

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1990
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	PESEL:	1.4 Adres budynku	
		Józefa Hallera 37a 41-407 Imielin ŚLĄSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Studio KB Joanna Matuszczak ul. J. Długosza 7 41-409 Mysłowice			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Joanna Matuszczak Uprawnienia budowlane bez ograniczeń do projektowania i kierowania robotami budowlanymi w specjalności konstrukcyjno-budowlanej Nr uprawnień 91/02		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Mysłowice		Data wykonania opracowania	kwiecień 2020
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	1	1
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1987,46	1987,46
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	653,30	653,30
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	653,30	653,30
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	0,00	0,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejscowe	Miejscowe
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,58	0,58
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	---	---
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² •K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,57; 0,36; 1,96; 0,23; 0,23; 0,33	0,16; 0,36; 1,96; 0,23; 0,17; 0,33
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,40	0,11
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,34; 0,20	0,34; 0,20
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,40; 1,70	0,90; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,00; 2,20	2,00; 1,30
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	1,80; 2,50; 0,19	1,80; 2,50; 0,19
2.2.8.	Stropy zewnętrzne	---	---
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,850	0,940
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,870	0,930
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,950	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,800	0,850

2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,700	0,700
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,780	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	1987,46	1987,46
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	1,00
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	52,71	38,60
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	0,53	0,53
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	209,21	97,37
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	279,96	110,23
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	10,81	9,22
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	275,50	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	0,00	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	88,96	41,40
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	119,04	46,87
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	56,09	56,09
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	62,93	49,15

2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	2,11	0,83
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	577396,40	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	58,92
Planowane koszty całkowite [zł]	577396,40	Premia termomodernizacyjna [zł]	19218,80
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	9609,40		

* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

** Uo_{ze} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

*** Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

**** Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopada 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD PRO 7.4

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

0 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

2000000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

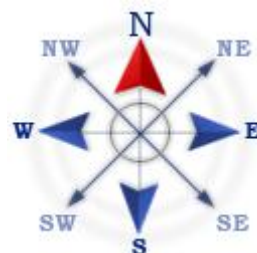
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	1987,46 m ³
Kubatura ogrzewania	-	1987,46 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	653,30 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,58 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	778,00 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	0,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,57; 0,36; 1,96; 0,23; 0,23; 0,33	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	0,40	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² •K)
Okna	1,40; 1,70	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	2,00; 2,20	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	0,34; 0,20	W/(m ² •K)
Ściany wewnętrzne	1,80; 2,50; 0,19	W/(m ² •K)
Stropy zewnętrzne	---	W/(m ² •K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	56,09 zł/GJ	56,09 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	56,09 zł/GJ	56,09 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Istniejące źródło ogrzewania 100%		
Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej do 50kW Paliwo - gaz ziemny	$\eta_{H,g} = 0,850$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,960$

Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K	$\eta_{H,e} =$ 0,870
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} =$ 1,000
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t =$ 1,000
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Zawory termostatyczne oraz indywidualne rozliczenie kosztów ogrzewania	$w_d =$ 0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,710
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: 25%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Istniejące źródło c.w.u. 100%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły niskotemperaturowe o mocy do 50 kW	$\eta_{W,g} =$ 0,800
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$\eta_{W,d} =$ 0,700
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} =$ 1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1995-2000	$\eta_{W,s} =$ 0,780
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,437
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	1987,46	
Krotność wymian powietrza	1,00	

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

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

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
B_Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie. Nie przewiduje się termomodernizacji.
3_Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna betonu komórkowego jednowarstwowa. Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej. Przewiduje się docieplenie ściany zewnętrznej płytami styropianowymi o współczynniku przewodzenia ciepła

	<p>$\lambda=0,036$ W/mK metodą lekką moką. Płyty powinny tworzyć ciągłą powłokę termoizolacyjną. Wszystkie szczeliny pomiędzy płytami należy wypełnić materiałem termoizolacyjnym na całej grubości docieplenia np. odpowiednio przyciętą wełną lub wypełnić pianką poliuretanową niskorozprężną. Aby uniknąć mostków termicznych płyty mocować do podłoża poprzez nałożenie kleju obwodowo w odległości ok. 5 cm od krawędzi płyt i dodatkowo nałożyć od 3 do 6 placków równomiernie na jej powierzchni. Dodatkowo płyty mocować za pomocą kotew z trzpieniem z tworzyw sztucznych a miejsca mocowania zakryć zaślepkami typu Termodybel. Docieplić część ościeżnicy drzwi i okien na szerokość 2-3 cm izolacją ściany zewnętrznej.</p>
Ściana wewnętrzna "38"	Ściana wewnętrzna. Nie przewiduje się termomodernizacji.
Ściana wewnętrzna "16"	Ściana wewnętrzna. Nie przewiduje się termomodernizacji.
A_Stropodach	<p>Stropodach niewentylowany żelbetowy izolowany wełną mineralną. Przegroda (pokrycie i izolacja) w średnim stanie technicznym. Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej. Przewiduje się demontaż istniejącego pokrycia i izolacji oraz wykonanie nowego ocieplenia z od strony zewnętrznej, warstwowymi płytami z wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,038$ W/mK oraz wykonanie nowego pokrycia dachowego. Przewiduje się łączną grubość izolacji 34 cm (wymiana istniejącego ocieplenia o grubości 10cm i docieplenie grubością 24 cm).</p>
Ściana wewnętrzna	Ściana dylatacyjna wewnętrzna. Nie przewiduje się termomodernizacji.
C_Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie. Nie przewiduje się termomodernizacji.
2_Ściana zewnętrzna klinkier	Ściana zewnętrzna wielowarstwowa z betonu komórkowego obłożona cegłą klinkierową. Izolowana wewnątrz przegrody wełną mineralną. Bardzo dobry stan techniczny ściany. Nie przewiduje się termomodernizacji przegrody.
5_Ściana zewnętrzna ist.	<p>Ściana zewnętrzna betonu komórkowego dwuwarstwowa, izolowana styropianem o grubości 10 cm. Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej. W celu ujednolicenia grubości ocieplenia ze ścianą o gorszym współczynniku ciepła, została przyjęta grubość izolacji na poziomie 6 cm. Przewiduje się docieplenie ściany zewnętrznej płytami styropianowymi o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,036$ W/mK metodą lekką moką. Płyty powinny tworzyć ciągłą powłokę termoizolacyjną. Wszystkie szczeliny pomiędzy płytami należy wypełnić materiałem termoizolacyjnym na całej grubości docieplenia np. odpowiednio przyciętą wełną lub wypełnić pianką poliuretanową niskorozprężną. Aby uniknąć mostków termicznych płyty mocować do podłoża poprzez nałożenie kleju obwodowo w odległości ok. 5 cm od krawędzi płyt i dodatkowo nałożyć od 3 do 6 placków równomiernie na jej powierzchni. Dodatkowo płyty mocować za pomocą kotew z trzpieniem z tworzyw sztucznych a miejsca mocowania zakryć zaślepkami typu Termodybel. Docieplić część ościeżnicy drzwi i okien na szerokość 2-3 cm izolacją ściany zewnętrznej.</p>
Okno zewnętrzne Świetlik dachowy	Świetliki w dobrym stanie technicznym. Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej. Przewiduje się wkładów szybowych oraz obróbek blacharskich na nowe, szczelne o współczynniku przenikania $U=0,9$ W/m ² K.
Drzwi zewnętrzne BG_Drzwi garażowe	Drzwi garażowe stalowe. Drzwi w średnim stanie technicznym. Przegroda nieuszczelna i nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej. Przewiduje się wymianę stolarki na nową, szczelną o współczynniku przenikania max. $U=1,3$ W/m ² K.
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne	Okna w średnim stanie technicznym. Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej. Przewiduje się wymianę stolarki na nową, szczelną o współczynniku przenikania $U=0,9$ W/m ² K, wyposażoną w nawiewniki higrosterowalne. Przewiduje się montaż stolarki z zastosowaniem tzw. ciepłego montażu.

Drzwi zewnętrzne Drzwi zewnętrzne	Przegroda szczelna w dobrym stanie technicznym, spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej. Nie przewiduje się termomodernizacji.
System grzewczy	Budynek wyposażony w własną kotłownię gazową. Budynek ogrzewany piecem gazowym firmy Viadrus. Piec ten jest wykorzystywany również do ogrzewania sąsiedniego budynku. Piec w złym stanie technicznym Instalacja c.o. w dobrym stanie, częściowo zaizolowana i prowadzona podtynkowo w ścianach. Grzejniki stalowe płaszczyznowe w dobrym stanie technicznym (do wymiany parę sztuk) Ogrzewanie pompowe z dolnym rozdziałem ciepła. Przewiduje się montaż łącznie 3 kotły gazowych kondensacyjnych. Pierwszy kocioł będzie zasilał instalację c.o. głównego budynku (modernizacja ujęta w tym audycie), drugi kocioł będzie zasilał mały budynek (modernizacja ujęta w audycie drugiego budynku) i trzeci kocioł do przygotowania c.w.u. do podgrzewania dwóch bojlerów po 500 l. każdy (modernizacja ujęta w modernizacji c.w.u.). Każdy piec wyposażony w osobny układ sterujący z automatyką pogodową. Przewiduje się płukanie instalacji c.o. oraz montaż nowych zaworów termostatycznych.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa uzyskiwana jest dla całego budynku za pomocą dwóch gazowych pojemnościowych podgrzewaczy wody firmy Richmond zlokalizowanych w kotłowni. Zbiorniki w złym stanie technicznym. Instalacja c.w.u. poprowadzona jest rurami PP w bruzdach. Przewiduje się termomodernizację systemu poprzez montaż nowego kotła gazowego kondensacyjnego który będzie podgrzewał wodę w dwóch zbiornikach pojemnościowych po 500 litrów każdy. Przewiduje się montaż mieszacza c.w.u.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody 3_Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	279,63 m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	434,19 m²	
Stopniodni: 3742,80 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer						
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	Wariant 1.4	Wariant 1.5	Wariant 1.6
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	56,09	56,09	56,09	56,09	56,09	56,09	56,09	56,09
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	13	14	15	16	17	18
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,567	0,196	0,186	0,177	0,169	0,161	0,154	0,148
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,76	5,10	5,37	5,65	5,93	6,21	6,49	6,76
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	3,33	3,61	3,89	4,17	4,44	4,72	5,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	51,29	17,74	16,83	16,00	15,25	14,57	13,94	13,37
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0063	0,0022	0,0021	0,0020	0,0019	0,0018	0,0017	0,0017
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	1881,61	1933,05	1979,43	2021,47	2059,75	2094,75	2126,87
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m ²	---	242,00	246,00	250,00	253,00	257,00	262,00	267,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	129241,00	131377,21	133513,43	135115,59	137251,80	139922,07	142592,34
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	68,69	67,96	67,45	66,84	66,64	66,80	67,04

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.4

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 137251,80 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 66,64 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

Przewiduje się docieplenie ściany zewnętrznej płytami styropianowymi o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036$ W/mK metodą lekką mokrą. Płyty powinny tworzyć ciągłą powłokę termoizolacyjną. Wszystkie szczeliny pomiędzy płytami należy wypełnić materiałem termoizolacyjnym na całej grubości docieplenia np. odpowiednio przyciętą wełną lub wypełnić pianką poliuretanową niskorozprężną. Aby uniknąć mostków termicznych płyty mocować do podłoża poprzez nałożenie kleju obwodowo w odległości ok. 5 cm od krawędzi płyt i dodatkowo nałożyć od 3 do 6 placków równomiernie na jej powierzchni. Dodatkowo płyty mocować za pomocą kotew z trzpieniem z tworzyw sztucznych a miejsca mocowania zakryć zaślepkami typu Termodybel. Docieplić część ościeżnicy drzwi i okien na szerokość 2-3 cm izolacją ściany zewnętrznej. Powierzchnia ścian została powiększona o powierzchnię ścian attyki celem zlicowania całej elewacji. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody A_Stropodach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta dachowa z wełny skalnej - twarda, $\lambda = 0,038 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	614,75 m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	763,00 m ²	
Stopniodni: 3742,80 dzień•K/rok	$t_{w0} = 20,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{z0} = -20,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer					
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	Wariant 1.4	Wariant 1.5
Oplata za 1 GJ Oz zł/GJ	56,09	56,09	56,09	56,09	56,09	56,09	56,09
Oplata za 1 MW Om zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	16	22	23	24	25	26
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	0,398	0,149	0,120	0,117	0,113	0,110	0,107
Opór cieplny R (m ² K)/W	2,51	6,72	8,30	8,56	8,83	9,09	9,35
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	4,21	5,79	6,05	6,32	6,58	6,84
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	79,16	29,57	23,95	23,21	22,52	21,87	21,25
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0098	0,0037	0,0030	0,0029	0,0028	0,0027	0,0026
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	2781,32	3096,87	3138,15	3176,96	3213,53	3248,04
Cena jednostkowa usprawnienia K_j zł/m ²	---	282,00	297,00	300,00	303,00	307,00	311,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	264654,18	278731,53	281547,00	284362,47	288116,43	291870,39
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	95,15	90,00	89,72	89,51	89,66	89,86

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.3

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 284362,47 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 89,51 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 24 cm

Informacje uzupełniające:

Przewiduje się demontaż istniejącego pokrycia i izolacji oraz wykonanie nowego ocieplenia od strony zewnętrznej, warstwowymi płytami z wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ oraz wykonanie nowego pokrycia dachowego. Przewiduje się łączną grubość izolacji 34 cm (wymiana istniejącego ocieplenia o grubości 10cm i docieplenie grubością 24 cm). Koszt jednostkowy zawiera dodatkowo koszt wymiany istniejącego ocieplenia. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody 5_Ściana zewnętrzna ist.		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	107,38m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	107,38m²	
Stopniodni: 3742,80 dzień·K/rok	$t_{w0} = 20,00$ °C	$t_{z0} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer					
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	Wariant 1.4	Wariant 1.5
Oplata za 1 GJ Oz zł/GJ	56,09	56,09	56,09	56,09	56,09	56,09	56,09
Oplata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	3	4	5	6	7	8
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	0,228	0,192	0,182	0,173	0,165	0,158	0,151
Opór cieplny R (m ² K)/W	4,39	5,22	5,50	5,78	6,05	6,33	6,61
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	0,83	1,11	1,39	1,67	1,94	2,22
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	7,91	6,65	6,32	6,01	5,74	5,48	5,25
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0010	0,0008	0,0008	0,0007	0,0007	0,0007	0,0006
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	70,86	89,70	106,74	122,21	136,32	149,25
Cena jednostkowa usprawnienia K_j zł/m ²	---	146,00	150,00	153,00	157,00	162,00	167,00
Koszty realizacji usprawnienia N_U zł	---	19283,66	19811,98	20208,22	20736,54	21396,94	22057,34
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	272,15	220,86	189,32	169,68	156,96	147,79

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.3

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 20736,54 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 169,68 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 6 cm

Informacje uzupełniające:

W celu ujednolicenia grubości ocieplenia ze ściana o gorszym współczynniku ciepła, została przyjęta grubość izolacji na poziomie 6 cm. Przewiduje się docieplenie ściany zewnętrznej płytami styropianowymi o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036$ W/mK metodą lekką mokrą. Płyty powinny tworzyć ciągłą powłokę termoizolacyjną. Wszystkie szczeliny pomiędzy płytami należy wypełnić materiałem termoizolacyjnym na całej grubości docieplenia np. odpowiednio przyciętą wełną lub wypełnić pianką poliuretanową niskorozprężną. Aby uniknąć mostków termicznych płyty mocować do podłoża poprzez nałożenie kleju obwodowo w odległości ok. 5 cm od krawędzi płyt i dodatkowo nałożyć od 3 do 6 placków równomiernie na jej powierzchni. Dodatkowo płyty mocować za pomocą kotew z trzpieniem z tworzyw sztucznych a miejsca mocowania zakryć zaślepkami typu Termodybel. Docieplić część ościeżnicy drzwi i okien na szerokość 2-3 cm izolacją ściany zewnętrznej. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

<p>Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji</p> <p>Modernizacja przegrody Świetlik dachowy 'Wentylacja grawitacyjna'</p> <p>Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 760,21 m³/h</p> <p>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 38,55m²</p> <p>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 38,55m²</p> <p>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 38,55m²</p> <p>Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00</p> <p>Stan istniejący: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)</p> <p>Stopniodni: 3742,80 dzień•K/rok θi = 20,00 °C θe = -20,00 °C</p>
--

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	56,09	56,09	56,09
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,00	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,00	0,70	0,70
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,700	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	37,81	22,85	21,61
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0130	0,0117	0,0116
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	839,01	908,93
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	290,00	350,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	13751,00	16596,03
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	16,39	18,26

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 13751,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 16,39 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Przewiduje się wkładów szybowych oraz obróbek blacharskich na nowe, szczelne o współczynniku przenikania $U=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$. Wycene przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody BG_Drzwi garażowe 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **174,41** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **7,50**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **7,50**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **7,50**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3742,80** dzień•K/rok θi = **20,00** °C θe = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	56,09	56,09
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,00	1,00
Współczynnik c _r		0,85	0,85
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,300	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	5,90	5,42
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0028	0,0027
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	185,89	213,11
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	650,00	850,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	5996,25	7841,25
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	32,26	36,80

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 5996,25 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 32,26 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Przewiduje się wymianę stolarki na nową, szczelną o współczynniku przenikania max. U=1,3 W/m²K. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **804,36** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **39,66**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **39,66**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **39,66**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Stopniodni: **3742,80** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	56,09	56,09
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c_r	1,00	0,70	0,70
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,400	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	35,05	23,51
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0132	0,0124
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	647,33
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	970,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	47318,35
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	73,10

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 47318,35 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 73,10 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Przewiduje się wymianę stolarki na nową, szczelną o współczynniku przenikania $U=0,9$ W/m²K, wyposażoną w nawiewniki higrosterowalne. Przewiduje się montaż stolarki z zastosowaniem tzw. ciepłego montażu. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

	Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_{WV} [kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_W [kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_W [°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_O [°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R [-]	0,42	0,42
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f [m ²]	653,30	653,30
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI} [dm ³ /(m ² ·doba)]	0,25	0,25
Czas użytkowania τ [h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h [-]	1,50	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$ [-]	0,80	0,85
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$ [-]	0,70	0,70
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$ [-]	0,78	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{CW} [GJ/rok]	10,81	9,22
Max moc cieplna q_{CWU} [kW]	0,53	0,53

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ [zł/GJ]	56,09	56,09
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u. [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---	88,88
Koszt modernizacji N_u [zł]	---	6480,00
SPBT [lat]	---	72,91

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Modernizacja systemu c.w.u.	6480,00
---	---
Suma:	6480,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Nowe źródło c.w.u. 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Źródłem podgrzewania c.w.u. będzie piec gazowy kondensacyjny
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Brak
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Montaż dwóch zbiorników c.w.u. po 500 litrów każdy.

6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący	Wariant 1
Oплата za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	56,09	56,09
Oплата za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	209,21	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0527	
Sprawność systemu grzewczego		0,710	0,839
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	2419,60
Koszt modernizacji	[zł]	---	61500,00
SPBT	[lat]	---	25,42

6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,940
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,930
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,839

*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Koszt modernizacji kotłowni gazowej oraz instalacji c.o. - wg kalkulacji	61500,00
Suma:	61500,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Nowe źródło ogrzewania 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Źródłem podgrzewania instalacji c.o. będzie piec gazowy kondensacyjny
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Przewiduje się płukanie instalacji c.o.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Wymiana 6szt. grzejników płaszczyznowych, montaż zaworów termostatycznych. Montaż układu sterującego z automatyką pogodową. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	...
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Zastosowanie zaworów termostatycznych i układu sterującego z automatyką pogodową.

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Świetlik dachowy 'Wentylacja grawitacyjna'	13751,00 zł	16,39
2.	Modernizacja przegrody BG_Drzwi garażowe 'Wentylacja grawitacyjna'	5996,25 zł	32,26
3.	Modernizacja przegrody 3_Ściana zewnętrzna	137251,80 zł	66,64
4.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	6480,00 zł	72,91
5.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	47318,35 zł	73,10
6.	Modernizacja przegrody A_Stropodach	284362,47 zł	89,51
7.	Modernizacja przegrody 5_Ściana zewnętrzna ist.	20736,54 zł	169,68
	Modernizacja systemu grzewczego	61500,00	25,42

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Światlik dachowy 'Wentylacja grawitacyjna'	13751,00
2	Modernizacja przegrody BG_Drzwi garażowe 'Wentylacja grawitacyjna'	5996,25
3	Modernizacja przegrody 3_Ściana zewnętrzna	137251,80
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	6480,00
5	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	47318,35
6	Modernizacja przegrody A_Stropodach	284362,47
7	Modernizacja przegrody 5_Ściana zewnętrzna ist.	20736,54
8	Modernizacja systemu grzewczego	61500,00
Całkowity koszt		577396,40

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Światlik dachowy 'Wentylacja grawitacyjna'	13751,00
2	Modernizacja przegrody BG_Drzwi garażowe 'Wentylacja grawitacyjna'	5996,25
3	Modernizacja przegrody 3_Ściana zewnętrzna	137251,80
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	6480,00
5	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	47318,35
6	Modernizacja przegrody A_Stropodach	284362,47
7	Modernizacja systemu grzewczego	61500,00
Całkowity koszt		556659,87

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Światlik dachowy 'Wentylacja grawitacyjna'	13751,00
2	Modernizacja przegrody BG_Drzwi garażowe 'Wentylacja grawitacyjna'	5996,25
3	Modernizacja przegrody 3_Ściana zewnętrzna	137251,80
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	6480,00
5	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	47318,35
6	Modernizacja systemu grzewczego	61500,00
Całkowity koszt		272297,40

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt

1	Modernizacja przegrody Światlik dachowy 'Wentylacja grawitacyjna'	13751,00
2	Modernizacja przegrody BG_Drzwi garażowe 'Wentylacja grawitacyjna'	5996,25
3	Modernizacja przegrody 3_Ściana zewnętrzna	137251,80
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	6480,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	61500,00
Całkowity koszt		224979,05

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Światlik dachowy 'Wentylacja grawitacyjna'	13751,00
2	Modernizacja przegrody BG_Drzwi garażowe 'Wentylacja grawitacyjna'	5996,25
3	Modernizacja przegrody 3_Ściana zewnętrzna	137251,80
4	Modernizacja systemu grzewczego	61500,00
Całkowity koszt		218499,05

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Światlik dachowy 'Wentylacja grawitacyjna'	13751,00
2	Modernizacja przegrody BG_Drzwi garażowe 'Wentylacja grawitacyjna'	5996,25
3	Modernizacja systemu grzewczego	61500,00
Całkowity koszt		81247,25

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Światlik dachowy 'Wentylacja grawitacyjna'	13751,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	61500,00
Całkowity koszt		75251,00

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	61500,00
Całkowity koszt		61500,00

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej A/V
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0527	209,21	20,00	653,30	1987,46	1987,46	1987,46	30,69	0,58
1	0,0386	97,37	20,00	653,30	1987,46	1987,46	1987,46	24,74	0,58
2	0,0389	99,34	20,00	653,30	1987,46	1987,46	1987,46	24,88	0,58
3	0,0459	153,78	20,00	653,30	1987,46	1987,46	1987,46	28,40	0,58
4	0,0467	160,15	20,00	653,30	1987,46	1987,46	1987,46	28,40	0,58
5	0,0467	160,15	20,00	653,30	1987,46	1987,46	1987,46	28,40	0,58
6	0,0512	197,08	20,00	653,30	1987,46	1987,46	1987,46	30,69	0,58
7	0,0515	199,25	20,00	653,30	1987,46	1987,46	1987,46	30,69	0,58
8	0,0527	209,21	20,00	653,30	1987,46	1987,46	1987,46	30,69	0,58

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$w_{t0,1}$	$w_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	% ΔO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	209,21 0,0527	10,81 0,0005	0,71	1,00	0,95	290,77	16309,32	---	---
1	97,37 0,0386	9,22 0,0005	0,84	1,00	0,95	119,45	6699,93	9609,40	58,92
2	99,34 0,0389	9,22 0,0005	0,84	1,00	0,95	121,67	6824,53	9484,79	58,16
3	153,78 0,0459	9,22 0,0005	0,84	1,00	0,95	183,30	10281,13	6028,20	36,96
4	160,15 0,0467	9,22 0,0005	0,84	1,00	0,95	190,51	10685,63	5623,69	34,48
5	160,15 0,0467	10,81 0,0005	0,84	1,00	0,95	192,09	10774,51	5534,81	33,94

6	197,08 0,0512	10,81 0,0005	0,84	1,00	0,95	233,90	13119,22	3190,10	19,56
7	199,25 0,0515	10,81 0,0005	0,84	1,00	0,95	236,36	13257,51	3051,81	18,71
8	209,21 0,0527	10,81 0,0005	0,84	1,00	0,95	247,63	13889,73	2419,60	14,84

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	577396,40 zł	9609,40	58,92%	0,00 577396,40	0,00% 100,00%	115479,28	92383,42	19218,80
2	556659,87 zł	9484,79	58,16%	0,00 556659,87	0,00% 100,00%	111331,97	89065,58	18969,59
3	272297,40 zł	6028,20	36,96%	0,00 272297,40	0,00% 100,00%	54459,48	43567,58	12056,39
4	224979,05 zł	5623,69	34,48%	0,00 224979,05	0,00% 100,00%	44995,81	35996,65	11247,39
5	218499,05 zł	5534,81	33,94%	0,00 218499,05	0,00% 100,00%	43699,81	34959,85	11069,63
6	81247,25 zł	3190,10	19,56%	0,00 81247,25	0,00% 100,00%	16249,45	12999,56	6380,20
7	75251,00 zł	3051,81	18,71%	0,00 75251,00	0,00% 100,00%	15050,20	12040,16	6103,62
8	61500,00 zł	2419,60	14,84%	0,00 61500,00	0,00% 100,00%	12300,00	9840,00	4839,19

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr **1** gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: **25%**

2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej

3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie **0,00 zł**

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	577396,40 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	577396,40 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	19218,80 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	9609,40 zł	tj.	58,92 %

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody 3_Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

Przewiduje się docieplenie ściany zewnętrznej płytami styropianowymi o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,036$ W/mK metodą lekką mokrą. Płyty powinny tworzyć ciągłą powłokę termoizolacyjną. Wszystkie szczeliny pomiędzy płytami należy wypełnić materiałem termoizolacyjnym na całej grubości docieplenia np. odpowiednio przyciętą wełną lub wypełnić pianką poliuretanową niskorozprężną. Aby uniknąć mostków termicznych płyty mocować do podłoża poprzez nałożenie kleju obwodowo w odległości ok. 5 cm od krawędzi płyt i dodatkowo nałożyć od 3 do 6 placków równomiernie na jej powierzchni. Dodatkowo płyty mocować za pomocą kotew z trzpieniem z tworzywa sztucznego a miejsca mocowania zakryć zaślepkami typu Termodybel. Docieplić część ościeżnicy drzwi i okien na szerokość 2-3 cm izolacją ściany zewnętrznej. Powierzchnia ścian została powiększona o powierzchnię ścian attyki celem zlicowania całej elewacji. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody A_Stropodach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 24 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta dachowa z wełny skalnej - twarda

Uwagi:

Przewiduje się demontaż istniejącego pokrycia i izolacji oraz wykonanie nowego ocieplenia od strony zewnętrznej, warstwowymi płytami z wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda= 0,038$ W/mK oraz wykonanie nowego pokrycia dachowego. Przewiduje się łączną grubość izolacji 34 cm (wymiana istniejącego ocieplenia o grubości 10cm i docieplenie grubością 24 cm). Koszt jednostkowy zawiera dodatkowo koszt wymiany istniejącego ocieplenia. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody 5_Ściana zewnętrzna ist.**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 6 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

W celu ujednolicenia grubości ocieplenia ze ścianą o gorszym współczynniku ciepła, została przyjęta grubość izolacji

na poziomie 6 cm. Przewiduje się docieplenie ściany zewnętrznej płytami styropianowymi o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,036$ W/mK metodą lekką moką. Płyty powinny tworzyć ciągłą powłokę termoizolacyjną. Wszystkie szczeliny pomiędzy płytami należy wypełnić materiałem termoizolacyjnym na całej grubości docieplenia np. odpowiednio przyciętą wełną lub wypełnić pianką poliuretanową niskorozprężną. Aby uniknąć mostków termicznych płyty mocować do podłoża poprzez nałożenie kleju obwodowo w odległości ok. 5 cm od krawędzi płyt i dodatkowo nałożyć od 3 do 6 placków równomiernie na jej powierzchni. Dodatkowo płyty mocować za pomocą kotew z trzpieniem z tworzyw sztucznych a miejsca mocowania zakryć zaślepkami typu Termodybel. Docieplić część ościeżnicy drzwi i okien na szerokość 2-3 cm izolacją ściany zewnętrznej. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Świetlik dachowy 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,900$ W/(m²•K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Uwagi:

Przewiduje się wkładów szybowych oraz obróbek blacharskich na nowe, szczelne o współczynniku przenikania $U=0,9$ W/m²K. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody BG_Drzwi garażowe 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,300$ W/(m²•K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Uwagi:

Przewiduje się wymianę stolarki na nową, szczelną o współczynniku przenikania max. $U=1,3$ W/m²K. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,900$ W/(m²•K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Uwagi:

Przewiduje się wymianę stolarki na nową, szczelną o współczynniku przenikania $U=0,9$ W/m²K, wyposażoną w nawiewniki higrosterowalne. Przewiduje się montaż stolarki z zastosowaniem tzw. ciepłego montażu. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Modernizacja systemu c.w.u.

Uwagi:

Przewiduje się termomodernizację systemu poprzez montaż nowego kotła gazowego kondensacyjnego który będzie podgrzewał wodę w dwóch zbiornikach pojemnościowych po 500 litrów każdy. Przewiduje się montaż mieszacza c.w.u. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Koszt modernizacji kotłowni gazowej oraz instalacji c.o. - wg kalkulacji

Uwagi:

Przewiduje się montaż łącznie 3 kotły gazowych kondensacyjnych. Pierwszy kocioł będzie zasilał instalację c.o. głównego budynku (modernizacja ujęta w tym audycie), drugi kocioł będzie zasilał mały budynek (modernizacja ujęta w audycie drugiego budynku) i trzeci kocioł do przygotowania c.w.u. do podgrzewania dwóch bojlerów po 500 l. każdy (modernizacja ujęta w modernizacji c.w.u.). Każdy piec wyposażony w osobny układ sterujący z automatyką pogodową. Przewiduje się płukanie instalacji c.o. oraz montaż nowych zaworów termostatycznych.