



AUDYT ENERGETYCZNY

Budynku Użyteczności Publicznej w Ostródzie
w Ostródzie



Adres budynku:

Ul. Kościuszki 2
14 – 100 Ostróda

Wykonawcy audytu:

mgr inż. Igor Kwiatkowski
mgr inż. Joanna Szczepaniak

Wrocław, 07.11.2016



1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

TABELA NR 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
Rodzaj budynku	Obiekt użyteczności publicznej	Rok budowy	lata 70-te XX wieku
Inwestor	Powiat Ostródzki z siedzibą w Ostródzie	Adres budynku	ul. Kościuszki 2 14-100 Ostróda
NAZWA, NR REGON I ADRES PODMIOTU WYKONUJĄCEGO AUDYT			
ASIG Igor Kwiatkowski Ul. Kosynierów Gdyńskich 67/2 51-686 Wrocław Regon: 361807384			
IMIĘ I NAZWISKO, NR PESEL ORAZ ADRES ZAMIESZKANIA AUDYTORA KOORDYNUJĄCEGO WYKONANIE AUDYTU, POSIADANE KWALIFIKACJE, PODPIS			
mgr inż. Joanna Szczepaniak, PESEL: 88041309100, ul. Hirszfelda 43/5, 55-220 Jelcz-Laskowice, uprawnienia do wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej oraz audytów energetycznych – ukończone studia podyplomowe			
WSPÓŁAUTORZY AUDYTU: IMIONA, NAZWISKA, ZAKRES PRAC, POSIADANE KWALIFIKACJE, PODPIS			
mgr inż. Igor Kwiatkowski – inwentaryzacja obiektu, wykonanie obliczeń w programie AUDYTOR OZC, uprawnienia do wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej oraz audytów energetycznych – ukończone studia podyplomowe			
MIEJSCOWOŚĆ: Wrocław		DATA WYKONANIA OPRACOWANIA: 07.11.2016 r.	
SPIS TREŚCI:			



Spis treści

1.	Strona tytułowa audytu energetycznego budynku	2
2.	Karta audytu energetycznego budynku	4
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	8
	Dokumentacja projektowa	8
	Inne dokumenty	8
	Wizja lokalna	8
	Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora	8
	Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	8
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku, ocena aktualnego stanu technicznego	9
	Przegrody zewnętrzne	12
	Okna i drzwi	15
	Charakterystyka systemu ogrzewania	15
	Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej	15
	Charakterystyka systemu wentylacji	16
	Końcowa ocena stanu istniejącego budynku oraz możliwości poprawy	16
6.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	17
	Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie.	18
	Zestawienie optymalnych grup usprawnień i przedsięwzięć zmniejszających straty ciepła przez przenikanie w kolejności od najniższego współczynnika SPBT (czasu zwrotu inwestycji)	31
7.	Wybór optymalnego wariantu termomodernizacyjnego	32
	Warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych	32
	Zestawienie wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztów	33
	Zestawienie oszczędności kosztów wybranych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	34
	Optymalny wariant termomodernizacyjny	35
	Optymalny wariant termomodernizacyjny	36
8.	Opis techniczny wybranego wariantu termomodernizacyjnego	37
	Opis wykonanych robót	37
	Przedmiar robót wybranego wariantu termomodernizacji	38
	Charakterystyka finansowa wybranego wariantu	39
9.	Załączniki do audytu	39



2. Karta audytu energetycznego budynku

TABELA NR 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)			
DANE OGÓLNE			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	4	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	12 916,9	
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	4 350,5	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	4 350,5	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	100	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	węzeł ciepły	
10.	Rodzaj systemu grzewczego w budynku	węzeł ciepły	
11.	Współczynnik kształtu A/V [m ² /m ³]	0,34	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
WSPÓŁCZYNNIKI PRZENIKANIA CIEPŁA PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	PG podłoga w piwnicy	0,253	0,253
2.	STP1 strop nad piwnicą	1,485	0,237
3.	STP2 stropodach wentylowany	1,445	0,146
4.	SW ściana wewnętrzna w piwnicy	1,151	0,290
5.	SZ1 ściana zewnętrzna powyżej poziomu gruntu	1,786	0,197
6.	SZ2 ściana zewnętrzna parter	0,828	0,185
7.	SZ3 ściana zewnętrzna I – III piętro	0,909	0,189



8.	SZPG ściana zewnętrzna przy gruncie	1,166	0,199
9.	DZ1 drzwi zewnętrzne	2,000	2,000
10.	DZ2 drzwi zewnętrzne	2,500	2,500
11.	ON okna zewnętrzne nowe	1,500	1,500
12.	OS okna zewnętrzne stare	2,800	2,800
SPRAWNOŚCI SKŁADOWE SYSTEMU GRZEWczego		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania	0,95	0,95
2.	Sprawność przesyłania	0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,88	0,93
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
SPRAWNOŚCI SKŁADOWE SYSTEMU PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłania	0,60	0,60
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,65	0,65
CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU WENTYLACJI		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	Naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieszczelności/ kanały	nieszczelności/ kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m³/h]	12 916,9	12 916,9
4.	Liczba wymian [l/h]	1	1



CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	423,1	279,8
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	91,7	91,7
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2 524,0	1 203,0
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3 377,9	1 441,7
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	295,1	295,1
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	2 640,6	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak możliwości zmierzenia – jeden węzeł cieplny dla c.o. i c.w.u	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² *rok]	161,2	76,8
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² *rok]	215,7	92,1
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	0
OPŁATY JEDNOSTKOWE (OBOWIĄZUJĄCE W DNIU SPORZĄDZANIA AUDYTU)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie [zł]	45,53	45,53
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł]	3 253,68	3 252,68
3.	Opłata za podgrzanie 1m ³ cwu [zł]	18,66	18,66
4.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc [zł]	3 253,68	3 252,68
5.	Opłata za ogrzanie 1m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	35,35	15,09
6.	Inne – opłata abonamentowa [zł]	brak opłaty abonamentowej	brak opłaty abonamentowej



CHARAKTERYSTYKA EKONOMICZNA OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO			
Planowana suma kredytu [zł]	745 331	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	54,79
Planowane koszty całkowite	1 064 758	Premia termomodernizacyjna [zł]	149 066
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		88 620	

*) dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku

**) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

***) opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem energii



3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

Dokumentacja projektowa

- dokumentacja techniczna z 2009 roku

Inne dokumenty

- Ustawa z dnia 21 listopada 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
- 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
- Aktualne ceny nośnika energii cieplnej
- Program komputerowy Audytor OZC wersja 6.7

Wizja lokalna

- 02.09.2016

Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora

- zmniejszenie kosztów ogrzewania obiektu poprzez docieplenie przegród zewnętrznych, wymianę drzwi i okien
- wymiana instalacji c.o.

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- Wkład własny w wysokości maksymalnie 330 000 zł



4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku, ocena aktualnego stanu technicznego

Obiekt to przychodnia zdrowia, zlokalizowana niedaleko centrum w Ostródzie. Obiekt w kształcie litery L. Część budynku czterokondygnacyjna, część trzykondygnacyjna. Budynek całkowicie podpiwniczony.

Stropodach dwuspadowy wentylowany, kryty papą termozgrzewalną. Strop z płyt żerańskich. Stan pokrycia dachu – zły. Występują liczne spuchnięcia/ spękania oraz przecieki.

Ściany zewnętrzne murowane, z cegły kratówki, ściany fundamentowe wylewane betonowe.

Stolarka okienna w większości drewniana, częściowo wymieniona na PVC. Osoby użytkujące obiekt skarżą się na wilgoć w obiekcie, szczególnie na ostatnim piętrze, oraz nieprzyjemny zapach z tym związany. Przez nieszczelne okna w pomieszczeniach nie jest zachowany komfort cieplny.









Przegrody zewnętrzne

1) STP 1 strop nad piwnicą

Symbol	Opis materiału	d [m]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	R [m ² K/W]
LASTRIKO	Lastriko	0,020	0,720	1 600	0,028
TYNK – CEM	tynk lub gładź cementowa	0,040	1,000	2 000	0,040
PAPA – ASF	papa asfaltowa	0,010	0,180	1 000	0,056
TYNK – CEM	tynk lub gładź cementowa	0,030	1,000	2 000	0,030
STR – ŻER – 24	strop z płyty żerańskiej	0,24		1 251	0,180

Opór przejmowania wewnątrz [m ² ·K/W]	0,170	Suma oporów przejmowania i przewodzenia [m ² ·K/W]	0,673
Opór przejmowania na zewnątrz [m ² ·K/W]	0,170	Współczynnik przenikania ciepła U [W/m ² ·K]	1,485

2) STP 2 stropodach wentylowany

Symbol	Opis materiału	d [m]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	R [m ² K/W]
PAPA – ASF	papa asfaltowa	0,010	0,180	1 000	0,056
PAPA – ASF	papa asfaltowa	0,010	0,180	1 000	0,056
TYNK – CEM	tynk lub gładź cementowa	0,030	1,000	2 000	0,030
BET – CHUDY	podkład z betonu chudego	0,050	1,050	1 900	0,048
PUSTKA POW	pustka powietrzna	0,450	0,160		0,000
PŁ–WIÓ–CE6	płyty wiórowo – cem., gęstość 600k	0,040	0,150	600	0,267
PAPA – ASF	papa asfaltowa	0,010	0,180	1 000	0,056
STR – ŻER – 24	strop z płyty żerańskiej	0,240		1 251	0,180

Opór przejmowania wewnątrz [m ² ·K/W]	0,100	Suma oporów przejmowania i przewodzenia [m ² ·K/W]	0,692
Opór przejmowania na zewnątrz [m ² ·K/W]	0,090	Współczynnik przenikania ciepła U [W/m ² ·K]	1,445



3) SW ściana wewnętrzna w piwnicy oddzielająca część ogrzewaną od części nieogrzewanej

Symbol	Opis materiału	d [m]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	R [m ² K/W]
TYNK – CW	tynk lub gładź cementowo – wapienna	0,030	0,820	1 850	0,037
CEGLA– KRAT	mur z cegły kratówki na zaprawie	0,300	0,560	1 300	0,536
TYNK – CW	tynk lub gładź cementowo – wapienna	0,030	0,820	1 850	0,037

Opór przejmowania wewnątrz [m ² ·K/W]	0,130	Suma oporów przejmowania i przewodzenia [m ² ·K/W]	0,869
Opór przejmowania na zewnątrz [m ² ·K/W]	0,130	Współczynnik przenikania ciepła U [W/m ² ·K]	1,151

4) SZ 1 – ściana zewnętrzna powyżej poziomu gruntu

Symbol	Opis materiału	d [m]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	R [m ² K/W]
TYNK – CW	tynk lub gładź cementowo – wapienna	0,010	0,820	1 850	0,012
BETON – 2400	beton zwykły z kruszywa kamiennego	0,580	1,700	2 400	0,341
TYNK – CW	tynk lub gładź cementowo – wapienna	0,010	0,820	1 850	0,012

Opór przejmowania wewnątrz [m ² ·K/W]	0,130	Suma oporów przejmowania i przewodzenia [m ² ·K/W]	0,560
Opór przejmowania na zewnątrz [m ² ·K/W]	0,040	Współczynnik przenikania ciepła U [W/m ² ·K]	1,786

5) SZ 2 – ściana zewnętrzna parter

Symbol	Opis materiału	d [m]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	R [m ² K/W]
TYNK – CW	tynk lub gładź cementowo – wapienna	0,010	0,820	1 850	0,012
CEGLA– KRAT	mur z cegły kratówki na zaprawie	0,540	0,560	1 300	0,964
TYNK – CW	tynk lub gładź cementowo – wapienna	0,010	0,820	1 850	0,012

Opór przejmowania wewnątrz [m ² ·K/W]	0,130	Suma oporów przejmowania i przewodzenia [m ² ·K/W]	1,207
Opór przejmowania na zewnątrz [m ² ·K/W]	0,040	Współczynnik przenikania ciepła U [W/m ² ·K]	0,828



6) SZ 3 – ściana zewnętrzna I – III piętro

Symbol	Opis materiału	d [m]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	R [m ² K/W]
TYNK – CW	tynk lub gładź cementowo – wapienna	0,010	0,820	1 850	0,012
CEGLA– KRAT	mur z cegły kratówki na zaprawie	0,480	0,560	1 300	0,857
TYNK – CW	tynk lub gładź cementowo – wapienna	0,010	0,820	1 850	0,012

Opór przejmowania wewnątrz [m ² ·K/W]	0,130	Suma oporów przejmowania i przewodzenia [m ² ·K/W]	1,100
Opór przejmowania na zewnątrz [m ² ·K/W]	0,040	Współczynnik przenikania ciepła U [W/m ² ·K]	0,909

7) SZPG – ściana zewnętrzna przy gruncie

Symbol	Opis materiału	d [m]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	R [m ² K/W]
TYNK – CW	tynk lub gładź cementowo – wapienna	0,010	0,820	1 850	0,012
BETON – 2 400	beton zwykły z tworzywa kamiennego	0,580	1,700	2 400	0,341

Opór przejmowania wewnątrz [m ² ·K/W]	0,492	Suma oporów przejmowania i przewodzenia [m ² ·K/W]	0,858
Opór przejmowania na zewnątrz [m ² ·K/W]	-	Współczynnik przenikania ciepła U [W/m ² ·K]	1,166

8) PG – podłoga w piwnicy

Symbol	Opis materiału	d [m]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	R [m ² K/W]
LASTRIKO	Lastriko	0,050	0,720	1600	0,069
BET – CHUDY	Podkład z betonu chudego	0,300	1,050	1900	0,286
PIASEK – ŚR	Piasek średni	0,600	0,400	1650	1,500

Opór przejmowania wewnątrz [m ² ·K/W]	2,000	Suma oporów przejmowania i przewodzenia [m ² ·K/W]	3,950
Opór przejmowania na zewnątrz [m ² ·K/W]	-	Współczynnik przenikania ciepła U [W/m ² ·K]	0,253

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). Wymogi spełnia jedynie podłoga w piwnicy.



Okna i drzwi

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), przez co generowane są duże straty ciepła.

Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Dane	Wartość
1.	Typ instalacji	ogrzewanie centralne wodne
2.	Parametry pracy	60/90
3.	Przewody w instalacji	instalacja z rur stalowych
4.	Rodzaje grzejników	żeliwne żeberkowe/ płytowe
5.	Oslonięcie grzejników	brak
6.	Zawory termostacyjne	zamontowane
7.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24

Instalacja zasilana z węzła cieplnego, zarządzanego przez szpital. Stan instalacji oraz stan węzła c.o. dobry. Rozprowadzenie czynnika grzewczego rurami stalowymi częściowo zaizolowanymi (w obrębie pomieszczenia, w którym znajduje się węzeł cieplny).

Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Dane	Stan obecny
1.	Rodzaj instalacji	Instalacja centralnego przygotowania. Źródło ciepła – węzeł cieplny, rury stalowe, punkty poboru standardowe.

Instalacja zasilana z węzła cieplnego, zarządzanego przez szkołę. Stan instalacji oraz węzła dobry.



Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Dane	Stan obecny
1.	Rodzaj wentylacji	Naturalna grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylującego m ³ /h	12 916,9

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

Końcowa ocena stanu istniejącego budynku oraz możliwości poprawy

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości poprawy
1.	Przegrody zewnętrzne - niespełniające aktualnych wymogów - generujące duże straty ciepła Przegrody wewnętrzne - oddzielające części ogrzewane od nieogrzewanych	docieplenie ścian zewnętrznych styropianem grafitowym od zewnątrz, oraz stropodachu poprzez wtłoczenie warstwy granulatu styropianowego Ocieplenie stropu w piwnicy styropianem grafitowym od strony piwnicy. Ocieplenie ściany wewnętrznej oddzielającej użytkowa część piwnicy od nieużytkowej.
2.	Okna i drzwi: - niespełniające aktualnych wymogów - generowane duże straty ciepła	wymiana na nowe okna i drzwi, spełniające aktualne wymagania
3.	Instalacja ciepłej wody użytkowej: - stan instalacji dobry	bez zmian
4.	System grzewczy - grzejniki żeliwne - zawory termostatyczne	Wymiana instalacji c.o.



6. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

obliczeniowa temperatura wewnętrzna 20°C

obliczeniowa temperatura zewnętrzna – 20°C

Liczba stopniodni dla przegród zewnętrznych dzień*K/rok

Ustalenie liczby stopniodni S_d :			
Dane wyjściowe:			
stacja meteorologiczna:	Olsztyn		
obliczeniowa temperatura wewnętrzna t_{wo} :	20°C		
MIESIĄC	$t_e(m)$	$L_d(m)$	S_d
Styczeń	-2,3	31	642
Luty	-1,6	28	585
Marzec	1,8	31	518
Kwiecień	7,4	30	396
Maj	12,8	10	64
Czerwiec	15,5	0	0
Lipiec	17,9	0	0
Sierpień	17,3	0	0
Wrzesień	12,7	5	32
Październik	8,0	31	381
Listopad	2,7	30	528
Grudzień	-1,0	31	583
$S_d =$			3 889



Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie.

1) STP1

Przegroda nr	1	Nazwa:	strop nad piwnicą		
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła		A=	968,6	m ²
	Powierzchnia do kosztów ogrzewania		A _o =	1017,0	m ²
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		T _{wo} =	20	°C
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		T _{zo} =	-20	°C
	Liczba stopniodni dla przegrody		S _d =	3 889	dzień *K/rok
Taryfa opłat za ciepło:					
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament	
O _{m0} =	3 253,68 zł/MW*m-c	O _{z0} =	45,53 zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c
O _{m1} =	3 253,68 zł/MW*m-c	O _{z1} =	45,53 zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c

Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:	1,485	W/m ² K
Przewiduje się ogrzewanie przegrody z użyciem	styropian grafitowy	
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	9,0	cm
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona o	10,0	cm
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona o	11,0	cm
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona o	12,0	cm

Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	9,0	10,0	11,0	12,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² K/W	-	2,90	3,23	3,55	3,87
3	opór cieplny przegrody R	m ² K/W	0,673	3,573	3,903	4,223	4,543
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	483,6	91,1	83,4	77,1	71,6
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0576	0,0108	0,0099	0,0092	0,0085
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	19 698 zł	20 084 zł	20 398 zł	20 675 zł
7	Koszt jednostkowy ogrzewania	zł/m ²		122,0	126,0	130,0	134,0
8	Koszt usprawnienia N _u	zł		124 074 zł	128 142 zł	132 210 zł	136 278 zł
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata		6,30	6,38	6,48	6,59
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² *K)	1,485	0,280	0,256	0,237	0,220

Wybrano ogrzewanie od spodu (część nieogrzewana – piwnica) styropianem grafitowym o grubości **11 cm**. Jest to minimalna grubość ogrzewania, przy której 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) STP2

Przegroda nr	2	Nazwa:	stropodach wentylowany
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła	A=	1136,9 m ²
	Powierzchnia do kosztów ogrzewania	A _o =	1193,7 m ²
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	T _{w0} =	20 °C
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	T _{z0} =	-20 °C
	Liczba stopniodni dla przegrody	S _d =	3 889 dzień *K/rok
Taryfa opłat za ciepło:			
Opłaty stałe		Opłaty zmienne	Abonament
O _{m0} =	3 253,68 zł/MW*m-c	O _{z0} = 45,53 zł/GJ	A _{b0} = 0,00 zł/m-c
O _{m1} =	3 253,68 zł/MW*m-c	O _{z1} = 45,53 zł/GJ	A _{b1} = 0,00 zł/m-c

Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:	1,445	W/m ² K
Przewiduje się ogrzewanie przegrody z użyciem	granulat styropianowy	
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =	0,043	W/m*K
Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:		
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona o	24,0	Cm
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona o	25,0	cm
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona o	26,0	cm
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona o	27,0	cm

Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	24,0	25,0	26,0	27,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² K/W	-	5,58	5,81	6,05	6,28
3	opór cieplny przegrody R	m ² K/W	0,792	6,372	6,602	6,842	7,072
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	482,3	60,0	57,9	55,8	54,0
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0574	0,0071	0,0069	0,0066	0,0064
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	21 191 zł	21 295 zł	21 402 zł	21 492 zł
7	Koszt jednostkowy ogrzewania	zł/m ²		195,0	200,0	205,0	210,0
8	Koszt usprawnienia N _u	zł		232 772 zł	238 740 zł	244 709 zł	250 677 zł
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata		10,98	11,21	11,43	11,66
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² *K)	1,445	0,157	0,151	0,146	0,141

Wybrano ogrzewanie poprzez wtłoczenie w pustkę powietrzną warstwy granulatu styropianowego o średniej grubości **26 cm**. Jest to minimalna grubość ogrzewania, przy której 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).



3) SW

Przegroda nr 3		Nazwa:		ściana wewnętrzna w piwnicy	
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła	A=	26,8	m ²	
	Powierzchnia do kosztów ogrzewania	A _o =	28,1	m ²	
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	T _{w0} =	20	°C	
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	T _{z0} =	-20	°C	
	Liczba stopniodni dla przegrody	S _d =	3 889	dzień *K/rok	
Taryfa opłat za ciepło:					
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament	
O _{m0} =	3 253,68 zł/MW*m-c	O _{z0} =	45,53 zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c
O _{m1} =	3 253,68 zł/MW*m-c	O _{z1} =	45,53 zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c

Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:	1,151	W/m ² K
Przewiduje się ogrzewanie przegrody z użyciem	styropian grafitowy	
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	6,0	Cm
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona o	7,0	cm
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona o	8,0	cm
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona o	9,0	cm

Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	6,0	7,0	8,0	9,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² K/W	-	1,94	2,26	2,58	2,90
3	opór cieplny przegrody R	m ² K/W	0,869	2,809	3,129	3,449	3,769
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	10,4	3,2	2,9	2,6	2,4
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0012	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	359 zł	377 zł	390 zł	399 zł
7	Koszt jednostkowy ogrzewania	zł/m ²		102,0	106,0	110,0	114,0
8	Koszt usprawnienia N _u	zł		2 866 zł	2 979 zł	3 091 zł	3 203 zł
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata		7,98	7,90	7,93	8,03
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² *K)	1,151	0,356	0,320	0,290	0,265

Wybrano ogrzewanie styropianem grafitowym o grubości **8 cm**. Jest to minimalna grubość ogrzewania, przy której 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).



4) SZ 1

Przegroda nr	4	Nazwa:	ściana zewn pow. poziomu gruntu		
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła	A=	46,2	m ²	
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia	A _o =	48,5	m ²	
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	T _{w0} =	16	°C	
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	T _{z0} =	-20	°C	
	Liczba stopniodni dla przegrody	S _d =	3 889	dzień *K/rok	
Taryfa opłat za ciepło:					
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament	
O _{m0} =	3 253,68 zł/MW*m-c	O _{z0} =	45,53 zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c
O _{m1} =	3 253,68 zł/MW*m-c	O _{z1} =	45,53 zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c

Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:	1,786	W/m ² K
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem	styropian grafitowy	
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	12,0	Cm
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona o	13,0	cm
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona o	14,0	cm
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona o	15,0	cm

Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	12,0	13,0	14,0	15,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² K/W	-	3,87	4,19	4,52	4,84
3	opór cieplny przegrody R	m ² K/W	0,560	4,430	4,750	5,080	5,400
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	27,7	3,5	3,3	3,1	2,9
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0030	0,0004	0,0004	0,0003	0,0003
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	1 203 zł	1 212 zł	1 225 zł	1 235 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia	zł/m ²		126,0	130,0	134,0	138,0
8	Koszt usprawnienia N _u	zł		6 111 zł	6 305 zł	6 499 zł	6 693 zł
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata		5,08	5,20	5,31	5,42
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² *K)	1,786	0,226	0,211	0,197	0,185

Wybrano ocieplenie styropianem grafitowym o grubości **14 cm**. Jest to minimalna grubość ocieplenia, przy której 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).



5) SZ2

Przegroda nr	5	Nazwa:	ściana zewnętrzna parter
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła	A=	550,3 m ²
	Powierzchnia do kosztów ogrzewania	A _o =	577,8 m ²
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	T _{w0} =	20 °C
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	T _{z0} =	-20 °C
	Liczba stopniodni dla przegrody	S _d =	3 889 dzień *K/rok
Taryfa opłat za ciepło:			
Opłaty stałe		Opłaty zmienne	Abonament
O _{m0} =	3 253,68 zł/MW*m-c	O _{z0} = 45,53 zł/GJ	A _{b0} = 0,00 zł/m-c
O _{m1} =	3 253,68 zł/MW*m-c	O _{z1} = 45,53 zł/GJ	A _{b1} = 0,00 zł/m-c

Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:	0,828	W/m ² K
Przewiduje się ogrzewanie przegrody z użyciem	styropian grafitowy	
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	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	-	3,23	3,55	3,87	4,19
3	opór cieplny przegrody R	m ² K/W	1,208	4,438	4,758	5,078	5,398
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	153,1	41,7	38,9	36,4	34,3
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0182	0,0050	0,0046	0,0043	0,0041
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	5 587 zł	5 731 zł	5 856 zł	5 959 zł
7	Koszt jednostkowy ogrzewania	zł/m ²		118,0	122,0	126,0	130,0
8	Koszt usprawnienia N _u	zł		68 180 zł	70 492 zł	72 803 zł	75 114 zł
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata		12,2	12,30	12,43	12,61
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² *K)		0,225	0,210	0,197	0,185

Wybrano ogrzewanie styropianem grafitowym o grubości **13 cm** – ze względu na konieczność ogrzewania ścian zewnętrznych (SZ2 + SZ3) płytami o jednej grubości. 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).



6) SZ3

Przegroda nr 6		Nazwa: ściana zewnętrzna I – III piętro	
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła	A=	1471,1 m ²
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia	A _o =	1544,7 m ²
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	T _{wo} =	20 °C
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	T _{zo} =	-20 °C
	Liczba stopniodni dla przegrody	S _d =	3 889 dzień *K/rok
Taryfa opłat za ciepło:			
Opłaty stałe		Opłaty zmienne	
O _{m0} =	3 253,68 zł/MW*m-c	O _{z0} =	45,53 zł/GJ
O _{m1} =	3 253,68 zł/MW*m-c	O _{z1} =	45,53 zł/GJ
		Abonament	
		A _{b0} =	0,00 zł/m-c
		A _{b1} =	0,00 zł/m-c

Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:	0,909 W/m ² K
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem	styropian grafitowy
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	11,0 Cm
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona o	12,0 cm
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona o	13,0 cm
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona o	14,0 cm

Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	11,0	12,0	13,0	14,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² K/W	-	3,55	3,87	4,19	4,52
3	opór cieplny przegrody R	m ² K/W	1,100	4,650	4,970	5,290	5,620
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	449,4	106,3	99,5	93,4	88,0
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0535	0,0127	0,0118	0,0111	0,0105
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	17 214 zł	17 559 zł	17 864 zł	18 133 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia	zł/m ²		118,0	122,0	126,0	130,0
8	Koszt usprawnienia N _u	zł		182 275 zł	188 453 zł	194 632 zł	200 811 zł
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata		10,59	10,73	10,90	11,07
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² *K)		0,215	0,201	0,189	0,178

Wybrano ocieplenie styropianem grafitowym o grubości **13 cm**. Jest to minimalna grubość ocieplenia, przy której 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).



7) SZPG

Przegroda nr	7	Nazwa:	ściana zewnętrzna przy gruncie		
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła	A=	25,0	m ²	
	Powierzchnia do kosztów ogrzewania	A _o =	26,3	m ²	
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	T _{w0} =	20	°C	
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	T _{z0} =	-20	°C	
	Liczba stopniociepno dla przegrody	S _d =	3 889	dzień *K/rok	
Taryfa opłat za ciepło:					
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament	
O _{m0} =	3 253,68 zł/MW*m-c	O _{z0} =	45,53 zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c
O _{m1} =	3 253,68 zł/MW*m-c	O _{z1} =	45,53 zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c

Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:	1,166	W/m ² K
Przewiduje się ogrzewanie przegrody z użyciem	styropian grafitowy	
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	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	-	3,23	3,55	3,87	4,19
3	opór cieplny przegrody R	m ² K/W	1,158	4,388	4,708	5,028	5,348
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	162,8	43,0	40,0	37,5	35,3
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0194	0,0051	0,0048	0,0045	0,0042
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	6 013 zł	6 161 zł	6 287 zł	6 399 zł
7	Koszt jednostkowy ogrzewania	zł/m ²		290,0	300,0	310,0	329,0
8	Koszt usprawnienia N _u	zł		7 627 zł	7 890 zł	8 153 zł	8 653 zł
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata		27,9	28,38	28,91	30,15
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² *K)	1,166	0,228	0,212	0,199	0,187

Wybrano ogrzewanie styropianem grafitowym o grubości **12 cm**. Jest to minimalna grubość ogrzewania, przy której 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).

W jednostkowy koszt ogrzewania wliczono prace wykopowe, oczyszczenie ściany, odgrzybienie, założenie izolacji wilgociowej (np. lepik), ogrzewanie styropianem, zabezpieczenie ściany (folia), prace zasypowe.



8) OS

Okna zewnętrzne stare						
Dane	Strumień powietrza wentylującego			V_{nom} =	12917	m ³ /h
	Współczynnik U			U =	2,8	W/m ² K
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego			T _{wo} =	20	°C
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego			T _{zo} =	-20	°C
	Liczba stopniodni dla przegrody			Sd =	3 889	dzień *K/rok
Taryfa opłat za ciepło:						
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament		
O _{m0} = 3 253,68 zł/MW*m-c		O _{z0} = 45,53 zł/GJ		A _{b0} = 0,00 zł/m-c		
O _{m0} = 3 253,68 zł/MW*m-c		O _{z0} = 45,53 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
1	Powierzchnia okien		m ²		423,6	
2	Współczynnik przenikania		W/(m ² *K)	2,8	1,0	0,9
3	Współczynniki korekcyjne	C _r	-	1,0	1,0	1,0
		C _m	-	1,0	1,0	1,0
		C _w	-	1,0	1,0	1,0
4	8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A _{ok} *U		GJ/a	398,5	142,3	128,1
5	2.94*10 ⁻⁵ *C _r *C _w *V _{nom} *Sd		GJ/a	1476,9	1476,9	1476,9
6	Q _{0u} ,Q _{1u} = poz.4 + poz.5		GJ/a	1875,4	1619,2	1605,0
7	10 ⁻⁶ *A _{ok} *(t _{wo} -t _{zo})*U		MW	0,0474	0,0169	0,0152
8	3,4*10 ⁻⁷ *C _m *V _{nom} *(t _{wo} -t _{zo})		MW	0,1757	0,1757	0,1757
9	q ₀ ,q ₁ = poz 7 + poz. 8		MW	0,2231	0,1926	0,1909
10	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw}		zł/rok		12 856	13 569
11	Cena jednostkowa wym.okien		zł/m ²		1250	1400
12	Koszt wymiany okien N _{ok}		zł		529 500 zł	593 040 zł
13	SPBT=(N _{ok} +N _w)/Σ(ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw})		-		41,19	43,71

Za najbardziej optymalny wariant wymiany starych okien w 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). Wymiana na okna o współczynniku przenikania $U = 0,9$ jest najbardziej opłacalna ze względów ekonomicznych, przy jednoczesnym spełnieniu wymagań zawartych w Rozporządzeniu.



9) ON

Okna zewnętrzne wymienione							
Dane	Strumień powietrza wentylującego			V_{nom} =	12917	m ³ /h	
	Współczynnik U			U =	1,5	W/m ² K	
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego			T _{wo} =	20	°C	
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego			T _{zo} =	-20	°C	
	Liczba stopniocdni dla przegrody			Sd =	3 889	dzień *K/rok	
Taryfa opłat za ciepło:							
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament			
O _{m0} = 3 253,68 zł/MW*m-c		O _{z0} = 45,53 zł/GJ		A _{b0} = 0,00 zł/m-c			
O _{m0} = 3 253,68 zł/MW*m-c		O _{z0} = 45,53 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		366,9		
2	Współczynnik przenikania		W/(m ² *K)	1,5	1,0	0,9	0,8
3	Współczynniki korekcyjne	C _r	-	1,0	1,0	1,0	1,0
		C _m	-	1,0	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	184,9	123,3	111,0	98,6
5	2.94*10 ⁻⁵ *c _r *c _w *V _{nom} *Sd		GJ/a	1476,9	1476,9	1476,9	1476,9
6	Q _{0u} ,Q _{1u} = poz.4 + poz.5		GJ/a	1661,8	1600,2	1587,9	1575,5
7	10 ⁻⁶ *A _{ok} *(t _{wo} -t _{zo})*U		MW	0,0220	0,0147	0,0132	0,0117
8	3,4*10 ⁻⁷ *c _m *V _{nom} *(t _{wo} -t _{zo})		MW	0,1757	0,1757	0,1757	0,1757
9	q ₀ ,q ₁ = poz 7 + poz. 8		MW	0,1977	0,1904	0,1889	0,1874
10	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw}		zł/rok		3 090	3 708	2 996
11	Cena jednostkowa wym.okien		zł/m ²		1250	1400	1550
12	Koszt wymiany okien N _{ok}		zł		458 625 zł	513 660 zł	568 695 zł
13	SPBT=(N _{ok} +N _w)/Σ(ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw})		-		148,42	138,53	189,82

Za najbardziej optymalny wariant wymiany starych okien w 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). Wymiana na okna o współczynniku przenikania $U = 0,9$ jest najbardziej opłacalna ze względów ekonomicznych, przy jednoczesnym spełnieniu wymagań zawartych w Rozporządzeniu.



10) DZ1

Drzwi zewnętrzne						
Dane	Strumień powietrza wentylującego			$V_{nom} =$	12916	m³/h
	Współczynnik U			U =	2,0	W/m²K
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego			$T_{wo} =$	20	°C
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego			$T_{zo} =$	-20	°C
	Liczba stopniodni dla przegrody			Sd =	3 889	dzień *K/rok
Taryfa opłat za ciepło:						
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament		
$O_{m0} = 3\,253,68\text{ zł/MW}\cdot\text{m-c}$		$O_{z0} = 45,53\text{ zł/GJ}$		$A_{b0} = 0,00\text{ zł/m-c}$		
$O_{m0} = 3\,253,68\text{ zł/MW}\cdot\text{m-c}$		$O_{z0} = 45,53\text{ zł/GJ}$		$A_{b1} = 0,00\text{ zł/m-c}$		
Warianty wymiany drzwi następujących współczynnikach 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		15,9		
2	Współczynnik przenikania	W/(m²*K)	2,5	1,4	1,3	1,2
3	Współczynniki korekcyjne	C_r	-	1,0	1,0	1,0
		C_m	-	1,0	1,0	1,0
4	$8,64\cdot10^{-5}\cdot S_d\cdot A_{drz}\cdot U$	GJ/a	13,4	7,5	7,0	6,4
5	$2.94\cdot10^{-5}\cdot C_r\cdot C_m\cdot V_{nom}\cdot S_d$	GJ/a	1476,8	1476,8	1476,8	1476,8
6	$Q_{0u}, Q_{1u} = \text{poz.4} + \text{poz.5}$	GJ/a	1490,2	1484,3	1483,8	1483,2
7	$10^{-6}\cdot A_{drz}\cdot (t_{wo}-t_{zo})\cdot U$	MW	0,0016	0,0009	0,0008	0,0008
8	$3,4\cdot10^{-7}\cdot C_m\cdot V_{nom}\cdot (t_{wo}-t_{zo})$	MW	0,1757	0,1757	0,1757	0,1757
9	$q_0, q_1 = \text{poz 7} + \text{poz. 8}$	MW	0,1773	0,1766	0,1765	0,1765
10	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/rok		296	323	350
11	Cena jednostkowa wym. drzwi	zł/m²		1450	1600	1750
12	Koszt wymiany drzwi N_{drz}	zł		23 113 zł	25 504 zł	27 895 zł
13	$SPBT=(N_{drz}+N_w)/\Sigma(\Delta Q_{rdrz}+ \Delta Q_{rw})$	-		78,08	78,96	79,70

Za najbardziej optymalny wariant wymiany starych drzwi w 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). Wymiana na drzwi o współczynniku przenikania $U = 1,3$ jest najbardziej opłacalna ze względów ekonomicznych, przy jednoczesnym spełnieniu wymagań zawartych w Rozporządzeniu.



11) DZ2

Drzwi zewnętrzne						
Dane	Strumień powietrza wentylującego			$V_{nom} =$	12916	m³/h
	Współczynnik U			U =	2,5	W/m²K
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego			$T_{wo} =$	20	°C
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego			$T_{zo} =$	-20	°C
	Liczba stopniodni dla przegrody			Sd =	3 889	dzień *K/rok
Taryfa opłat za ciepło:						
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament		
$O_{m0} = 3\,253,68\text{ zł/MW}\cdot\text{m-c}$		$O_{z0} = 45,53\text{ zł/GJ}$		$A_{b0} = 0,00\text{ zł/m-c}$		
$O_{m0} = 3\,253,68\text{ zł/MW}\cdot\text{m-c}$		$O_{z0} = 45,53\text{ zł/GJ}$		$A_{b1} = 0,00\text{ zł/m-c}$		
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		4,3		
2	Współczynnik przenikania	W/(m²*K)	2,5	1,4	1,3	1,2
3	Współczynniki korekcyjne	C_r	1,0	1,0	1,0	1,0
		C_m	1,0	1,0	1,0	1,0
4	$8,64\cdot10^{-5}\cdot S_d\cdot A_{drz}\cdot U$	GJ/a	3,6	2,0	1,9	1,7
5	$2.94\cdot10^{-5}\cdot C_r\cdot C_m\cdot V_{nom}\cdot S_d$	GJ/a	1476,8	1476,8	1476,8	1476,8
6	$Q_{0u}, Q_{1u} = \text{poz.4} + \text{poz.5}$	GJ/a	1480,4	1478,8	1478,7	1478,5
7	$10^{-6}\cdot A_{drz}\cdot (t_{wo}-t_{zo})\cdot U$	MW	0,0004	0,0002	0,0002	0,0002
8	$3,4\cdot10^{-7}\cdot C_m\cdot V_{nom}\cdot (t_{wo}-t_{zo})$	MW	0,1757	0,1757	0,1757	0,1757
9	$q_0, q_1 = \text{poz 7} + \text{poz. 8}$	MW	0,1761	0,1759	0,1759	0,1759
10	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/rok		81	85	94
11	Cena jednostkowa wym. drzwi	zł/m²		1450	1600	1750
12	Koszt wymiany drzwi N_{drz}	Zł		6 293 zł	6 944 zł	7 595 zł
13	$SPBT=(N_{drz}+N_w)/\Sigma(\Delta Q_{rdrz}+ \Delta Q_{rw})$	-		77,69	81,69	80,80

Za najbardziej optymalny wariant wymiany starych drzwi w 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). Wymiana na drzwi o współczynniku przenikania $U = 1,2$ jest najbardziej opłacalna ze względów ekonomicznych, przy jednoczesnym spełnieniu wymagań zawartych w Rozporządzeniu.



Wariant wymiany instalacji centralnego ogrzewania oraz grzejników

Istniejąca instalacja c.o. w budynku została wykonana z rur stalowych w technologii tradycyjnej, urządzenia grzewcze to grzejniki żeliwne żeberkowe.

W audycie założono przewody rozdzielcze i piony instalacyjne z rur pp, podejścia poziome do grzejników z rur miedzianych. Urządzenia grzewcze – założono grzejniki stalowe płytowe. Do regulacji instalacji proponuje się podpionowe zawory regulacyjne automatyczne z nastawą wstępną, króćcami kontrolno-pomiarowymi i możliwością spustu wody. Grzejniki należy wyposażać w elektroniczne głowice termostatyczne.

Rodzaj usprawnienia	Metraż/ ilość sztuk	Cena jednostkowa [zł]	Łączny koszt [zł]
wymiana instalacji wraz z montażem zaworów podpionowych	650 mb + 20% ≈ 780 mb	350,00	273 000,00
wymiana grzejników na płytowe, montaż głowic termostatycznych	230 szt	550,00	126 500,00

Wymiana instalacji c.o. na nową znacznie podniesie sprawność systemu ogrzewania budynku.

Sprawność systemu ogrzewania	Współczynnik sprawności przed termomodernizacją	Współczynnik sprawności po termomodernizacji
Sprawność wytwarzania ciepła	0,95	0,93
Sprawność przesyłania ciepła	0,90	0,96
Regulacja	0,88	0,95
Sprawność akumulacji	1,00	1,00
Sprawność całkowita systemu	0,75	0,85



Lp.	Omówienie wybranego usprawnienia	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna CO [MW]	0,280	0,280
2.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu GJ/rok	1 203,0	1 203,0
3.	Ogólna sprawność systemu ogrzewania	0,75	0,85
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]	1 622,2	1 441,7
7.	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym [zł/rok]	74 770	66 552
8.	Roczna oszczędność kosztów [zł]	-	8 218
9.	Koszt usprawnienia [zł]	-	399 500
10.	SPBT [lata] czas zwrotu inwestycji	-	48,6

Zgodnie z obliczeniowym zapotrzebowaniem na ciepło na potrzeby c.o. kosztami wykonania usprawnienia oraz wynikającą z usprawnienia roczną oszczędnością kosztów, czas zwrotu proponowanego rozwiązania termomodernizacyjnego wynosi około 50 lat.



Zestawienie optymalnych grup usprawnień i przedsięwzięć zmniejszających straty ciepła przez przenikanie w kolejności od najniższego współczynnika SPBT (czasu zwrotu inwestycji)

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1.	ocieplenie SZ1 styropianem grafitowym o grubości 14 cm	6 499	5,31
2.	ocieplenie SW styropianem grafitowym o grubości 8 cm	3 091	7,93
3.	ocieplenie STP1 styropianem grafitowym o grubości 11 cm i STP2 granulatem styropianowym o grubości 26 cm	376 919	9,02
4.	ocieplenie SZ2 i SZ3 styropianem grafitowym o grubości 13 cm	269 746	11,58
5.	ocieplenie SZPG styropianem grafitowym o grubości 12 cm	8 153	28,91
6.	wymiana OS na nowe o współczynniku $U = 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	593 040	43,71
7.	wymiana DZ1 na nowe o wsp. $U = 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ i DZ2 na nowe o wsp. $U = 1,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	33 099	79,88
8.	wymiana ON na nowe o współczynniku $U = 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	513 660	138,53



7. Wybór optymalnego wariantu termomodernizacyjnego

Warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Lp.	Rodzaj usprawnienia	WARIANT TERMOMODERNIZACYJNY								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	ocieplenie SZ1 styropianem grafitowym o grubości 14 cm	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.	ocieplenie SW styropianem grafitowym o grubości 8 cm	x	x	x	x	x	x	x	x	
3.	ocieplenie STP1 styropianem grafitowym o grubości 11 cm i STP2 granulatem styropianowym o grubości 26 cm	x	x	x	x	x	x	x		
4.	ocieplenie SZ2 i SZ3 styropianem grafitowym o grubości 13 cm	x	x	x	x	x	x			
5.	ocieplenie SZPG styropianem grafitowym o grubości 12 cm	x	x	x	x	x				
6.	wymiana instalacji c.o.	x	x	x	x					
7.	wymiana OS na nowe o współczynniku $U = 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	x	x	x						
8.	wymiana DZ1 na nowe o wsp. $U = 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ i DZ2 na nowe o wsp. $U = 1,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	x	x							
9.	wymiana ON na nowe o współczynniku $U = 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	x								



Zestawienie wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztów

Wybrany wariant termomodernizacyjny	Koszt termomodernizacji [zł]	Koszt wykonania audytu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1.	2 203 707	850	2 204 557
2.	1 690 047	850	1 690 897
3.	1 656 948	850	1 657 798
4.	1 063 908	850	1 064 758
5.	664 408	850	664 408
6.	656 255	850	656 255
7.	386 509	850	386 509
8.	9 590	850	9 590
9.	6 499	850	6 499



Zestawienie oszczędności kosztów wybranych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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 c.o. [zł]	q [MW]	$Q \cdot w_d / \eta$ [GJ/rok]	Opłata c.w.u.	GJ/rok	zł	%
1.	0,238	850,1	0,85	1	1025,6	47470	0,091	156,8	7 434	2 353	107 702	66,56
2.	0,247	923,1	0,85	1	1111,7	51419	0,091	156,8	7 434	2 267	103 753	64,13
3.	0,248	928,7	0,85	1	1118,3	51723	0,091	156,8	7 434	2 260	103 449	63,93
4.	0,280	1203,0	0,85	1	1441,7	66552	0,091	156,8	7 434	1 937	88 620	54,79
5.	0,280	1203,0	0,75	1	1622,2	74770	0,091	156,8	7 434	1 756	80 402	49,67
6.	0,280	1 205,2	0,75	1	1 625,3	74 911	0,091	156,8	7 434	1 753	80 261	49,59
7.	0,336	1 706,5	0,75	1	2 291,5	105 425	0,091	156,8	7 434	1 086	49 747	30,75
8.	0,420	2 471,7	0,75	1	3 308,5	152 003	0,091	156,8	7 434	70	3 169	1,98
9.	0,420	2 476,0	0,75	1	3 314,2	152 262	0,091	156,8	7 434	64	2 910	1,81
stan istniejący	0,423	2 524,0	0,75	1	3 377,9	155 172	0,091	156,8	7 434	-	-	-



Optymalny wariant termomodernizacyjny

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.	2 204 557	107 702	66,56	661 367 1 543 190	30% 70%	308 638	352 729	215 404
2.	1 690 897	103 753	64,13	507 269 1 183 628	30% 70%	236 726	270 544	207 506
3.	1 657 798	103 449	63,93	497 339 1 160 459	30% 70%	232 092	265 248	206 898
4.	1 064 758	88 620	54,79	319 427 745 331	30% 70%	149 066	170 361	177 240
5.	665 258	80 261	49,67	199 577 465 681	30% 70%	93 136	106 441	160 804
6.	657 105	80 261	49,59	197 132 459 974	30% 70%	91 995	105 137	160 522
7.	387 359	49 747	30,75	116 208 271 151	30% 70%	54 230	61 977	99 494
8.*	10 440	3 169	1,98	3 132 7 308	30% 70%	1 462	1 670	6 338
9.*	7 349	2 910	1,81	2 205 5 144	30% 70%	1 029	1 176	5 820

*Warianty niespełniające minimalnych wymogów zwiększenia efektywności energetycznej



Optymalny wariant termomodernizacyjny

Na podstawie dokonanej oceny wybrano **wariant nr 4** przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujący ocieplenie ścian zewnętrznych we wszystkich budynkach oraz wymianę drzwi i okien niespełniających aktualnych wymogów.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. Roczna oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **54,79%**.
2. Planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora.

Zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną

	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
EP_H – ogrzewanie i wentylacja + EP_W – ciepła woda użytkowa [kWh/m ² *rok]	307,9	147,2



8. Opis techniczny wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Opis wykonanych robót

Docieplenie przegród zewnętrznych:

- ściana zewnętrzna SZ 1 – styropian grafitowy fasadowy o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/m}^*\text{K}$ o grubości 14 cm. Montaż metodą lekką-mokrą BSO,
- ściana zewnętrzna SZ 2 – styropian grafitowy fasadowy o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/m}^*\text{K}$ o grubości 13 cm. Montaż metodą lekką-mokrą BSO,
- ściana zewnętrzna SZ 3 – styropian grafitowy fasadowy o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/m}^*\text{K}$ o grubości 13 cm. Montaż metodą lekką-mokrą BSO,
- ściana zewnętrzna SZPG – styropian grafitowy fasadowy o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/m}^*\text{K}$ o grubości 12 cm. Montaż metodą lekką-mokrą BSO. W celu docieplenia należy wykonać prace wykopowe, oczyścić, odgrzybić ścianę, założyć izolację przeciwwilgociową, styropian, zabezpieczyć ścianę folią oraz wykonać prace zasypowe,
- ściana wewnętrzna SW – styropian grafitowy o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/m}^*\text{K}$ o grubości 8 cm. Montaż metodą lekką-mokrą BSO,
- strop nad piwnicą STP1 – styropian grafitowy kładziony od spodu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/m}^*\text{K}$ o grubości 11 cm. Montaż metodą lekką-mokrą BSO,
- stropodach wentylowany STP2 granulat styropianowy o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,043 \text{ W/m}^*\text{K}$ o średniej grubości 26 cm. Granulat wdmuchiwany mechanicznie w istniejącą pustkę powietrzną.

Wymiana instalacji c.o.:

- wymiana instalacji w obiekcie
- wymiana grzejników
- montaż nowoczesnych zaworów termostatycznych
- montaż zaworów podpionowych



Przedmiar robót wybranego wariantu termomodernizacji

Lp.	Opis przedsięwzięcia	Obmiar [m ²]	Cena jednostkowa [zł/m ²]	Koszt całkowity [zł]
1.	ocieplenie STP1 styropianem grafitowym o grubości 11 cm	1 017,0	130,00	132 210
2.	ocieplenie STP2 granulatem styropianowym o grubości 26 cm	1193,7	205,00	244 709
3.	ocieplenie SZ1 styropianem grafitowym o grubości 14 cm	48,5	134,00	6 499
4.	ocieplenie SZ2 styropianem grafitowym o grubości 13 cm	577,8	130,00	75 114
5.	Ocieplenie SZ3 styropianem grafitowym o grubości 13 cm	1 544,7	126,00	194 632
6.	ocieplenie SW styropianem grafitowym o grubości 8 cm	28,1	110,00	3 091
7.	ocieplenie SZPG styropianem grafitowym o grubości 12 cm	26,3	310,00	8 153
8.	Wymiana instalacji c.o.	-	-	399 500



Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Lp.	Pozycja	Finansowanie	Kwota [zł]
1.	Całkowity koszt robót		1 064 758
2.	Udział środków własnych	30%	319 427
3.	Kwota kredytu	70%	745 331
4.	Premia termomodernizacyjna		149 066

9. Załączniki do audytu

Załącznik nr 1 Efekt ekologiczny

Załącznik nr 2 Rysunki



Załącznik nr 1

EFEKT EKOLOGICZNY

Efekt ekologiczny obliczono w oparciu o „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2013 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2016”.

Emisja – kocioł na paliwo stałe	Wartość
Wielkość emisji CO ₂ [kg/GJ]	94,96
Wielkość emisji pyłu PM10 [g/GJ]	0

Emisja przed termomodernizacją [Mg/rok]		Emisja po termomodernizacji [Mg/rok]	Efekt ekologiczny [Mg/rok] [%]	
CO ₂	335,68	151,79	183,89	54,79
Pył PM 10	0	0	0	0

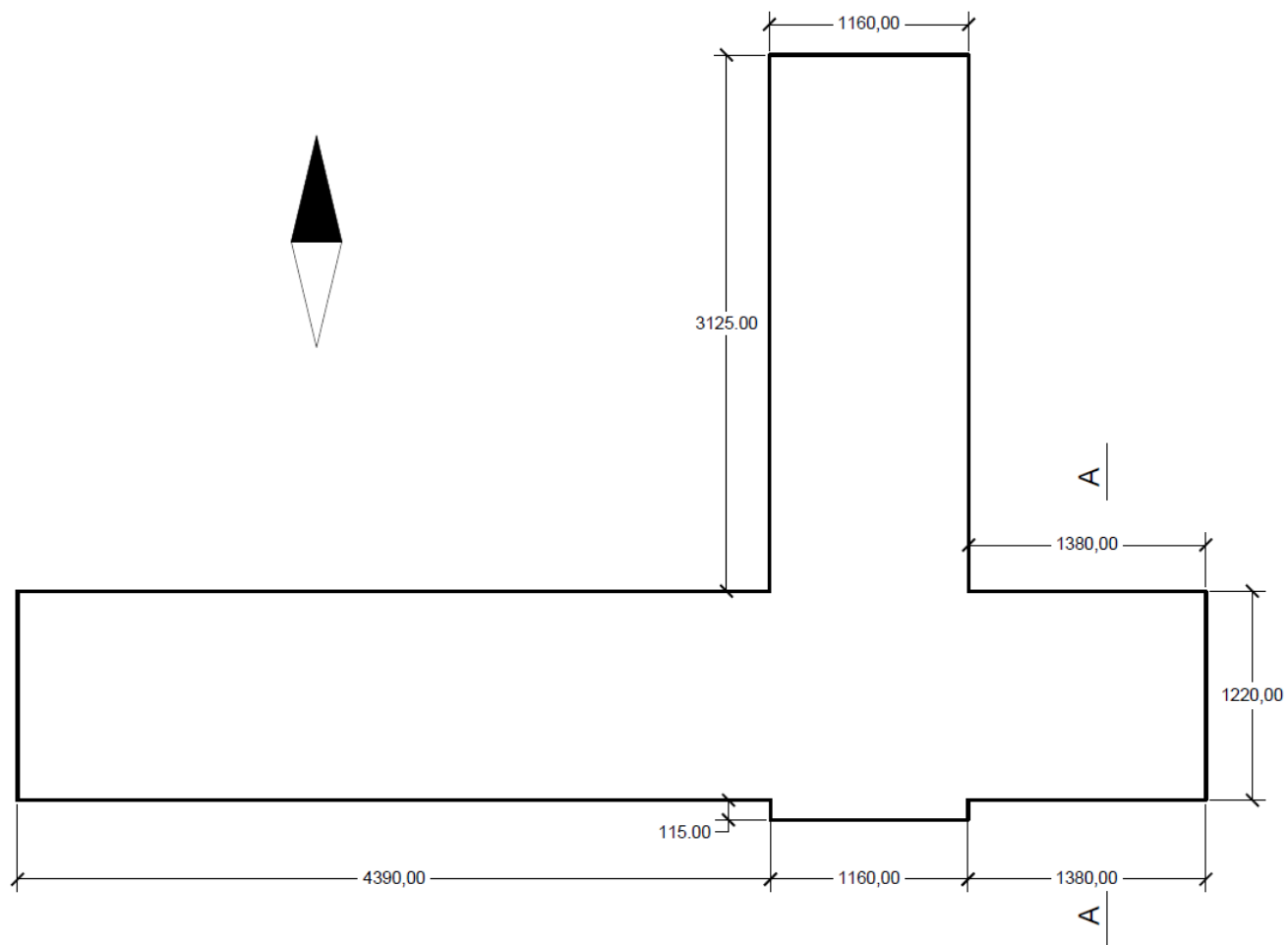
Redukcja emisji CO₂ jest równa redukcji zużycia zapotrzebowania na energię użytkową i wynosi **54,79 %**.

Brak emisji pyłu PM10 w istniejącym źródle ciepła, w związku z czym jego redukcja wynosi **0 %**.



Załącznik nr 2

RYSUNKI



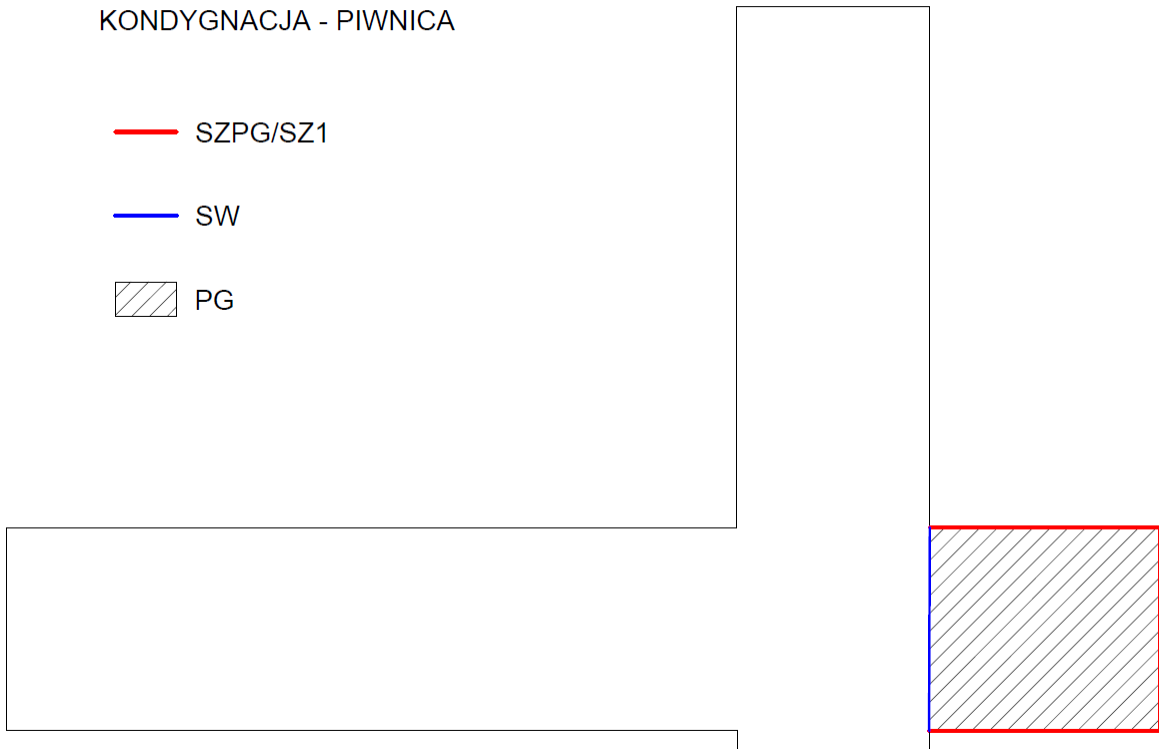


KONDYGNACJA - PIWNICA

— SZPG/SZ1

— SW

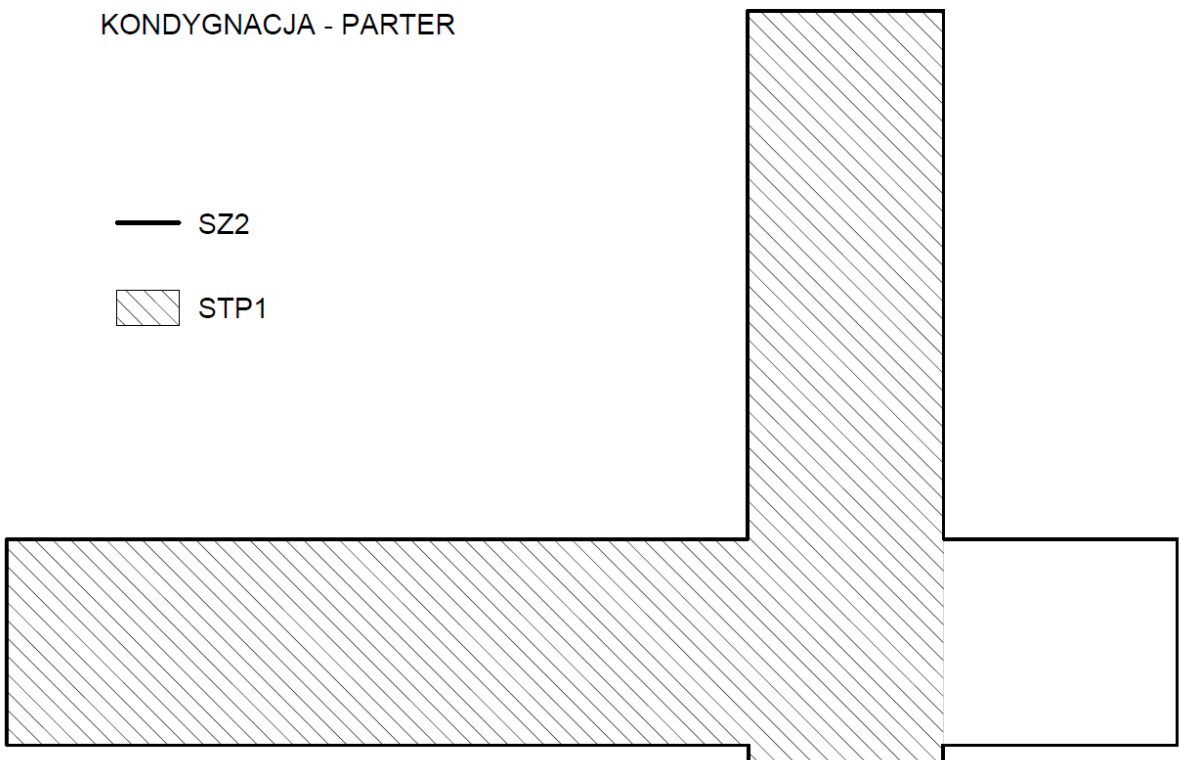
▨ PG



KONDYGNACJA - PARTER

— SZ2

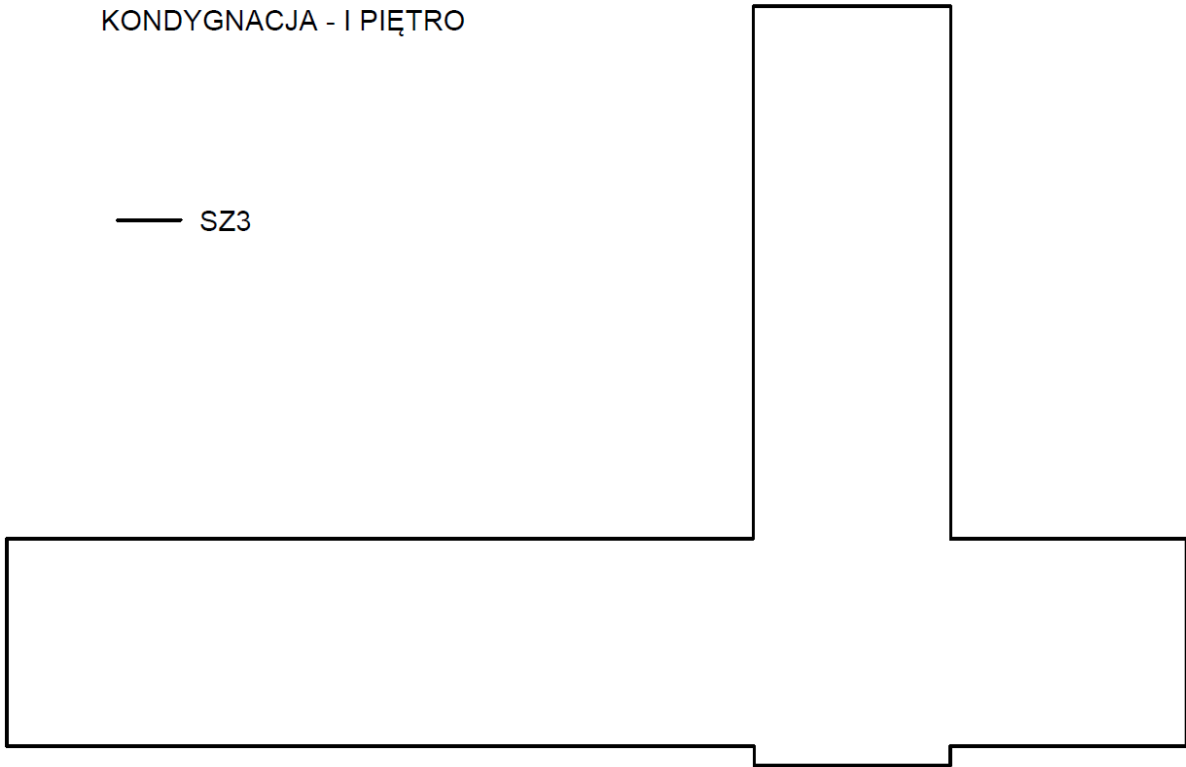
▨ STP1





KONDYGNACJA - I PIĘTRO

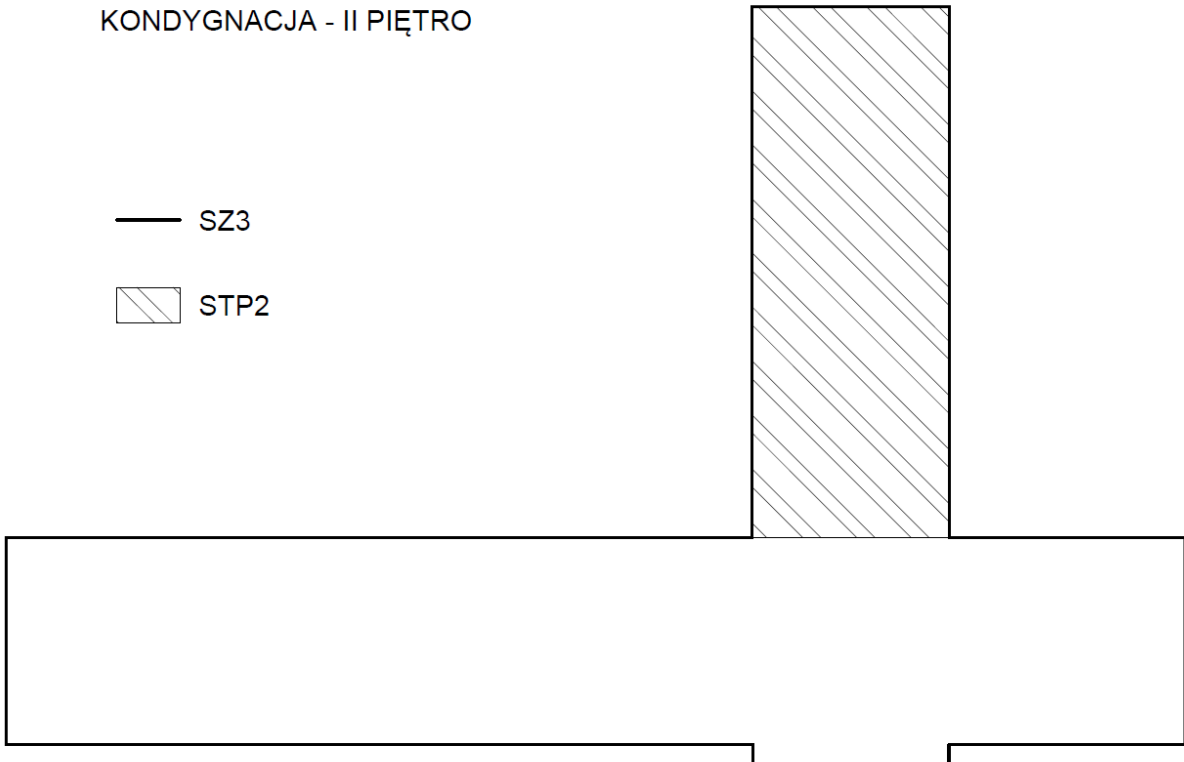
— SZ3



KONDYGNACJA - II PIĘTRO

— SZ3

 STP2

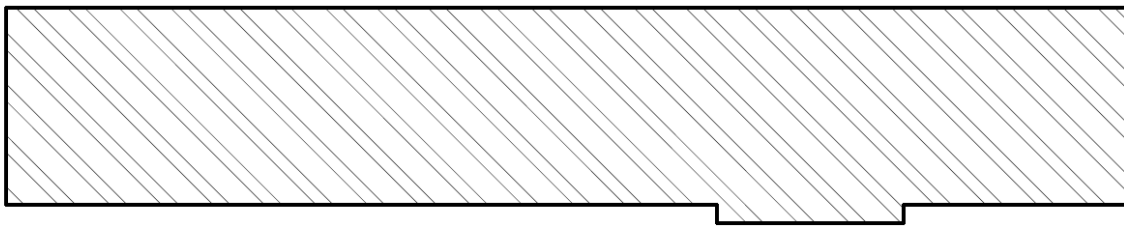




KONDYGNACJA - III PIĘTRO

— SZ3

▨ STP2



A-A

