

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Mieszkalny</i>	1.2 Rok budowy	<i>około 1930</i>
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	ZARZĄD BUDYNKÓW MIEJSKICH II TBS ul. Warszawska 35 B 44-100 Gliwice	1.4 Adres budynku	
		ul. Tarnogórska 120 44-102 GLIWICE ŚLĄSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Roman Konzal Ul. Dzierżona 3 44-122 Gliwice studia podyplomowe		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejsowość: Gliwice		Data wykonania opracowania	marzec 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	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	457,13	457,13
2.1.4.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	172,50	172,50
2.1.5.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Liczba lokali mieszkalnych	4,00	4,00
2.1.7.	Liczba osób użytkujących budynek	6,00	6,00
2.1.8.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejskowe	Centralne
2.1.9.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne/Miejskowe	Centralne
2.1.10.	Współczynnik A/V [1/m]	0,75	0,75
2.1.11.	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	1,13; 1,35; 2,71	0,19; 0,20; 2,71
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	6,76; 1,13	6,76; 0,14
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,91	0,91
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,45; 1,45; 1,75	1,45; 1,45; 1,75
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	---	---
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	1,13	1,13
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	1,54; 1,64	1,54; 1,64
2.2.9.	Okna wewnętrzne	4,00	4,00
2.2.10.	Drzwi wewnętrzne	2,80	2,80
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,900	0,910
2.3.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,850	0,890
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	1,000	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody		Stan przed	Stan po

użytkowej		termomodernizacją	termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,960	0,850
2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	1,000
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]	260,56	260,56
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,57	0,57
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	22,90	9,42
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	0,90	0,90
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	194,39	70,44
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	262,02	82,62
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	20,95	20,11
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	313,03	113,43
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	421,93	133,05
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]	101,00	67,15

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]	59,66	30,17
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)]	12,30	2,82
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]	253637,65	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	62,39
Planowane koszty całkowite [zł]	254637,65	Premia termomodernizacyjna [zł]	40742,02
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	22048,97		

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

** Uoze [%] 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:

1000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

260000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura ogrzewania	-	457,13 m ³
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	172,50 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,75 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	140,60 m ²
Ilość mieszkań	-	4,00
Ilość mieszkańców	-	6,00

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	1,13; 1,35; 2,71	$W/(m^2 \cdot K)$
Dach/stropodach	6,76	$W/(m^2 \cdot K)$
Strop piwnicy	---	$W/(m^2 \cdot K)$
Okna	1,45; 1,45; 1,75	$W/(m^2 \cdot K)$
Drzwi/bramy	---	$W/(m^2 \cdot K)$
Okna połaciowe	---	$W/(m^2 \cdot K)$
Podłogi na gruncie	0,91	$W/(m^2 \cdot K)$
Stropy wewnętrzne	1,13; 1,13	$W/(m^2 \cdot K)$
Ściany wewnętrzne	1,54; 1,64	$W/(m^2 \cdot K)$
Okna wewnętrzne	4,00	$W/(m^2 \cdot K)$
Drzwi wewnętrzne	2,80	$W/(m^2 \cdot K)$

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	101,00 zł/GJ	67,15 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	166,00 zł/GJ	67,15 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

Pieć kaflowe 25%

Wytwarzanie	Pieć kaflowe Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} = 0,800$
Przesyłanie ciepła	Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek)	$\eta_{H,d} = 1,000$

Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie piecowe lub z kominka	$\eta_{H,e} =$ 0,700
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: Bez przerw	$w_d =$ 1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,560
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: 25%
Grzejniki elektryczne 50%		
Wytwarzanie	Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe, promiennikowe i podłogowe kablowe Energia elektryczna - produkcja mieszana	$\eta_{H,g} =$ 0,990
Przesyłanie ciepła	Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek)	$\eta_{H,d} =$ 1,000
Regulacja systemu grzewczego	Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe i promiennikowe z regulatorem proporcjonalnym P	$\eta_{H,e} =$ 0,910
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: Bez przerw	$w_d =$ 1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,901
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: 25%
co Węglowe 25%		
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} =$ 0,820
Przesyłanie ciepła	Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek)	$\eta_{H,d} =$ 1,000
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	$\eta_{H,e} =$ 0,880
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: Bez przerw	$w_d =$ 1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,722
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		
Bojlery elektryczne 100%		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$\eta_{W,g} =$ 0,960
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d} =$ 1,000
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} =$ 1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} =$ 0,850
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,816
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	260,56	
Krotność wymian powietrza	0,57	

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
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna parteru o wsp. przenikania ciepła $U = 1,134 \text{ W/m}^2\text{K}$ zostanie poddana termomodernizacji.
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna I piętra o wsp. przenikania ciepła $U = 1,353 \text{ W/m}^2\text{K}$ zostanie poddana termomodernizacji.
Podłoga na gruncie	...
Strop wewnętrzny	Strop pod nieogrzewanym strychem o wsp. przenikania ciepła $U = 1,126 \text{ W/m}^2\text{K}$

	zostanie poddany termomodernizacji.
Strop wewnętrzny	...
Okno zewnętrzne OZ part.	...
Okno zewnętrzne OZłaz.	...
Drzwi wewnętrzne DW 1	...
Okno zewnętrzne OZ I piętro	...
System grzewczy	W jednym mieszkaniu piece kaflowe, w 1 co węglowe, w 2 ogrzewanie elektryczne zostaną zastąpione co z gazowymi kotłami kondensacyjnymi.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	bojlery elektryczne zostaną zastąpione kotłami j.w.

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 Ściana zewnętrzna (I piętro)		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa 035, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	123,82m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	151,00m ²	
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
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	101,00	67,15	67,15	67,15
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,353	0,199	0,188	0,179
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,74	5,02	5,31	5,60
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,29	4,57	4,86
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	54,18	7,97	7,54	7,16
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0067	0,0010	0,0009	0,0009
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	4936,98	4965,77	4991,62
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	410,00	415,00	420,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	66862,80	67678,20	68493,60
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,54	13,63	13,72

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 66862,80 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,54 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Zostaną ocieplone ściany zewnętrzne pomieszczeń ogrzewanych, ściany zewnętrzne nieogrzewanej klatki schodowej oraz ściany szczytowe strychu. Ceny zgodnie z Kosztorysem Inwestorskim.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna, $\lambda = 0,032$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	88,40m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	121,00m²	
Stopniodni: 2664,00 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -16,71$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	101,00	67,15	67,15	67,15
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	19	20	21
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,126	0,147	0,140	0,134
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,89	6,83	7,14	7,45
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	5,94	6,25	6,56
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	22,91	2,98	2,85	2,73
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0037	0,0005	0,0005	0,0004
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	2113,49	2122,25	2130,28
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m²	---	221,00	221,42	230,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	28880,28	28935,17	30056,40
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,66	13,63	14,11

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 28935,17 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,63 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

Zostanie ocieplony cały strop strychu (także nad klatką schodową). Ceny przyjęto zgodnie z Kosztorysem Inwestorskim.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna (parter)		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa 035, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	122,88m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	143,92m²	
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
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	101,00	67,15	67,15
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,134	0,194	0,183
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,88	5,17	5,45
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,29	4,57
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	45,06	7,69	7,29
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0056	0,0010	0,0009
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	4034,34	4061,40
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	410,00	415,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	63727,78	64504,94
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,80	15,88

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 63727,78 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,80 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Zostaną ocieplone ściany zewnętrzne pomieszczeń ogrzewanych, ściany zewnętrzne nieogrzewanej klatki schodowej oraz cokół budynku. Ceny zgodnie z Kosztorysem Inwestorskim.

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

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_w [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 [-]	0,90	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f [m ²]	172,50	172,50
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI} [dm ³ /(m ² ·doba)]	1,60	1,60
Czas użytkowania τ [h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h [-]	1,50	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$ [-]	0,96	0,85
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ [-]	1,00	1,00
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-]	0,85	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/rok]	20,95	20,11
Max moc cieplna q_{cwu} [kW]	0,90	0,90

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ [zł/GJ]	166,00	67,15
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]	---	2127,15
Koszt modernizacji N_u [zł]	---	8975,73
SPBT [lat]	---	4,22

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

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Przebudowa instalacji wodno-kanalizacyjnej	8975,73

---	---
Suma:	8975,73

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Gazowe kotły kondensacyjne 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Ciepło do podgrzania cwu będzie pochodzić z dwufunkcyjnych kotłów gazowych kondensacyjnych
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	kotły gazowe będą znajdować się w niewielkiej odległości od punktów poboru cwu w łazienkach i kuchniach.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	

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
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	101,00	67,15
Opłata 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]	194,39	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0229	
Sprawność systemu grzewczego	0,771	0,810
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---	8146,52
Koszt modernizacji [zł]	---	86136,18
SPBT [lat]	---	10,57

Informacje uzupełniające:

...

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 $\eta_{H,q}$	0,910
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	1,000
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,890
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 $\eta_{H,q} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,810

*) - 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
Wykonanie wewnętrznej instalacji gazowej [razem z montażem kotłów gazowych kondensacyjnych (4szt.)]	37431,01
Przebudowa przewodów kominowych	1245,97
Wykonanie przewodów powietrzno spalinowych	11933,69
Wykonanie w każdym mieszkaniu instalacji centralnego ogrzewania (razem z kosztem grzejników i zaworów termostatycznych).	35525,51
Suma:	86136,18

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

GAZOWE KOTŁY KONDENSACYJNE 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	W każdym z mieszkań zostanie zamontowany kocioł gazowy kondensacyjny
Ulepszenie sprawności przesylu η_d	Kotły i instalacje będą znajdować się w przestrzeni ogrzewanej mieszkań.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	W mieszkaniach zostaną zamontowane grzejniki konwekcyjne z zaworami termostatycznymi
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	...
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	...

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 systemu ciepłej wody użytkowej	8975,73 zł	4,22
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	66862,80 zł	13,54
3.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	28935,17 zł	13,63
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	63727,78 zł	15,80

	Modernizacja systemu grzewczego	86136,18	10,57

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	8975,73
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	66862,80
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	28935,17
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	63727,78
5	Modernizacja systemu grzewczego	86136,18
Całkowity koszt		254637,65

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	8975,73
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	66862,80
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	28935,17
4	Modernizacja systemu grzewczego	86136,18
Całkowity koszt		190909,87

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	8975,73
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	66862,80
3	Modernizacja systemu grzewczego	86136,18
Całkowity koszt		161974,71

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	8975,73
2	Modernizacja systemu grzewczego	86136,18
Całkowity koszt		95111,91

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	86136,18
Całkowity koszt		86136,18

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 ciepły budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej ΔV
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0229	194,39	20,00	172,50	457,13	457,13	457,13	50,09	0,75
1	0,0094	70,44	20,00	172,50	457,13	457,13	457,13	20,47	0,75
2	0,0140	111,07	20,00	172,50	457,13	457,13	457,13	30,59	0,75
3	0,0172	142,38	20,00	172,50	457,13	457,13	457,13	37,58	0,75
4	0,0229	194,39	20,00	172,50	457,13	457,13	457,13	50,09	0,75
5	0,0229	194,39	20,00	172,50	457,13	457,13	457,13	50,09	0,75

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	194,39 0,0229	20,95 0,0009	0,77	1,00	1,00	273,13	28947,57	---	---
1	70,44 0,0094	20,11 0,0009	0,81	1,00	0,95	102,73	6898,60	22048,97	76,17
2	111,07 0,0140	20,11 0,0009	0,81	1,00	0,95	150,39	10098,86	18848,71	65,11
3	142,38 0,0172	20,11 0,0009	0,81	1,00	0,95	187,12	12565,16	16382,41	56,59
4	194,39	20,11	0,81	1,00	0,95	248,13	16661,88	12285,69	42,44

	0,0229	0,0009							
5	194,39 0,0229	20,95 0,0009	0,81	1,00	0,95	248,97	18789,03	10158,54	35,09

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	254637,65 zł	22048,97	62,39%	1000,00 0,39% 253637,65 99,61%	50727,53	40742,02	44097,94
2	190909,87 zł	18848,71	44,94%	1000,00 0,52% 189909,87 99,48%	37981,97	30545,58	37697,42
3	161974,71 zł	16382,41	31,49%	1000,00 0,62% 160974,71 99,38%	32194,94	25915,95	32764,82
4	95111,91 zł	12285,69	9,15%	1000,00 1,05% 94111,91 98,95%	18822,38	15217,91	24571,38
5	86136,18 zł	10158,54	8,85%	1000,00 1,16% 85136,18 98,84%	17027,24	13781,79	20317,09

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 1000,00 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	254637,65 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	1000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	253637,65 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	40742,02 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	22048,97 zł	tj. 76,17 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa 035

Uwagi:

Zostaną ocieplone ściany zewnętrzne pomieszczeń ogrzewanych, ściany zewnętrzne nieogrzewanej klatki schodowej oraz ściany szczytowe strychu. Ceny zgodnie z Kosztorysem Inwestorskim.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna

Uwagi:

Zostanie ocieplony cały strop strychu (także nad klatką schodową). Ceny przyjęto zgodnie z Kosztorysem Inwestorskim.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa 035

Uwagi:

Zostaną ocieplone ściany zewnętrzne pomieszczeń ogrzewanych, ściany zewnętrzne nieogrzewanej klatki schodowej oraz cokół budynku. Ceny zgodnie z Kosztorysem Inwestorskim.

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Przebudowa instalacji wodno-kanalizacyjnej

Uwagi:

...

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Wykonanie wewnętrznej instalacji gazowej [razem z montażem kotłów gazowych kondensacyjnych (4szt.)]
2. Przebudowa przewodów kominowych
3. Wykonanie przewodów powietrzno spalinowych
4. Wykonanie w każdym mieszkaniu instalacji centralnego ogrzewania (razem z kosztem grzejników i zaworów termostatycznych).

Uwagi:

...