji, zmiana źródła ciepła
6.	Wentylacja	brak zmian

6. Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć wykonanych zgodnie z algorytmem oceny opłacalności i poddanych optymalizacji

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

obliczeniowa temperatura wewnętrzna 20°C

obliczeniowa temperatura zewnętrzna – 16°C

Liczba stopniodni dla przegród zewnętrznych dzień*K/rok

Ustalenie liczby stopniodni S_d :			
Dane wyjściowe:			
stacja meteorologiczna:		Gdańsk Port Północny	
obliczeniowa temperatura wewnętrzna t_{wo} :		20°C	
MIESIĄC	$t_e(m)$	$L_d(m)$	S_d
Styczeń	2,0	31	558
Luty	1,2	28	526
Marzec	3,5	31	512
Kwiecień	7,7	30	369
Maj	10,7	10	93
Czerwiec	15,5	0	0
Lipiec	18,7	0	0
Sierpień	16,3	0	0
Wrzesień	14,5	5	28
Październik	8,7	31	350
Listopad	4,0	30	480
Grudzień	1,9	31	561
		$S_d =$	3 477

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie.

1) ST – strop nad piwnicą

Przegroda nr 1			Nazwa:		strop nad piwnicą	
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła				A=	188,2 m ²
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia				A _o =	188,2 m ²
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego				T _{wo} =	20 °C
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego				T _{zo} =	-16 °C
	Liczba stopniodni dla przegrody				S _d =	3 477 dzień *K/rok
Taryfa opłat za ciepło:						
Opłaty stałe			Opłaty zmienne		Abonament	
O _{m0} =	0,00	zł/MW*m-c	O _{z0} =	33,50 zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c
O _{m1} =	0,00	zł/MW*m-c	O _{z1} =	33,50 zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c
Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:						
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:				1,104		W/m²K
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem				wełna mineralna		
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =				0,035		W/m*K
Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:						
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona o				10,0		cm
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona o				11,0		cm
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona o				12,0		cm
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona o				13,0		cm

Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	10,0	11,0	12,0	13,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m²·K/W	-	2,86	3,14	3,43	3,71
3	opór cieplny przegrody R	m²·K/W	0,906	3,766	4,046	4,336	4,616
4	Q _{0u} ,Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	62,4	15,0	14,0	13,0	12,2
5	q _{0u} ,q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0075	0,0018	0,0017	0,0016	0,0015
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	1 588 zł	1 621 zł	1 655 zł	1 682 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m²		159,1	162,4	165,6	168,9
8	Koszt usprawnienia N _u	zł		29 943 zł	30 564 zł	31 166 zł	31 787 zł
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata		18,86	18,86	18,83	18,90
10	U ₀ , U ₁	W/(m²·K)	1,104	0,266	0,247	0,231	0,217

*w cenę jednostkową wliczono prace rozbiórkowe, koszt materiału, robociznę oraz roboty dodatkowe

Wybrano ocieplenie za pomocą wełny mineralnej o grubości 12 cm ze względu na najniższy współczynnik SPBT (czas zwrotu inwestycji). Przy tej grubości ocieplenia przegroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

2) STR – strop pod nieogrzewanym poddaszem

Przełoda nr 2			Nazwa:		strop pod poddaszem		
Dane	Powierzchnia przełody do strat ciepła				A=	238,7	m²
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia				A _o =	238,7	m²
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego				T _{w0} =	20	°C
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego				T _{z0} =	-16	°C
	Liczba stopniodni dla przełody				S _d =	3 477	dzień *K/rok
Taryfa opłat za ciepło:							
Opłaty stałe			Opłaty zmienne			Abonament	
O _{m0} =	0,00	zł/MW*m-c	O _{z0} =	33,50	zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c
O _{m1} =	0,00	zł/MW*m-c	O _{z1} =	33,50	zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c
Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:							
Współczynnik przenikania ciepła przełody w stanie istniejącym:					1,111		W/m²K
Przewiduje się ocieplenie przełody z użyciem					wełna mineralna		
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =					0,038		W/m*K
Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:							
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona o					23,0		cm
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona o					24,0		cm
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona o					25,0		cm
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona o					26,0		cm
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	23,0	24,0	25,0	26,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m²·K/W	-	6,05	6,32	6,58	6,84
3	opór cieplny przełody R	m²·K/W	0,900	6,950	7,220	7,480	7,740
4	Q _{0u} ,Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	79,7	10,3	9,9	9,6	9,3
5	q _{0u} ,q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0095	0,0012	0,0012	0,0011	0,0011
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	2 325 zł	2 338 zł	2 348 zł	2 358 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m²		284,8	287,8	290,8	293,8
8	Koszt usprawnienia N _u	zł		67 982 zł	68 698 zł	69 414 zł	70 130 zł
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata		29,64	29,58	29,56	29,74
10	U ₀ , U ₁	W/(m²·K)	1,111	0,144	0,139	0,134	0,129

*w cenę jednostkową wliczono prace rozbiórkowe, koszt materiału, robociznę oraz roboty dodatkowe. Ze względu na zły stan pokrycia dachowego w usprawnieniu założono jego wymianę.

Wybrano ocieplenie za pomocą wełny mineralnej o grubości 25 cm ze względu na najniższy współczynnik SPBT (czas zwrotu inwestycji). Przy tej grubości ocieplenia przełoda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

3) STT - taras

Przełroda nr 3			Nazwa:		taras		
Dane	Powierzchnia przełrody do strat ciepła				A=	10,2	m²
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia				A _o =	10,2	m²
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego				T _{w0} =	20	°C
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego				T _{z0} =	-16	°C
	Liczba stopniodni dla przełrody				S _d =	3 477	dzień *K/rok
Taryfa opłat za ciepło:							
Opłaty stałe			Opłaty zmienne			Abonament	
O _{m0} =	0,00	zł/MW*m-c	O _{z0} =	33,50	zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c
O _{m1} =	0,00	zł/MW*m-c	O _{z1} =	33,50	zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c
Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:							
Współczynnik przenikania ciepła przełrody w stanie istniejącym:					1,127	W/m²K	
Przewiduje się ocieplenie przełrody z użyciem					wełna mineralna		
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =					0,038	W/m*K	
Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:							
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona o					23,0	cm	
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona o					24,0	cm	
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona o					25,0	cm	
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona o					26,0	cm	
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	23,0	24,0	25,0	26,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m²·K/W	-	6,05	6,32	6,58	6,84
3	opór cieplny przełrody R	m²·K/W	0,887	6,937	7,207	7,467	7,727
4	Q _{0u} ,Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	3,5	0,4	0,4	0,4	0,4
5	q _{0u} ,q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0004	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	104 zł	104 zł	104 zł	104 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m²		169,8	172,8	175,8	178,8
8	Koszt usprawnienia N _u	zł		1 732 zł	1 763 zł	1 793 zł	1 824 zł
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata		17,45	17,25	17,24	17,54
10	U ₀ , U ₁	W/(m²·K)	1,127	0,144	0,139	0,134	0,129

*w cenę jednostkową wliczono prace rozbiórkowe, koszt materiału, robociznę oraz roboty dodatkowe

Wybrano ocieplenie za pomocą wełny mineralnej o grubości 25 cm ze względu na najniższy współczynnik SPBT (czas zwrotu inwestycji). Przy tej grubości ocieplenia przełroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

4) STZ – strop nad wejściem

Przełoga nr 4			Nazwa:		Strop nad wejściem		
Dane	Powierzchnia przełogi do strat ciepła				A=	5,4	m ²
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia				A _o =	5,4	m ²
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego				T _{wo} =	20	°C
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego				T _{zo} =	-16	°C
	Liczba stopniodni dla przełogi				S _d =	3 477	dzień *K/rok
Taryfa opłat za ciepło:							
Opłaty stałe			Opłaty zmienne			Abonament	
O _{m0} =	0,00	zł/MW*m-c	O _{z0} =	33,50	zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c
O _{m1} =	0,00	zł/MW*m-c	O _{z1} =	33,50	zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c
Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:							
Współczynnik przenikania ciepła przełogi w stanie istniejącym:					1,098		W/m²K
Przewiduje się ocieplenie przełogi z użyciem					styropian		
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =					0,031		W/m*K
Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:							
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona o					18,0		cm
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona o					19,0		cm
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona o					20,0		cm
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona o					21,0		cm
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	18,0	19,0	20,0	21,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m²·K/W	-	5,81	6,13	6,45	6,77
3	opór cieplny przełogi R	m²·K/W	0,911	6,721	7,041	7,361	7,681
4	Q _{0u} ,Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	1,8	0,2	0,2	0,2	0,2
5	q _{0u} ,q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	54 zł	54 zł	54 zł	54 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m²		159,1	162,4	165,6	172,0
8	Koszt usprawnienia N _u	zł		859 zł	877 zł	894 zł	929 zł
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata		16,91	16,64	16,56	17,20
10	U ₀ , U ₁	W/(m²·K)	1,098	0,149	0,142	0,136	0,130

*w cenę jednostkową wliczono prace rozbiórkowe, koszt materiału, robociznę oraz roboty dodatkowe

Wybrano ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 25 cm ze względu na najniższy współczynnik SPBT (czas zwrotu inwestycji). Przy tej grubości ocieplenia przełoga **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

5) SZ1 – ściana zewnętrzna

Przełoda nr 5			Nazwa:		Ściana zewnętrzna		
Dane	Powierzchnia przełody do strat ciepła				A=	377,1	m ²
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia				A _o =	377,1	m ²
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego				T _{w0} =	20	°C
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego				T _{z0} =	-16	°C
	Liczba stopniodni dla przełody				S _d =	3 477	dzień *K/rok
Taryfa opłat za ciepło:							
Opłaty stałe			Opłaty zmienne			Abonament	
O _{m0} =	0,00	zł/MW*m-c	O _{z0} =	33,50	zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c
O _{m1} =	0,00	zł/MW*m-c	O _{z1} =	33,50	zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c
Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:							
Współczynnik przenikania ciepła przełody w stanie istniejącym:					1,330	W/m ² K	
Przewiduje się ocieplenie przełody z użyciem					tynk termoizolacyjny		
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =					0,070	W/m*K	
Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:							
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona o					2,0	cm	
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona o					3,0	cm	
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona o					4,0	cm	
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona o					5,0	cm	
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	2,0	3,0	4,0	5,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² ·K/W	-	0,29	0,43	0,57	0,71
3	opór cieplny przełody R	m ² ·K/W	0,735	1,025	1,165	1,305	1,445
4	Q _{0u} ,Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	154,1	110,5	97,2	86,8	78,4
5	q _{0u} ,q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0185	0,0132	0,0117	0,0104	0,0094
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	1 461 zł	1 906 zł	2 355 zł	2 426 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m ²		122,9	125,7	130,5	136,3
8	Koszt usprawnienia N _u	zł		46 346 zł	47 401 zł	49 212 zł	51 399 zł
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata		31,72	24,87	20,90	20,93
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,330	0,976	0,858	0,766	0,692

*w cenę jednostkową wliczono prace rozbiórkowe, koszt materiału, robociznę oraz roboty dodatkowe,

Ze względu na wymogi konserwatora zabytków wybrano ocieplenie za pomocą tynku termoizolacyjnego o grubości 4 cm ze względu na najniższy współczynnik SPBT (czas zwrotu inwestycji).

6) SZ2 – cokół

Przełroda nr 6			Nazwa:			cokół	
Dane	Powierzchnia przełrody do strat ciepła			A=	84,6	m²	
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia			A _o =	84,6	m²	
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego			T _{wo} =	20	°C	
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego			T _{zo} =	-16	°C	
	Liczba stopniodni dla przełrody			S _d =	3 477	dzień *K/rok	
Taryfa opłat za ciepło:							
Opłaty stałe			Opłaty zmienne			Abonament	
O _{m0} =	0,00	zł/MW*m-c	O _{z0} =	33,50	zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c
O _{m1} =	0,00	zł/MW*m-c	O _{z1} =	33,50	zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c
Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:							
Współczynnik przenikania ciepła przełrody w stanie istniejącym:				1,014		W/m²K	
Przewiduje się ocieplenie przełrody z użyciem				tynk termoizolacyjny			
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =				0,070		W/m*K	
Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:							
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona o				2,0		cm	
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona o				3,0		cm	
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona o				4,0		cm	
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona o				5,0		cm	
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	2,0	3,0	4,0	5,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m²· K/W	-	0,29	0,43	0,57	0,71
3	opór cieplny przełrody R	m²· K/W	0,968	1,258	1,398	1,538	1,678
4	Q _{0u} ,Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	26,3	20,2	18,2	16,5	15,1
5	q _{0u} ,q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0031	0,0024	0,0022	0,0020	0,0018
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	204 zł	271 zł	338 zł	351 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m²		122,9	125,7	130,5	136,3
8	Koszt usprawnienia N _u	zł		10 397 zł	10 634 zł	11 040 zł	11 531 zł
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata		50,97	39,24	32,66	32,68
10	U ₀ , U ₁	W/(m²· K)	1,014	0,795	0,715	0,650	0,596

*w cenę jednostkową wliczono prace rozbiórkowe, koszt materiału, robociznę oraz roboty dodatkowe

Ze względu na wymogi konserwatora zabytków wybrano ocieplenie za pomocą tynku termoizolacyjnego o grubości 4 cm ze względu na najniższy współczynnik SPBT (czas zwrotu inwestycji).

7) SZPG – ściana zewnętrzna przy gruncie

Przełoga nr 7			Nazwa:			Ściana przy gruncie		
Dane	Powierzchnia przełogi do strat ciepła					A=	85,2	m ²
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia					A _o =	85,2	m ²
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego					T _{wo} =	20	°C
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego					T _{zo} =	-16	°C
	Liczba stopniodni dla przełogi					S _d =	3 477	dzień *K/rok
Taryfa opłat za ciepło:								
Opłaty stałe			Opłaty zmienne			Abonament		
O _{m0} =	0,00	zł/MW*m-c	O _{z0} =	33,50	zł/GJ	A _{b0} =	0,00	zł/m-c
O _{m1} =	0,00	zł/MW*m-c	O _{z1} =	33,50	zł/GJ	A _{b1} =	0,00	zł/m-c
Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:								
Współczynnik przenikania ciepła przełogi w stanie istniejącym:						0,705	W/m ² K	
Przewiduje się ocieplenie przełogi z użyciem						Styrodur XPS		
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =						0,036	W/m*K	
Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:								
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona o						10,0	cm	
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona o						11,0	cm	
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona o						12,0	cm	
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona o						13,0	cm	
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	
1	grubość izolacji, d	cm	-	10,0	11,0	12,0	13,0	
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² ·K/W	-	2,78	3,06	3,33	3,61	
3	opór cieplny przełogi R	m ² ·K/W	1,998	4,778	5,058	5,328	5,608	
4	Q _{0u} ,Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	12,8	5,4	5,1	4,8	4,6	
5	q _{0u} ,q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0015	0,0006	0,0006	0,0006	0,0005	
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	248 zł	258 zł	268 zł	275 zł	
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m ²		260,0	270,0	280,0	290,0	
8	Koszt usprawnienia N _u	zł		22 152 zł	23 004 zł	23 856 zł	24 708 zł	
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata		89,32	89,16	89,01	89,85	
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	0,705	0,209	0,198	0,188	0,178	

*w cenę jednostkową wliczono prace rozbiórkowe, koszt materiału, robociznę oraz roboty dodatkowe

Wybrano ocieplenie za pomocą styroduru XPS o grubości 12 cm ze względu na najniższy współczynnik SPBT (czas zwrotu inwestycji). Przy tej grubości ocieplenia przełoga **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

8) Wymiana stolarki okiennej OK1 + OK2 – okno zewnętrzne piwnica, okna drewniane

Okna zewnętrzne							
Dane	Strumień powietrza wentylującego			V _{nom} =	1182,7	m³/h	
	Współczynnik U			U =	3,1	W/m²K	
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego			T _{wo} =	20	°C	
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego			T _{zo} =	-16	°C	
	Liczba stopniodni dla przegrody			Sd =	3 477	dzień *K/rok	
Taryfa opłat za ciepło:							
Opłaty stałe			Opłaty zmienne		Abonament		
O _{m0} =	0,00	zł/MW*m-c	O _{z0} =	33,50	zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c
O _{m1} =	0,00	zł/MW*m-c	O _{z1} =	33,50	zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c
Warianty wymiany okien o następujących współczynnikach przenikania:							
Wariant 1:						U _{ok}	1,0 W/m²K
Wariant 2:						U _{ok}	0,9 W/m²K
Wariant 3:						U _{ok}	0,8 W/m²K
Lp.	Opis /wyszczególnienie		Jednostki	stan istniejący	Warianty		
					1	2	3
1	Powierzchnia okien		m²		66,10		
2	Współczynnik przenikania		W/(m²*K)	3,1	1,0	0,9	0,8
3	Współczynniki korekcyjne	C _r	-	1,30	1,0	1,0	1,0
		C _m	-	1,20	1,0	1,0	1,0
		C _w	-	1,0	1,0	1,0	1,0
4	8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A _{ok} *U		GJ/a	61,6	19,9	17,9	15,9
5	2.94*10 ⁻⁵ *c _r *c _w *V _{nom} *Sd		GJ/a	157,2	120,9	120,9	120,9
6	Q _{0u} ,Q _{1u} = poz.4 + poz.5		GJ/a	218,8	140,8	138,8	136,8
7	10 ⁻⁶ *A _{ok} *(t _{wo} -t _{zo})*U		MW	0,0074	0,0024	0,0021	0,0019
8	3,4*10 ⁻⁷ *c _m *V _{nom} *(t _{wo} -t _{zo})		MW	0,0174	0,0145	0,0145	0,0145
9	q ₀ ,q ₁ = poz 7 + poz. 8		MW	0,0248	0,0169	0,0166	0,0164
10	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw}		zł/rok		2 613	2 680	2 747
11	Cena jednostkowa wym.okien*		zł/m²		900	1100	1300
12	Koszt wymiany okien N _{ok}		Zł		59 490 zł	72 710 zł	85 930 zł
13	SPBT=(N _{ok} +N _w)/Σ(ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw})		-		22,77	27,13	31,28

*w cenę jednostkową wliczono prace rozbiórkowe, koszt materiału, robociznę oraz roboty dodatkowe.

Za najbardziej optymalny wariant wymiany okien na nowe okna wybrano okna **spełniające wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). o **współczynniku przenikania ciepła $U=0,9 W/m^2 \cdot K$.**

9) Wymiana stolarki okiennej OK3 – okno zewnętrzne PVC

Okna zewnętrzne							
Dane	Strumień powietrza wentylującego			V _{nom} =	1182,7	m ³ /h	
	Współczynnik U			U =	2,0	W/m ² K	
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego			T _{wo} =	20	°C	
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego			T _{zo} =	-16	°C	
	Liczba stopniodni dla przegrody			Sd =	3 477	dzień *K/rok	
Taryfa opłat za ciepło:							
Opłaty stałe			Opłaty zmienne			Abonament	
O _{m0} =	0,00	zł/MW*m-c	O _{z0} =	33,50	zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c
O _{m1} =	0,00	zł/MW*m-c	O _{z1} =	33,50	zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c
Warianty wymiany okien o następujących współczynnikach przenikania:							
Wariant 1:						U _{ok}	1,0 W/m ² K
Wariant 2:						U _{ok}	0,9 W/m ² K
Wariant 3:						U _{ok}	0,8 W/m ² K
Lp.	Opis /wyszczególnienie		Jednostki	stan istniejący	Warianty		
					1	2	3
1	Powierzchnia okien		m ²		13,0		
2	Współczynnik przenikania		W/(m ² *K)	2,0	1,0	0,9	0,8
3	Współczynniki korekcyjne	C _r	-	1,10	1,0	1,0	1,0
		C _m	-	1,10	1,0	1,0	1,0
		C _w	-	1,0	1,0	1,0	1,0
4	8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A _{ok} *U		GJ/a	7,8	3,9	3,5	3,1
5	2.94*10 ⁻⁵ *c _r *c _w *V _{nom} *Sd		GJ/a	133,0	120,9	120,9	120,9
6	Q _{0u} ,Q _{1u} = poz.4 + poz.5		GJ/a	140,8	124,8	124,4	124,0
7	10 ⁻⁶ *A _{ok} *(t _{wo} -t _{zo})*U		MW	0,0009	0,0005	0,0004	0,0004
8	3,4*10 ⁻⁷ *c _m *V _{nom} *(t _{wo} -t _{zo})		MW	0,0159	0,0145	0,0145	0,0145
9	q ₀ ,q ₁ = poz 7 + poz. 8		MW	0,0168	0,0150	0,0149	0,0149
10	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw}		zł/rok		536	549	563
11	Cena jednostkowa wym.okien*		zł/m ²		900	1100	1300
12	Koszt wymiany okien N _{ok}		Zł		11 700 zł	14 300 zł	16 900 zł
13	SPBT=(N _{ok} +N _w)/Σ(ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw})		-		21,83	26,05	30,02

*w cenę jednostkową wliczono prace rozbiórkowe, koszt materiału, robociznę oraz roboty dodatkowe.

Za najbardziej optymalny wariant wymiany okien na nowe okna wybrano okna **spełniające wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). o **współczynniku przenikania ciepła $U=0,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.**

10) Wymiana stolarki okiennej OK4 – okno zewnętrzne

Okna zewnętrzne							
Dane	Strumień powietrza wentylującego			V _{nom} =	1182,7	m ³ /h	
	Współczynnik U			U =	3,1	W/m ² K	
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego			T _{wo} =	20	°C	
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego			T _{zo} =	-16	°C	
	Liczba stopniodni dla przegrody			Sd =	3 477	dzień *K/rok	
Taryfa opłat za ciepło:							
Opłaty stałe			Opłaty zmienne		Abonament		
O _{m0} =	0,00	zł/MW*m-c	O _{z0} =	33,50	zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c
O _{m1} =	0,00	zł/MW*m-c	O _{z1} =	33,50	zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c
Warianty wymiany okien o następujących współczynnikach przenikania:							
Wariant 1:						U _{ok}	3,1 W/m ² K
Wariant 2:						U _{ok}	3,1 W/m ² K
Wariant 3:						U _{ok}	3,1 W/m ² K
Lp.	Opis /wyszczególnienie		Jednostki	stan istniejący	Warianty		
					1	2	3
1	Powierzchnia okien		m ²		4,7		
2	Współczynnik przenikania		W/(m ² *K)	3,1	3,1	0,9	0,8
3	Współczynniki korekcyjne	C _r	-	1,2	1,1	1,00	1,00
		C _m	-	1,1	1,1	1,00	1,00
		C _w	-	1,0	1,0	1,0	1,0
4	8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A _{ok} *U		GJ/a	4,4	4,4	1,3	1,1
5	2.94*10 ⁻⁵ *C _r *c _w *V _{nom} *Sd		GJ/a	145,1	133,0	120,9	120,9
6	Q _{0u} ,Q _{1u} = poz.4 + poz.5		GJ/a	149,5	137,4	122,2	122,0
7	10 ⁻⁶ *A _{ok} *(t _{wo} -t _{zo})*U		MW	0,0005	0,0005	0,0002	0,0001
8	3,4*10 ⁻⁷ *c _m *V _{nom} *(t _{wo} -t _{zo})		MW	0,0159	0,0159	0,0145	0,0145
9	q ₀ ,q ₁ = poz 7 + poz. 8		MW	0,0164	0,0164	0,0147	0,0146
10	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw}		zł/rok		405	915	910
11	Cena jednostkowa wym.okien*		zł/m ²		1400	1100	1300
12	Koszt wymiany okien N _{ok}		Zł		6 580 zł	5 170 zł	6 110 zł
13	SPBT=(N _{ok} +N _w)/Σ(ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw})		-		16,25	5,65	6,71

*w cenę jednostkową wliczono prace rozbiórkowe, koszt materiału, robociznę oraz roboty dodatkowe.

Za najbardziej optymalny wariant wybrano wymianę okien – renowacja jest nieopłacalna ekonomicznie. Z uwagi na brak w obiekcie historycznych okien, renowacja nie przyniesie żądanych efektów, obiekt nie będzie spełniał wymogów przenikalności cieplnej, określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). Dodatkowo renowacja częściowa okien zaburzy efekt wizualny całości budynku. Zaleca się wymianę wszystkich okien na nowe.

11) DRZ1 – drzwi zewnętrzne do wymiany

Drzwi							
Dane	Strumień powietrza wentylującego			V _{nom} =	1183	m³/h	
	Współczynnik U			U =	3,1	W/m²K	
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego			T _{wo} =	20	°C	
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego			T _{zo} =	-16	°C	
	Liczba stopniodni dla przegrody			S _d =	3 477	dzień *K/rok	
Taryfa opłat za ciepło:							
Opłaty stałe			Opłaty zmienne			Abonament	
O _{m0} =	13 632,16	zł/MW*m-c	O _{z0} =	33,50	zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c
O _{m1} =	13 632,16	zł/MW*m-c	O _{z1} =	33,50	zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c
Warianty wymiany drzwi następujących współczynników przenikania:							
Wariant 1:						U _{drz}	1,4 W/m²K
Wariant 2:						U _{drz}	1,3 W/m²K
Wariant 3:						U _{drz}	1,2 W/m²K
Lp	Opis /wyszczególnienie		jednostki	stan istniejący	Warianty		
.					1	2	3
1	Powierzchnia drzwi		m²		6,5		
2	Współczynnik przenikania		W/(m²*K)	3,1	1,3	1,2	1,1
3	Współczynniki korekcyjne	C _r	-	1,10	1,0	1,0	1,0
		C _m	-	1,10	1,0	1,0	1,0
4	8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A _{drz} *U		GJ/a	6,1	2,5	2,3	2,1
5	2.94*10 ⁻⁵ *c _r *c _m *V _{nom} *S _d		GJ/a	146,3	120,9	120,9	120,9
6	Q _{0u} ,Q _{1u} = poz.4 + poz.5		GJ/a	152,4	123,4	123,2	123,0
7	10 ⁻⁶ *A _{drz} *(t _{wo} -t _{zo})*U		MW	0,0007	0,0003	0,0003	0,0003
8	3,4*10 ⁻⁷ *c _m *V _{nom} *(t _{wo} -t _{zo})		MW	0,0159	0,0145	0,0145	0,0145
9	q ₀ ,q ₁ = poz 7 + poz. 8		MW	0,0166	0,0148	0,0148	0,0148
10	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw}		zł/rok		972	978	985
11	Cena jednostkowa wym. drzwi*		zł/m²		1300	1450	1600
12	Koszt wymiany drzwi N _{drz}		zł		8 450 zł	9 425 zł	10 400 zł
13	SPBT=(N _{drz} +N _w)/Σ(ΔQ _{rdz} + ΔQ _{rw})		-		8,69	9,64	10,56

*w cenę jednostkową wliczono prace rozbiórkowe, koszt materiału, robociznę oraz roboty dodatkowe.

Za najbardziej optymalny wariant wymiany starych drzwi wybrano drzwi **spełniające wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

12) DRZ2 – drzwi zewnętrzne

Drzwi							
Dane	Strumień powietrza wentylującego			V _{nom} =	1183	m ³ /h	
	Współczynnik U			U =	3,1	W/m ² K	
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego			T _{wo} =	20	°C	
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego			T _{zo} =	-16	°C	
	Liczba stopniodni dla przegrody			Sd =	3 477	dzień *K/rok	
Taryfa opłat za ciepło:							
Opłaty stałe			Opłaty zmienne		Abonament		
O _{m0} =	0,00	zł/MW*m-c	O _{z0} =	33,50	zł/GJ	A _{b0} = 0,00 zł/m-c	
O _{m1} =	0,00	zł/MW*m-c	O _{z1} =	33,50	zł/GJ	A _{b1} = 0,00 zł/m-c	
Warianty wymiany drzwi następujących współczynników przenikania:							
Wariant 1:					U _{drz}	3,1 W/m ² K	
Wariant 2:					U _{drz}	3,1 W/m ² K	
Wariant 3:					U _{drz}	3,1 W/m ² K	
Lp	Opis /wyszczególnienie		jednostki	stan istniejący	Warianty		
					1	2	3
1	Powierzchnia drzwi		m ²			3,8	
2	Współczynnik przenikania		W/(m ² *K)	3,1	3,1	1,3	1,2
3	Współczynniki	C _r	-	1,2	1,1	1,0	1,0
	korekcyjne	C _m	-	1,1	1,1	1,0	1,0
4	8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A _{drz} *U		GJ/a	3,5	3,5	1,5	1,4
5	2.94*10 ⁻⁵ *c _r *c _m *V _{nom} *S _d		GJ/a	159,6	153,0	120,9	125,9
6	Q _{0u} ,Q _{1u} = poz.4 + poz.5		GJ/a	163,1	156,5	122,4	127,3
7	10 ⁻⁶ *A _{drz} *(t _{wo} -t _{zo})*U		MW	0,0004	0,0004	0,0002	0,0002
8	3,4*10 ⁻⁷ *c _m *V _{nom} *(t _{wo} -t _{zo})		MW	0,0159	0,0159	0,0145	0,0145
9	q ₀ ,q ₁ = poz 7 + poz. 8		MW	0,0163	0,0163	0,0147	0,0147
10	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw}			zł/rok	221	1 363	1 199
11	Cena jednostkowa wym. drzwi*		zł/m ²		1300	1450	1600
12	Koszt wymiany drzwi N _{drz}		zł		4 940 zł	5 510 zł	6 080 zł
13	SPBT=(N _{drz} +N _w)/Σ(ΔQ _{rdz} + ΔQ _{rw})			-	22,35	4,04	5,07

*w cenę jednostkową wliczono prace rozbiórkowe, koszt materiału, robociznę oraz roboty dodatkowe.

Za najbardziej optymalny wariant wybrano wymianę okien – renowacja jest nieopłacalna ekonomicznie. Z uwagi na brak w obiekcie historycznych okien, renowacja nie przyniesie żądanych efektów, obiekt nie będzie spełniał wymogów przenikalności cieplnej, określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). Dodatkowo renowacja częściowa okien zaburzy efekt wizualny całości budynku. Zaleca się wymianę wszystkich okien na nowe.

Wariant wymiany źródła ciepła, modernizacja instalacji centralnego ogrzewania

W wariantcie założono montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostaticzne lub regulatory strefowe) – przystosowanie instalacji do pracy niskotemperaturowej. Wykonanie pełnej automatyki obiegów grzewczych wraz z regulacją i centralnym monitoringiem zużycia energii cieplnej. Nowe źródło ciepła dla instalacji c.o. i c.w.u. stanowić będzie kaskada gruntowych pomp ciepła z sondami pionowymi dolnego źródła ze względu na większą stabilność parametrów. Należy podłączyć obie instalacje do nowego źródła ciepła oraz wykonać wewnętrzną instalację c.w.u. wraz z montażem cyrkulacyjnych zaworów termostaticznych oraz urządzeń ograniczających czas pracy cyrkulacji.

Rodzaj usprawnienia	Łączny koszt [zł]
Gruntowa pompa ciepła, modernizacja instalacji c.o. i c.w.u.	220 000,00

**koszt oszacowano na podstawie średnich cen robót i urządzeń w 2019 roku*

Sprawność systemu ogrzewania	Współczynnik sprawności przed termomodernizacją	Współczynnik sprawności po termomodernizacji
Sprawność wytwarzania ciepła	0,82	3,30
Sprawność przesyłania ciepła	0,80	0,96
Regulacja	0,77	0,93
Sprawność akumulacji	1,00	0,95
Sprawność całkowita systemu	0,51	2,80

Lp.	Omówienie wybranego usprawnienia	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna [MW]	0,060	0,060
2.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu GJ/rok	360,86	360,86
3.	Ogólna sprawność systemu ogrzewania	0,51	2,80
4.	Obniżenie nocne	1	1
5.	Obniżenie tygodniowe	1	1
6.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu [GJ/rok]	707,57	128,88
7.	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym [zł/rok]	23 703,60	10 310,40
8.	Roczna oszczędność kosztów [zł]	-	13 393,20

Ciepła woda użytkowa:

Sprawność systemu ciepłej wody użytkowej		Współczynnik sprawności przed termomodernizacją	Współczynnik sprawności po termomodernizacji
Sprawność wytwarzania		0,96	3,10
Sprawność przesyłania		0,85	0,85
Regulacja		1,00	1,00
Sprawność akumulacji		0,85	0,85
Sprawność całkowita systemu		0,69	2,24
Lp.	Omówienie wybranego usprawnienia	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna [MW]	0,001	0,001
2.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.w.u. bez uwzględnienia sprawności systemu GJ/rok	6,43	6,43
3.	Ogólna sprawność systemu	0,69	2,24
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.w.u. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu [GJ/rok]	9,27	2,87
5.	Roczny koszt w sezonie standardowym [zł/rok]	463,50	229,64
6.	Roczna oszczędność kosztów [zł]	-	233,86

Podsumowanie dla c.o. i c.w.u.

Roczna oszczędność kosztów łącznie [zł]		13 627,06
Koszt usprawnienia [zł]	-	220 000,00
SPBT [lata] czas zwrotu inwestycji	-	18,35

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków optymalizujących algorytm oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wraz z kosztorysami

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1.	DRZ2 – wymiana stolarki drzwiowej na nową o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$	5 510,00	4,04
2.	OK4 – wymiana stolarki okiennej na nową o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$	5 170,00	5,65
3.	DRZ1 – wymiana stolarki drzwiowej na nową o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$	8 450,00	8,69
4.	Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u., montaż gruntowych pomp ciepła	220 000,00	16,14
5.	STZ – strop nad wejściem, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 20 cm i współczynniku przenikania ciepła $\lambda=0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	894,00	16,56
6.	ST – strop nad piwnicą, ocieplenie wełną mineralną o grubości 12 cm i współczynniku przenikania ciepła $\lambda=0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	31 166,00	18,83
7.	STT – taras, ocieplenie wełną mineralną o grubości 25 cm i współczynniku przenikania ciepła $\lambda=0,038 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	1 793,00	17,24
8.	SZ1 – ściana zewnętrzna, ocieplenie za pomocą tynku termoizolacyjnego o grubości 4 cm i współczynniku przenikania ciepła $\lambda=0,070 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	49 212,00	20,90
9.	OK3 – wymiana stolarki okiennej na nową o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$	14 300,00	26,05
10.	OK1+OK2 – wymiana stolarki okiennej na nową o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$	72 710,00	27,13
11.	STR – strop pod nieogrzewanym poddaszem, ocieplenie wełną mineralną o grubości 25 cm i współczynniku przenikania ciepła $\lambda=0,038 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	69 414,00	29,56
12.	SZ2 – cokół, ocieplenie za pomocą tynku termoizolacyjnego o grubości 4 cm i współczynniku przenikania ciepła $\lambda=0,070 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	11 040,00	32,66
13.	SZPG – ściana zewnętrzna przy gruncie, ocieplenie za pomocą styroduru XPS o grubości 12 cm i współczynniku przenikania ciepła $\lambda=0,036 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	23 865,00	89,01

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Wariant termomodernizacyjny				
		1	2	3	4	5
1.	Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u., montaż gruntowych pomp ciepła	x	x	x	x	x
2.	ST – strop nad piwnicą, ocieplenie wełną mineralną o grubości 12 cm i współczynnika przenikania ciepła $\lambda=0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$					
	STT – taras, strop pod nieogrzewanym poddaszem, ocieplenie wełną mineralną o grubości 25 cm i współczynnika przenikania ciepła $\lambda=0,038 \text{ W/m}\cdot\text{K}$;					
	STR – strop pod nieogrzewanym poddaszem, ocieplenie wełną mineralną o grubości 25 cm i współczynnika przenikania ciepła $\lambda=0,038 \text{ W/m}\cdot\text{K}$;					
	STZ – strop nad wejściem, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 20 cm i współczynnika przenikania ciepła $\lambda=0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	x	x	x	x	
3.	OK1+OK2, OK3, OK4 – wymiana stolarki okiennej na nową o współczynnika przenikania ciepła $U=0,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$;					
	DRZ1, DRZ2 – wymiana stolarki drzwiowej na nową o współczynnika przenikania ciepła $U=1,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$	x	x	x		
4.	SZ1 – ściana zewnętrzna, ocieplenie za pomocą tynku termoizolacyjnego o grubości 4 cm i współczynnika przenikania ciepła $\lambda=0,070 \text{ W/m}\cdot\text{K}$;					
	SZ2 – cokół, ocieplenie za pomocą tynku termoizolacyjnego o grubości 4 cm i współczynnika przenikania ciepła $\lambda=0,070 \text{ W/m}\cdot\text{K}$;	x	x			
5.	SZPG – ściana zewnętrzna przy gruncie, ocieplenie za pomocą styroduru XPS o grubości 12 cm i współczynnika przenikania ciepła $\lambda=0,036 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	x				

Wariant	c.o.						c.w.u.			Oszczędność		
	q [MW]	Q [GJ/rok]	η	$w_d \cdot w_t$	$Q \cdot w_d \cdot w_t / \eta$	Opłata [zł]	q [MW]	$Q \cdot w_d / \eta$ [GJ/rok]	Opłata [zł]	GJ/rok	zł	%
1.	0,034	127,42	2,80	1	45,51	3640,80	0,001	2,87	229,60	668,46	20296,70	93,25
2.	0,034	132,22	2,80	1	47,22	3777,60	0,001	2,87	229,60	666,75	20159,90	93,01
3.	0,043	205,19	2,80	1	73,28	5862,40	0,001	2,87	229,60	640,69	18075,10	89,38
4.	0,049	263,59	2,80	1	94,14	7531,20	0,001	2,87	229,60	619,83	16406,30	86,47
5.	0,060	360,86	2,80	1	128,88	10310,40	0,001	2,87	229,60	585,09	13627,10	81,62
stan istniejący	0,060	360,86	0,51	1	707,57	23703,60	0,001	9,27	463,50	-	-	-

Wybrany wariant termomodernizacyjny	Koszt całkowity [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	2-letnie oszczędności
1	631634,52	20296,70	93,25	94745,18 536889,34	15% 85%	107377,87	101061,52	40593,40
2	602280,57	20159,90	93,01	90342,09 511938,48	15% 85%	102387,70	96364,89	40319,80
3	528170,61	18075,10	89,38	79225,59 448945,02	15% 85%	89789,00	84507,30	36150,20
4	397618,41	16406,30	86,47	59642,76 337975,65	15% 85%	67595,13	63618,95	32812,60
5	270600,00	13627,10	81,62	40590,00 230010,00	15% 85%	46002,00	43296,00	27254,20

Zestawienie wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztów

wariant	Koszt termomodernizacji [zł]	Podatek VAT	Koszt całkowity brutto [zł]
1.	513524,00	118110,52	631634,52
2.	489659,00	112621,57	602280,57
3.	429407,00	98763,61	528170,61
4.	323267,00	74351,41	397618,41
5.	220000,00	50600,00	270600,00

8. Opis techniczny, niezbędne szkice i przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

ST – strop nad piwnicą, ocieplenie za pomocą wełny mineralnej o grubości 12 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$;

STZ – strop nad wejściem, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 20 cm i współczynnika przenikania ciepła $\lambda=0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}$

STT – taras, ocieplenie wełną mineralną o grubości 25 cm i współczynnika przenikania ciepła $\lambda=0,038 \text{ W/m}\cdot\text{K}$

STR – strop pod nieogrzewanym poddaszem, ocieplenie wełną mineralną o grubości 25 cm i współczynnika przenikania ciepła $\lambda=0,038 \text{ W/m}\cdot\text{K}$

SZ1 - ściana zewnętrzna, ocieplenie za pomocą tynku termoizolacyjnego o grubości 4 cm i współczynnika przenikania ciepła $\lambda=0,070 \text{ W/m}\cdot\text{K}$

SZ2 – cokół, ocieplenie za pomocą tynku termoizolacyjnego o grubości 4 cm i współczynnika przenikania ciepła $\lambda=0,070 \text{ W/m}\cdot\text{K}$

SZPG – ściana zewnętrzna przy gruncie, ocieplenie za pomocą styroduru XPS o grubości 12 cm i współczynnika przenikania ciepła $\lambda=0,036 \text{ W/m}\cdot\text{K}$

OK1+OK2+OK3+OK4 – okna zewnętrzne, wymiana na nowe o współczynnika przenikania ciepła $U=0,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

DRZ1+ DRZ2 – wymiana stolarki drzwiowej na nową o współczynnika przenikania ciepła $U=1,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u., montaż gruntowych pomp ciepła

Lp.	Opis przedsięwzięcia	Obmiar [m ²]	Cena jednostkowa [zł/m ²]	Koszt całkowity [zł]
1.	DRZ2 – wymiana stolarki drzwiowej na nową o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$	3,8	1 450,00	5 510,00
2.	OK4 – wymiana stolarki okiennej na nową o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$	4,7	1 100,00	5 170,00
3.	DRZ1 – wymiana stolarki drzwiowej na nową o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$	6,5	1 450,00	8 450,00
4.	STZ – strop nad wejściem, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 20 cm i współczynniku przenikania ciepła $\lambda=0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	5,4	165,60	894,00
5.	Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u., montaż gruntowych pomp ciepła	-	-	220 000,00
6.	ST – strop nad piwnicą, ocieplenie wełną mineralną o grubości 12 cm i współczynniku przenikania ciepła $\lambda=0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	188,2	165,60	31 166,00
7.	STT – taras, ocieplenie wełną mineralną o grubości 25 cm i współczynniku przenikania ciepła $\lambda=0,038 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	10,2	175,80	1 793,00
8.	SZ1 – ściana zewnętrzna, ocieplenie za pomocą tynku termoizolacyjnego o grubości 4 cm i współczynniku przenikania ciepła $\lambda=0,070 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	377,1	130,50	49 212,00
9.	OK3 – wymiana stolarki okiennej na nową o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$	13,0	1 100,00	14 300,00
10.	OK1+OK2 – wymiana stolarki okiennej na nową o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$	66,10	1 100,00	72 710,00
11.	STR – strop pod nieogrzewanym poddaszem, ocieplenie wełną mineralną o grubości 25 cm i współczynniku przenikania ciepła $\lambda=0,038 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	238,7	290,8	69 414,00
12.	SZ2 – cokół, ocieplenie za pomocą tynku termoizolacyjnego o grubości 4 cm i współczynniku przenikania ciepła $\lambda=0,070 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	84,60	130,50	11 040,00
13.	SZPG – ściana zewnętrzna przy gruncie, ocieplenie za pomocą styroduru XPS o grubości 12 cm i współczynniku przenikania ciepła $\lambda=0,036 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	85,20	280,00	23 865,00
SUMA NETTO [zł]				513 524,00

Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Lp.	Pozycja	wskaźnik
1.	Całkowity koszt robót brutto [zł]	631 634,52
2.	Uzyskana oszczędność kosztów energii [zł]	20 296,70
3.	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBT [zł]	31,12

Efekt ekologiczny

Efekt ekologiczny obliczono w oparciu o program „Poprawa jakości powietrza, Część 2) KAWKA - Likwidacja niskiej emisji wspierająca wzrost efektywności energetycznej i rozwój rozproszonych odnawialnych źródeł energii”

Wskaźniki emisji zanieczyszczeń przyjęte zgodnie z EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2013

Emisja – kocioł na węgiel	Wartość
Wielkość emisji pyłu PM10 [g/GJ]	380
Wielkość emisji pyłu PM2,5 [g/GJ]	360
Wielkość emisji CO ₂ [kg/GJ]	94,71
Wielkość emisji Benzo(a)piren [mg/GJ]	270
Wielkość emisji SO ₂ [g/GJ]	900
Wielkość emisji NO _x [g/GJ]	130

Emisja – energia elektryczna	Wartość
Wielkość emisji CO ₂ [kg/MWh]	0,765

Emisja przed termomodernizacją [Mg/rok]		Emisja po termomodernizacji [Mg/rok]	Efekt ekologiczny	
			[Mg/rok]	[%]
PM 10	0,268877	0,000000	0,268877	100,00
PM 2,5	0,254725	0,000000	0,254725	100,00
CO ₂	68,98383	9,670875	59,31296	85,98
B(a)P	0,000019	0,000000	0,000019	100,00
SO ₂	0,636813	0,000000	0,636813	100,00
NO _x	0,091984	0,000000	0,091984	100,00