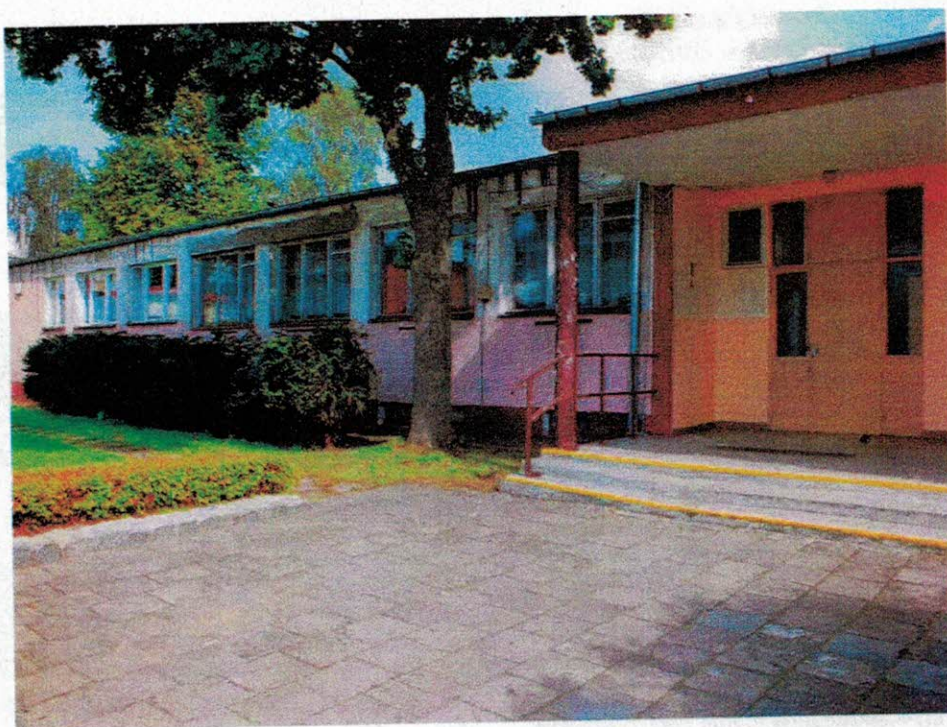




AUDYT ENERGETYCZNY

Internatu Zespołu Szkół Zawodowych i Ogólnokształcących
im. 9 Drezdeńskiej Brygady Artylerii i Poradni
Psychologiczno-Pedagogicznej w Morągu



Adres budynku:

ul. Kujawska 1
14 – 300 Morąg

Wykonawcy audytu:

mgr inż. Igor Kwiatkowski
mgr inż. Joanna Szczepaniak

**STAROSTWO POWIATOWE
w OSTRÓDZIE**
14-100 OSTRÓDA, ul. Jana III Sobieskiego
TEL. 89 642 98 00; FAX 89 642 98 00

ZGODNOŚĆ Z ORYGINAŁEM
stwierdzam:

dnia 03.01.2017r.

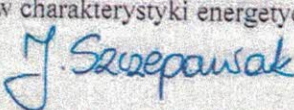
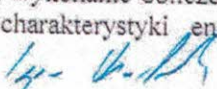
SH: 1-37

Wrocław, 09.11.2016

WICESTAROSTA
Edmund Winnicki



1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

TABELA NR 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
Rodzaj budynku	Obiekt użyteczności publicznej	Rok budowy	początek XX w.
Inwestor	Powiat Ostródzki z siedzibą w Ostródzie	Adres budynku	ul. Kujawska 1 14 – 300 Morąg
NAZWA, NR REGON I ADRES PODMIOTU WYKONUJĄCEGO AUDYT			
ASIG Igor Kwiatkowski Ul. Kosynierów Gdynskich 67/2 51-686 Wrocław Regon: 361807384		 ASIG Igor Kwiatkowski ul. Kosynierów Gdynskich 67/2 51-686 Wrocław NIP 699-244-51-74, Regon 361807384	
IMIE 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 			
WSPÓLAUTORZY 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: 29.09.2016 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
Stolarka okienna w większości drewniana, częściowo wymieniona na PVC. Stan starej stolarki zły. Drzwi zewnętrzne drewniane – stan średni.	9
Przegrody zewnętrzne	10
Okna i drzwi	11
Charakterystyka systemu ogrzewania	12
Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej	12
Charakterystyka systemu wentylacji	13
Końcowa ocena stanu istniejącego budynku oraz możliwości poprawy	13
6. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....	14
Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie.....	15
Zestawienie optymalnych grup usprawnień i przedsięwzięć zmniejszających straty ciepła przez przenikanie w kolejności od najniższego współczynnika SPBT (czasu zwrotu inwestycji).....	24
7. Wybór optymalnego wariantu termomodernizacyjnego	25
Warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych.....	25
Zestawienie wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztów.....	26
Zestawienie oszczędności kosztów wybranych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	27
Optymalny wariant termomodernizacyjny	28
Optymalny wariant termomodernizacyjny	29
8. Opis techniczny wybranego wariantu termomodernizacyjnego.....	30
Opis wykonanych robót.....	30
Przedmiar robót wybranego wariantu termomodernizacji	31
Charakterystyka finansowa wybranego wariantu.....	32
9. Załączniki do audytu	32



2. Karta audytu energetycznego budynku

TABELA NR 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)

DANE OGÓLNE

1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	1/3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	4 592,7
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	1 701,00
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0,00
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1 701,00
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	150
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	węzeł cieplny
10.	Rodzaj systemu grzewczego w budynku	węzeł cieplny
11.	Współczynnik kształtu A/V [m ² /m ³]	0,37
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-

WSPÓŁCZYNNIKI PRZENIKANIA CIEPŁA PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE

		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	PG – podłoga na gruncie	0,259	0,259
2.	STP - stropodach	2,544	0,148
3.	STP DÓŁ – strop nad nieogrzewaną piwnicą	1,811	0,244
4.	SZ1 – ściana zewnętrzna piwnica nad gruntem	1,485	0,193
5.	SZ2 – ściana zewnętrzna	1,756	0,197
6.	DZ – drzwi zewnętrzne	2,500	1,300
7.	O DR – okna drewniane	3,000	0,900
8.	O PVC – okna wymienione na PVC	2,000	0,900



SPRAWNOŚCI SKŁADOWE SYSTEMU GRZEWczego		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania	0,93	0,93
2.	Sprawność przesyłania	0,80	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,89	0,95
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
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	0,93	0,93
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	okna, kanały	okna, kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	1 701,0	1 701,0
4.	Liczba wymian [l/h]	1	1



CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA

		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	248,0	63,0
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	114,0	114,0
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 821,6	446,8
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2 583,8	535,9
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	287,9	287,9
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	2 106,1	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak możliwości zmierzenia – jeden węzeł ciepły 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]	297,5	73,0
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² *rok]	421,9	87,5
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	0

OPLATY JEDNOSTKOWE (OBOWIĄZUJĄCE W DNIU SPORZĄDZANIA AUDYTU)

		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie [zł]	37,98	37,98
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł]	16 346,54	16 346,54
3.	Opłata za podgrzanie 1m ³ cwu [zł]	6,43	6,43
4.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc [zł]	37,98	37,98
5.	Opłata za ogrzanie 1m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	57,69	11,97
6.	Inne – opłata abonamentowa [zł]	brak	brak



**CHARAKTERYSTYKA EKONOMICZNA OPTIMALNEGO WARIANTU
PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO**

Planowana suma kredytu [zł]	685 455	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	71,31
Planowane koszty całkowite	979 221	Premia termomodernizacyjna [zł]	137 091
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		80 804	

- *) 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 2013 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 300 000,00 zł

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

Obiekt administracyjno-mieszkalny, zlokalizowany w Morągu. Obiekt składa się z trzech części, mieszkalnej oraz administracyjno-gastronomicznej połączonych łącznikiem, zbudowanych na planie prostokątów. Część mieszkalna posiada 3 kondygnacje nadziemne, administracyjno-gastronomiczna oraz łącznik jedną kondygnację nadziemną i jedną podziemną. Budynek w części administracyjno-gastronomicznej oraz łącznikowej całkowicie podpiwniczony. Stropodachy jednospadowe, kryte papą na lepiku. Stropy między kondygnacyjne żelbetowe. Ściany zewnętrzne murowane, z cegły ceramicznej pełnej. Fundamenty żelbetowe

Stolarka okienna w większości drewniana, częściowo wymieniona na PVC. Stan starej stolarki zły. Drzwi zewnętrzne drewniane – stan średni.





Przegrody zewnętrzne

1) STP – stropodach

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
ŻELBET	żelbet	0,200	1,700	2 500	0,118
TYNK – CW	tynek lub gładź cement. – wapienna	0,020	0,820	1 850	0,024

Opór przejmowania wewnątrz [m ² ·K/W]	0,100	Suma oporów przejmowania i przewodzenia [m ² ·K/W]	0,393
Opór przejmowania na zewnątrz [m ² ·K/W]	0,040	Współczynnik przenikania ciepła U [W/m ² ·K]	2,544

2) SZ 1 – ściana zewnętrzna w piwnicy nad poziomem 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	0,020	0,820	1 850	0,024
CEGLA– PEŁN	Mur z cegły ceram. pełnej na zaprawie	0,350	0,770	1 800	0,455
TYNK – CW	Tynk lub gładź cementowo – wapienna	0,020	0,820	1 850	0,024

Opór przejmowania wewnątrz [m ² ·K/W]	0,130	Suma oporów przejmowania i przewodzenia [m ² ·K/W]	0,673
Opór przejmowania na zewnątrz [m ² ·K/W]	0,040	Współczynnik przenikania ciepła U [W/m ² ·K]	1,485

3) SZ 2 – ściana zewnętrzna

Symbol	Opis materiału	d [m]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	R [m ² K/W]
TYNK – CW	Tynk lub gładź cementowo – wapienna	0,020	0,820	1 850	0,024
CEGLA– PEŁN	Mur z cegły ceram. pełnej na zaprawie	0,270	0,770	1 800	0,351
TYNK – CW	Tynk lub gładź cementowo – wapienna	0,020	0,820	1 850	0,024

Opór przejmowania wewnątrz [m ² ·K/W]	0,130	Suma oporów przejmowania i przewodzenia [m ² ·K/W]	0,569
Opór przejmowania na zewnątrz [m ² ·K/W]	0,040	Współczynnik przenikania ciepła U [W/m ² ·K]	1,756



4) STP DÓŁ – strop nad nieogrzewaną piwnicą

Symbol	Opis materiału	d [m]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	R [m ² K/W]
LASTRIKO	lastriko	0,030	0,720	1 600	0,042
BET – CHUDY	podkład z betonu chudego	0,030	1,050	1 900	0,029
ŻELBET	żelbet	0,200	1,700	2 500	0,118
TYNK – CW	Tynk lub gładź cementowo – wapienna	0,020	0,820	1 850	0,024

Opór przejmowania wewnątrz [m ² ·K/W]	0,170	Suma oporów przejmowania i przewodzenia [m ² ·K/W]	0,552
Opór przejmowania na zewnątrz [m ² ·K/W]	0,170	Współczynnik przenikania ciepła U [W/m ² ·K]	1,811

5) PG – podłoga na gruncie

Symbol	Opis materiału	d [m]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	R [m ² K/W]
LASTRIKO	lastriko	0,050	0,720	1 600	0,069
BET – CHUDY	podkład z betonu chudego	0,300	1,050	1 900	0,286
PIASEK – ŚR	Piasek średni	0,600	0,400	1 650	0,840

Opór przejmowania wewnątrz [m ² ·K/W]	2,000	Suma oporów przejmowania i przewodzenia [m ² ·K/W]	3,855
Opór przejmowania na zewnątrz [m ² ·K/W]	-	Współczynnik przenikania ciepła U [W/m ² ·K]	0,259

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 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/Favier
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. Stan instalacji dostateczny, 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. Stan instalacji oraz węzła dobry.



Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Dane	Stan obecny
1.	Rodzaj wentylacji	Naturalna grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylującego m ³ /h	1 701,0

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	docieplenie ścian zewnętrznych styropianem grafitowym od zewnątrz, dach wełną mineralną
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) STP

Przegroda nr 1		Nazwa:		stropodach	
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła			A=	1008,5 m ²
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia			A _o =	1058,9 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} =	16 346,54 zł/MW*m-c	O _{z0} =	37,98 zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c
O _{m1} =	16 346,54 zł/MW*m-c	O _{z1} =	37,98 zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c

Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:	2,544	W/m ² K
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem		styropapa
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	20,0	cm
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona o	21,0	cm
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona o	22,0	cm
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona o	23,0	cm

Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	20,0	21,0	22,0	23,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² K/W	-	5,71	6,00	6,29	6,57
3	opór cieplny przegrody R	m ² K/W	0,393	6,103	6,393	6,683	6,963
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	862,3	55,5	53,0	50,7	48,7
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,1026	0,0066	0,0063	0,0060	0,0058
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	49 473 zł	49 627 zł	49 773 zł	49 889 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia	zł/m ²		108,0	110,0	112,0	114,0
8	Koszt usprawnienia N _u	zł		114 361 zł	116 479 zł	118 597 zł	120 715 zł
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata		2,31	2,35	2,38	2,42
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² *K)	2,544	0,164	0,156	0,150	0,144

*przegroda wielowarstwowa, uśredniono współczynnik przewodzenia ciepła

Wybrano ocieplenie styropapą o grubości **22 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).

2) STP DÓŁ

Przełroda nr 2		Nazwa: strop nad nieogrzewaną piwnicą	
Dane	Powierzchnia przełrody do strat ciepła	A=	460,9 m ²
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia	A _o =	483,9 m ²
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	T _{wo} =	20 °C
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	T _{zo} =	-20 °C
	Liczba stopniodni dla przełrody	S _d =	3 889 dzień *K/rok
Taryfa opłat za ciepło:			
Opłaty stałe		Opłaty zmienne	
O _{m0} =	16 346,54 zł/MW*m-c	O _{z0} =	37,98 zł/GJ
O _{m1} =	16 346,54 zł/MW*m-c	O _{z1} =	37,98 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 przełrody w stanie istniejącym:	1,811	W/m ² K
Przewiduje się ocieplenie przełrody 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 przełrody R	m ² K/W	0,552	3,452	3,782	4,102	4,422
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	280,6	44,9	40,9	37,8	35,0
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0334	0,0053	0,0049	0,0045	0,0042
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	14 464 zł	14 694 zł	14 891 zł	15 056 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia	zł/m ²	-	114,0	118,0	122,0	126,0
8	Koszt usprawnienia N _u	zł	-	55 165 zł	57 100 zł	59 036 zł	60 971 zł
9	SPBT = N _u /ΔQ _u	lata	-	3,81	3,89	3,96	4,05
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² *K)	1,811	0,290	0,264	0,244	0,226

Wybrano ocieplenie styropianem grafitowym o grubości 11 cm. Jest to minimalna grubość ocieplenia, przy której 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).

3) SZ1

Przegroda nr 3		Nazwa: Ściana zewnętrzna w piwnicy nad gruntem	
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła	A=	508,7 m ²
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia	A _o =	534,1 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} =	16 346,54 zł/MW*m-c	O _{z0} =	37,98 zł/GJ
O _{m1} =	16 346,54 zł/MW*m-c	O _{z1} =	37,98 zł/GJ
		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:	1,485	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	0,673	4,543	4,863	5,193	5,513
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64 * 10 ⁻⁵ * S _d * A / R	GJ/a	254,0	37,6	35,1	32,9	31,0
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ * A * (t _{wo} - T _{zo}) / R	MW	0,0302	0,0045	0,0042	0,0039	0,0037
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	13 260 zł	13 414 zł	13 556 zł	13 668 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia	zł/m ²	-	126,0	130,0	134,0	138,0
8	Koszt usprawnienia N _u	zł	-	67 297 zł	69 433 zł	71 569 zł	73 706 zł
9	SPBT = N _u / ΔQ _u	lata	-	5,08	5,18	5,28	5,39
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² *K)	1,485	0,220	0,206	0,193	0,181

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).

4) SZ2

Przegroda nr	4	Nazwa:	Ściana zewnętrzna
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła	A=	478,5 m ²
	Powierzchnia do kosztów ogrzewania	A _o =	502,4 m ²
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	T _{w0} =	20 °C
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	T _{z0} =	-20 °C
	Liczba stopniocdni dla przegrody	S _d =	3 889 dzień *K/rok

Taryfa opłat za ciepło:

Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament	
O _{m0} =	16 346,54 zł/MW*m-c	O _{z0} =	37,98 zł/GJ	A _{b0} =	0,00 zł/m-c
O _{m1} =	16 346,54 zł/MW*m-c	O _{z1} =	37,98 zł/GJ	A _{b1} =	0,00 zł/m-c

Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:

Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:	1,756	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	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	0,569	4,439	4,759	5,089	5,409
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	282,6	36,2	33,8	31,6	29,7
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -T _{z0})/R	MW	0,0336	0,0043	0,0040	0,0038	0,0035
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{ru}	zł/a	-	15 106 zł	15 256 zł	15 379 zł	15 510 zł
7	Koszt jednostkowy ogrzewania	zł/m ²	-	126,0	130,0	134,0	138,0
8	Koszt usprawnienia N _u	zł	-	63 302 zł	65 312 zł	67 322 zł	69 331 zł
9	SPBT= N _u /ΔQ _u	lata	-	4,19	4,28	4,38	4,47
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² *K)	1,756	0,225	0,210	0,197	0,185

Wybrano ogrzewanie styropianem grafitowym o grubości **14 cm**. Jest to minimalna grubość ogrzewania, przy której przegroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021r.** 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) OS DR

Okna drewniane						
Dane	Strumień powietrza wentylującego	V_{nom}	4593	m ³ /h		
	Współczynnik U	U	3,0	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} = 16 346,54 zł/MW*m-c		O _{z0} = 37,98 zł/GJ		A _{b0} = 0,00 zł/m-c		
O _{m0} = 16 346,54 zł/MW*m-c		O _{z0} = 37,98 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			201,2	
2	Współczynnik przenikania	W/(m ² *K)	3,0	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	202,8	67,6	60,8	54,1
5	2.94*10 ⁻⁵ *c _r *c _w *V _{nom} *Sd	GJ/a	525,1	525,1	525,1	525,1
6	Q _{0u} ,Q _{1u} = poz.4 + poz.5	GJ/a	727,9	592,7	585,9	579,2
7	10 ⁻⁶ *A _{ok} *(t _{wo} -t _{zo})*U	MW	0,0241	0,0080	0,0072	0,0064
8	3,4*10 ⁻⁷ *c _m *V _{nom} *(t _{wo} -t _{zo})	MW	0,0625	0,0625	0,0625	0,0625
9	q ₀ ,q ₁ = poz 7 + poz. 8	MW	0,0866	0,0705	0,0697	0,0689
10	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw}	zł/rok		8 293	8 708	9 120
11	Cena jednostkowa wym.okien	zł/m ²		1250	1400	1550
12	Koszt wymiany okien N _{ok}	zł		251 500 zł	281 680 zł	311 860 zł
13	SPBT=(N _{ok} +N _w)/Σ(ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw})	-		30,33	32,35	34,20

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.

6) O PVC

Okna drewniane						
Dane	Strumień powietrza wentylującego			V_{nom}	=	4593 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}	=	-20 °C
	Liczba stopniodni dla przegrody			Sd	=	3 889 dzień *K/rok
Taryfa opłat za ciepło:						
Opłaty stałe			Opłaty zmienne		Abonament	
$O_{m0}= 16\,346,54\, \text{zł/MW} \cdot \text{m} \cdot \text{c}$			$O_{z0}= 37,98\, \text{zł/GJ}$		$A_{b0}= 0,00\, \text{zł/m} \cdot \text{c}$	
$O_{m0}= 16\,346,54\, \text{zł/MW} \cdot \text{m} \cdot \text{c}$			$O_{z0}= 37,98\, \text{zł/GJ}$		$A_{b1}= 0,00\, \text{zł/m} \cdot \text{c}$	
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			102,6	
2	Współczynnik przenikania	W/(m ² *K)	2,0	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	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	68,9	34,5	31,0	27,6
5	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$	GJ/a	525,1	525,1	525,1	525,1
6	$Q_{0u}, Q_{1u} = \text{poz.4} + \text{poz.5}$	GJ/a	594,0	559,6	556,1	552,7
7	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U$	MW	0,0082	0,0041	0,0037	0,0033
8	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot c_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,0625	0,0625	0,0625	0,0625
9	$q_0, q_1 = \text{poz.7} + \text{poz.8}$	MW	0,0707	0,0666	0,0662	0,0658
10	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/rok		2 111	2 322	2 530
11	Cena jednostkowa wym.okien	zł/m ²		1250	1400	1550
12	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		128 250 zł	143 640 zł	159 030 zł
13	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Sigma(\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	-		60,75	61,86	62,86

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 $U = 0,8$ jest najbardziej opłacalna ze względów ekonomicznych, przy jednoczesnym spełnieniu wymagań zawartych w Rozporządzeniu.



7) DRZ

Okna						
Dane	Strumień powietrza wentylującego	V_{nom}	4593	m^3/h		
	Współczynnik U	U =	2,5	W/m^2K		
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	T_{wo}	20	$^{\circ}C$		
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	T_{zo}	-20	$^{\circ}C$		
	Liczba stopniodni dla przegrody	Sd =	3 889	dzień *K/rok		
Taryfa opłat za ciepło:						
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament		
$O_{m0}= 16\,346,54\,zł/MW*m-c$		$O_{z0}= 37,98\,zł/GJ$		$A_{b0}= 0,00\,zł/m-c$		
$O_{m0}= 16\,346,54\,zł/MW*m-c$		$O_{z0}= 37,98\,zł/GJ$		$A_{b1}= 0,00\,zł/m-c$		
Warianty wymiany drzwi następujących współczynników przenikania:						
Wariant 1:			U_{drz}	1,4 W/m^2K		
Wariant 2:			U_{drz}	1,3 W/m^2K		
Wariant 3:			U_{drz}	1,2 W/m^2K		
Lp	Opis /wyszczególnienie	jednostki	stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Powierzchnia drzwi	m^2			6,4	
2	Współczynnik przenikania	$W/(m^2*K)$	2,5	1,4	1,3	1,2
3	Współczynniki korekcyjne	C_r C_m	1,0	1,0	1,0	1,0
4	$8,64*10^{-5}*S_d*A_{drz}*U$	GJ/a	5,4	3,0	2,8	2,6
5	$2,94*10^{-5}*c_r*c_m*V_{nom}*S_d$	GJ/a	525,1	525,1	525,1	525,1
6	$Q_{0u},Q_{1u} = \text{poz.4} + \text{poz.5}$	GJ/a	530,5	528,1	527,9	527,7
7	$10^{-6}*A_{drz}*(t_{wo}-t_{zo})*U$	MW	0,0006	0,0004	0,0003	0,0003
8	$3,4*10^{-7}*c_m*V_{nom}*(t_{wo}-t_{zo})$	MW	0,0625	0,0625	0,0625	0,0625
9	$q_0,q_1 = \text{poz 7} + \text{poz. 8}$	MW	0,0631	0,0629	0,0628	0,0628
10	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta Q_{rok}+ \Delta Q_{rw}$	$zł/rok$		130	158	165
11	Cena jednostkowa wym. drzwi	$zł/m^2$		1450	1600	1750
12	Koszt wymiany drzwi N_{drz}	$zł$		9 280 $zł$	10 240 $zł$	11 200 $zł$
13	$SPBT=(N_{drz}+N_w)/\Sigma(\Delta Q_{rdrz}+ \Delta Q_{rw})$	-		71,38	64,81	67,88

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.



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 wyposażyć w elektroniczne głowice termostatyczne.

Rodzaj usprawnienia	Metraż/ ilość sztuk	Cena jednostkowa [zł]	Łączny koszt [zł]
wymiana instalacji wraz z montażem zaworów podpionowych	390 mb + 20% $\approx$ 468 mb	350,00	163 800,00
wymiana grzejników na płytowe, montaż głowic termostatycznych	96 szt	650,00	62 400,00

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	0,93	0,93
Sprawność przesyłania ciepła	0,80	0,96
Regulacja	0,89	0,95
Sprawność akumulacji	1,00	1,00
Sprawność całkowita systemu	0,66	0,85



Lp.	Opis wybranego usprawnienia	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna CO [MW]	0,063	0,063
2.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu GJ/rok	446,8	446,8
3.	Ogólna sprawność systemu ogrzewania	0,66	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]	683,9	535,9
7.	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym [zł/rok]	27 004	21 383
8.	Roczna oszczędność kosztów [zł]	-	5 621
9.	Koszt usprawnienia [zł]	-	226 200
10.	SPBT [lata] czas zwrotu inwestycji	-	40,24

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 40 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 STP styropapą o grubości 22 cm + STP DÓŁ styropianem grafitowym o grubości 11 cm	177 633	2,75
2.	Ocieplenie SZ1 + SZ2 ściany zewnętrzne styropianem grafitowym o grubości 14 cm	138 891	4,80
3.	Wymiana OS DR okien drewnianych na nowe o współczynniku $U = 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	281 680	32,35
4.	Wymiana O PVC okien PVC na nowe o współczynniku $U = 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	143 640	61,86
5.	Wymiana drzwi na nowe o współczynniku $U = 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	10 240	64,81



7. Wybór optymalnego wariantu termomodernizacyjnego

Warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Wariant termomodernizacyjny					
		1	2	3	4	5	6
1.	Ocieplenie STP styropapą o grubości 22 cm + STP DÓŁ styropianem grafitowym o grubości 11 cm	x	x	x	x	x	x
2.	Ocieplenie SZ1 + SZ2 ściany zewnętrzne styropianem grafitowym o grubości 14 cm	x	x	x	x	x	
3.	Wymiana OS DR okien drewnianych na nowe o współczynniku $U = 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	x	x	x	x		
4.	Wymiana O PVC okien PVC na nowe o współczynniku $U = 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	x	x	x			
5.	Wymiana drzwi na nowe o współczynniku $U = 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	x	x				
6.	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania	x					



Zestawienie wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztów

Wybrany wariant termomodernizacyjny	Koszt termomodernizacji [zł]	Koszt wykonania audytu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1.	978 284	937	979 211
2.	752 084	937	753 021
3.	741 844	937	742 781
4.	598 204	937	599 141
5.	316 524	937	317 461
6.	177 633	937	178 570



Zestawienie oszczędności kosztów wybranych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	c.o.					c.w.u.			Oszczędność			
	q [MW]	Q [GJ/rok]	η	$w_d \cdot w_i$	$Q \cdot w_d \cdot w_i / \eta$	Oplata c.o. [zł]	q [MW]	$Q \cdot w_d / \eta$ [GJ/rok]	Oplata c.w.u.	GJ/rok	zł	%
1.	0,063	446,8	0,85	1	535,9	21 383	0,114	287,9	12 798	2 048	80 804	71,31
2.	0,063	446,8	0,66	1	683,9	27 004	0,114	287,9	12 798	1 900	75 183	66,16
3.	0,063	449,4	0,66	1	687,9	27 156	0,114	287,9	12 798	1 896	75 031	66,02
4.	0,068	488,7	0,66	1	747,1	29 486	0,114	287,9	12 798	1 837	72 701	63,96
5.	0,085	638,8	0,66	1	973,9	38 378	0,114	287,9	12 798	1 610	63 809	56,06
6.	0,141	1 160,5	0,66	1	1 761,8	69 218	0,114	287,9	12 798	822	32 969	28,62
stan istniejący	0,248	1 821,6	0,66	1	2 583,8	102 187	0,114	287,9	12 798	-	-	-



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.	979 221	80 804	71,31	293 766 685 455	137 091	156 675	161 608
2.	753 021	75 183	66,16	225 906 527 115	105 423	120 483	150 366
3.	742 781	75 031	66,02	222 834 519 947	103 989	118 845	150 062
4.	599 141	72 701	63,96	179 742 419 399	83 880	95 863	145 402
5.	317 461	63 809	56,06	95 238 222 223	44 445	50 794	127 618
6.	178 570	32 969	28,62	53 571 124 999	25 000	28 571	65 938



Optymalny wariant termomodernizacyjny

Na podstawie dokonanej oceny wybrano **wariant nr 1** 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 **71,31 %**.
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 [$\text{kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$]	748,4	147,4



8. Opis techniczny wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Opis wykonanych robót

Docieplenie przegród zewnętrznych:

- ściana zewnętrzna SZ 1 – styropian grafitowy fasadowy o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$ o grubości 11 cm. Montaż metodą lekką-mokrą BSO,
- ściana zewnętrzna SZ 2 – styropian grafitowy fasadowy o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$ o grubości 10 cm. Montaż metodą lekką-mokrą BSO,
- STP stropodachu – ocieplenie styropapą o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$ o grubości 22 cm. Montaż z zastosowaniem paroizolacji przy użyciu kleju oraz mechanicznych łączników. Na wierzch warstwa papy termozgrzewalnej z obróbką blacharską,
- STP DÓŁ – styropian grafitowy o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$ o grubości 11 cm. Montaż metodą lekką-mokrą BSO,

Wymiana okien i drzwi niespełniających aktualnych wymagań:

- okna drewniane, wymiana na okna PVC o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$,
- okna stare PVC, wymiana na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$,
- drzwi, wymiana na drzwi o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

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 STP styropapą o grubości 22 cm	1058,9	112,00	118 597
2.	Ocieplenie STP DÓŁ styropianem grafitowym o grubości 11 cm	483,9	122,00	59 036
3.	Ocieplenie SZ1 styropianem grafitowym o grubości 14 cm	534,1	134,00	71 569
4.	Ocieplenie SZ2 styropianem grafitowym o grubości 14 cm	502,4	134,00	67 322
5.	Wymiana OS DR okien starych na nowe o współczynniku $U = 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	201,2	1 400,00	281 680
6.	Wymiana OS PVC okien starych na nowe o współczynniku $U = 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	102,6	1 400,00	143 640
7.	Wymiana drzwi na nowe o współczynniku $U = 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	6,4	1 600,00	10 240
8.	Wymiana instalacji c.o.	-	-	226 200



Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Lp	Pozycja	Finansowanie	Kwota [zł]
1.	Całkowity koszt robót		979 221
2.	Udział środków własnych	30%	293 766
3.	Kwota kredytu	70%	685 455
4.	Premia termomodernizacyjna	20% kredytu/ 16% kosztów całkowitych/ 2-letnie oszczędności	137 091

9. Załączniki do audytu

Załącznik nr 1 Efekt ekologiczny

Załącznik nr 2 Rysunki

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

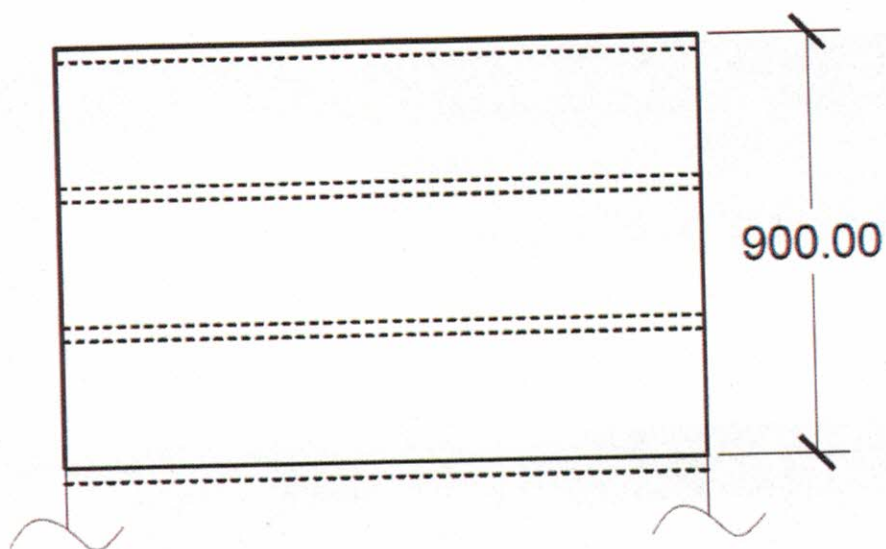
Emisja przed termomodernizacją [Mg/rok]		Emisja po termomodernizacji [Mg/rok]	Efekt ekologiczny	
			[Mg/rok]	[%]
CO ₂	272,70	78,23	194,47	71,31
Pył PM 10	0	0	0	0

Redukcja emisji CO₂ jest równa redukcji zużycia zapotrzebowania na energię użytkową i wynosi **71,31 %**.

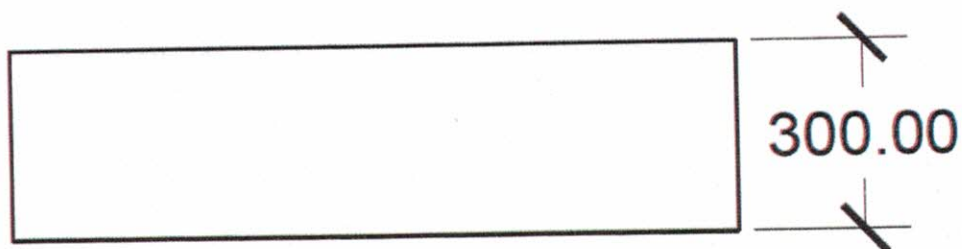
Brak emisji pyłu PM10 w istniejącym źródle ciepła, w związku z czym jego redukcja wynosi **0 %**.

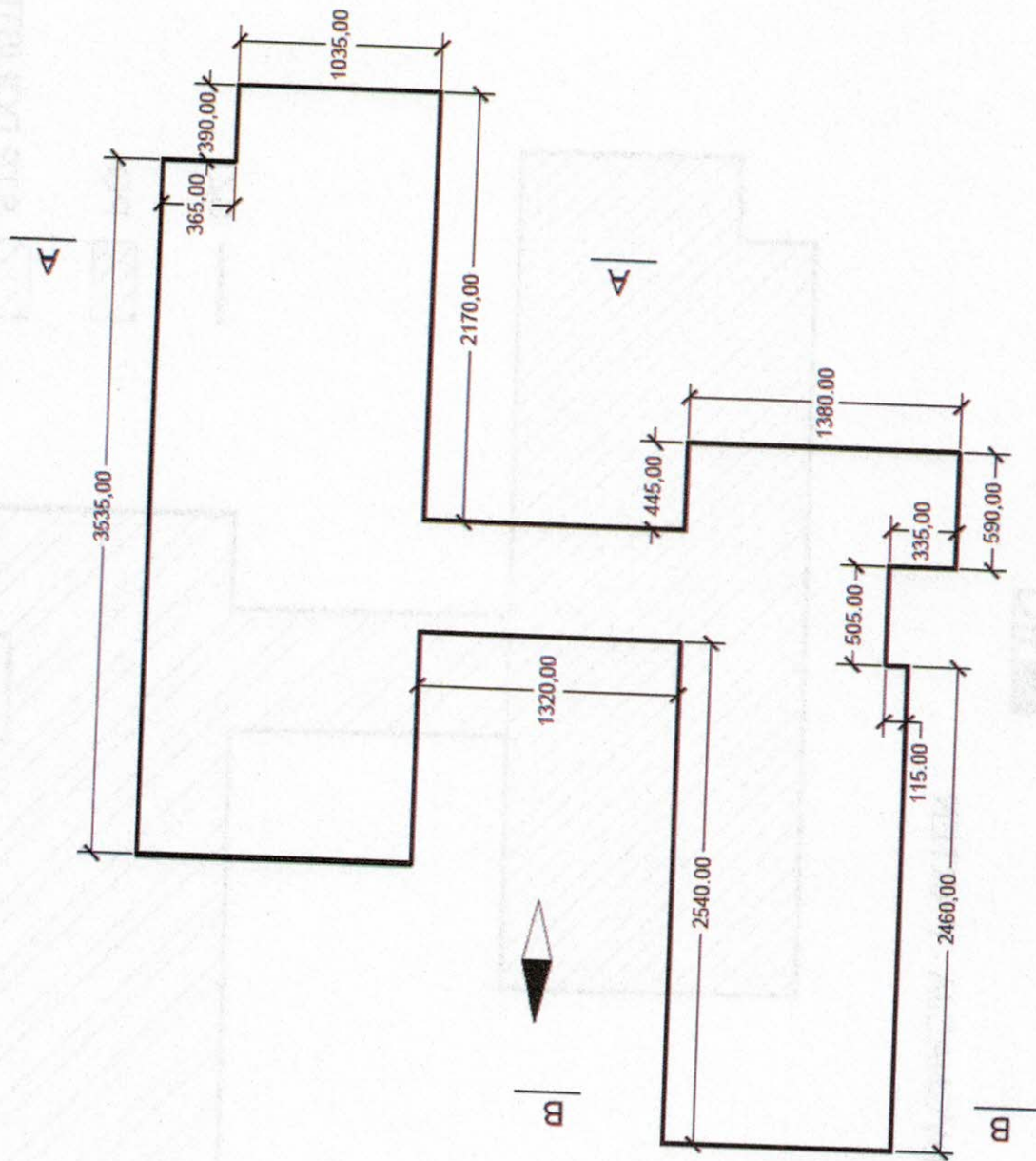
RYSUNKI

A-A



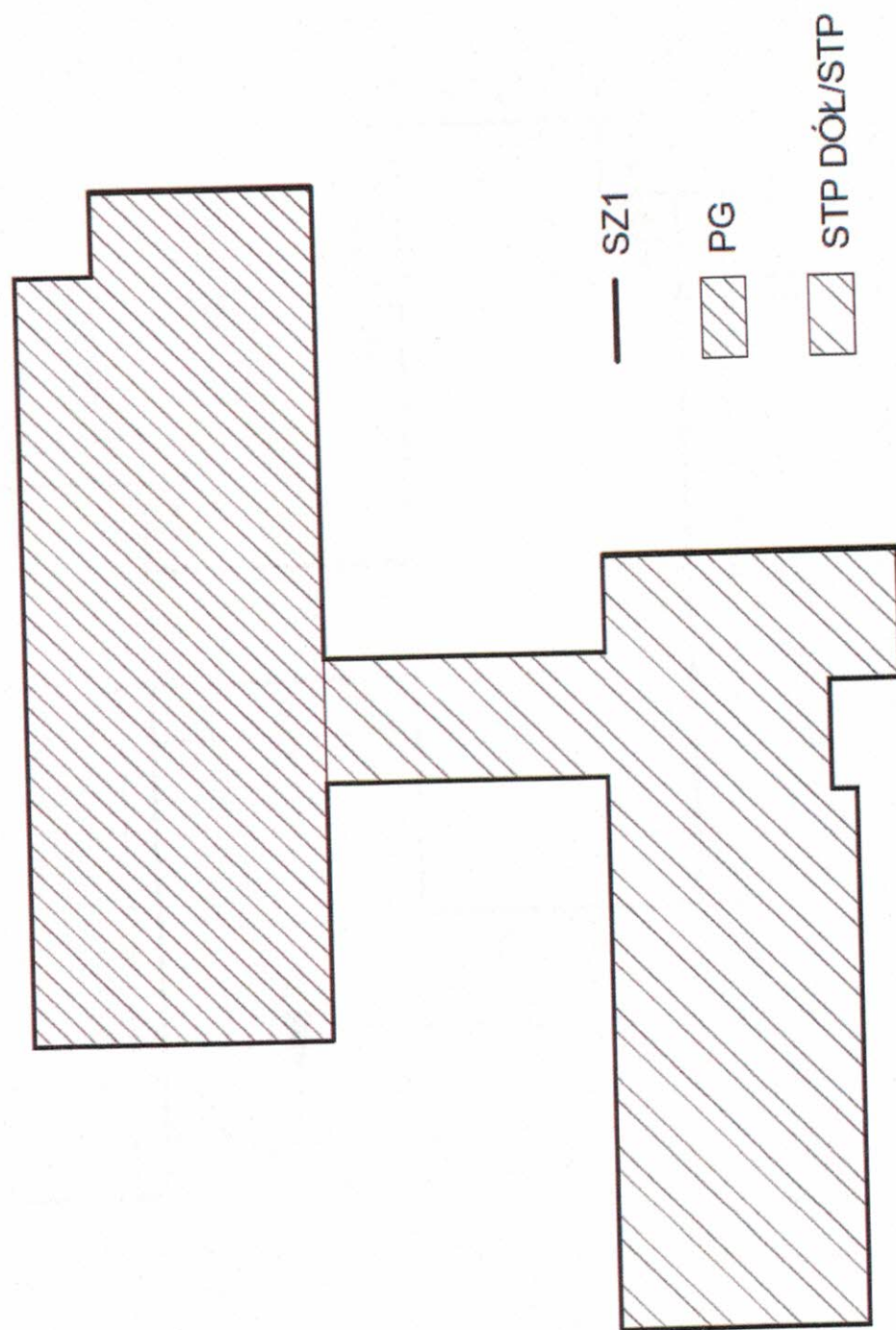
B-B







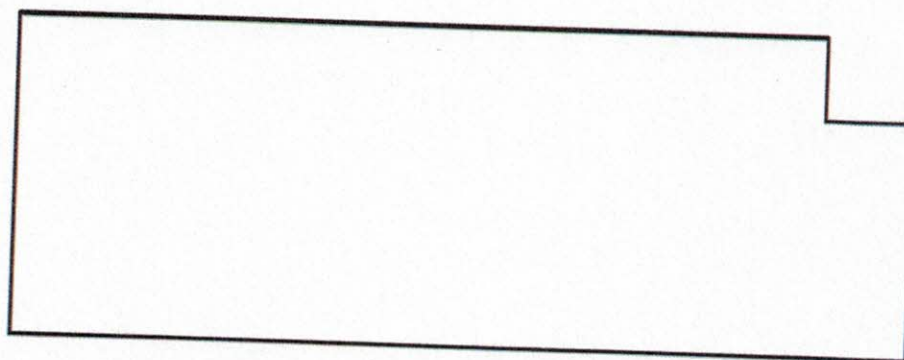
KONDYGNACJA - PARTER





KONDYGNACJA - I PIĘTRO

— SZ2



KONDYGNACJA - II PIĘTRO

— SZ2

 STP

