

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Budynek wielorodzinny Bydgoszcz ul. Nakielska 25

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>mieszkalno-usługowy</i>	1.2 Rok budowy	<i>1900</i>
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości) (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*)	Administracja Domów Miejskich "ADM" Sp. z o.o. w Bydgoszczy ul. Śniadeckich 1 85-011 Bydgoszcz PESEL:	1.4 Adres budynku ul. Nakielska 25 85-219 Bydgoszcz kujawsko-pomorskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
"M-Kompleks" Marcin Mazurek ul. Zamkowa 2 87-152 Łubianka			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Bydgoszcz		Data wykonania opracowania	listopad 2019
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 - 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]	870,00	870,00
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	290,00	290,00
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	290,00	290,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	4,00	4,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	11,00	11,00
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]	0,55	0,55
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek dwukondygnacyjny, wzniesiony w technologii tradycyjnej, lokale mieszkalne wyposażone w piece mieszkaniowe	Budynek dwukondygnacyjny, wzniesiony w technologii tradycyjnej, lokale mieszkalne wyposażone w piece mieszkaniowe
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² •K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,39; 1,39; 1,39; 1,81; 1,81	1,39; 1,39; 0,23; 0,22; 0,22
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,33; 0,670,18	0,16; 0,170,18
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,99	0,99
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,80; 1,50; 3,50; 1,80; 3,50	1,80; 1,50; 1,10; 1,10; 1,10
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,60; 3,50; 3,50	1,50; 1,50; 3,50
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	0,68	0,68
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	1,56; 2,11	1,56; 2,11
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,800	0,800

2.3.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,700	0,700
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	1,000
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,850	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	1,000	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/nawiewniki/ kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	435,00	429,06
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,50	0,49
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	28,82	18,04
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	1,52	1,52
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	212,13	112,81
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	378,80	201,45
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	33,81	33,81
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)]	203,19	108,06
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności	362,84	192,96

	systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]		
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]	39,41	39,41
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 m³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m³]	19,31	19,31
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 m² powierzchni użytkowej [zł/(m²•m-c)]	4,29	2,28
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]	77.808,47	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	42,98
Planowane koszty całkowite [zł]	97.808,47	Premia termomodernizacyjna [zł]	13.979,29
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	6.989,65		

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

** Uoże [%] 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

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:

20.000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

90.000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	870,00 m ³
Kubatura ogrzewania	-	870,00 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	290,00 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	290,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,55 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	200,06 m ²
Ilość mieszkań	-	4,00
Ilość mieszkańców	-	11,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,39; 1,39; 1,39; 1,81; 1,81	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	0,33; 0,67	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² •K)
Okna	1,80; 1,50; 3,50; 1,80; 3,50	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	2,60; 3,50; 3,50	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Stropy wewnętrzne	0,68	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	0,99	W/(m ² •K)
Ściany wewnętrzne	1,56; 2,11	W/(m ² •K)
Stropy nad przejazdem	0,18	W/(m ² •K)
4.4. Taryfy i opłaty		
Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji

Oplata za 1 GJ na ogrzewanie	39,41 zł/GJ	39,41 zł/GJ
Oplata 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
Oplata za 1 GJ	55,73 zł/GJ	55,73 zł/GJ
Oplata 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

Wytwarzanie	Piece kaflowe	$\eta_{H,g} = 0,800$
	Paliwo - węgiel kamienny	
Przesyłanie ciepła	Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek)	$\eta_{H,d} = 1,000$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie piecowe lub z kominka	$\eta_{H,e} = 0,700$
Akumulacje 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	ogrzewanie częściowo gazowe	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: 15%
	Modernizacja polegała na: częściowa wymiana ogrzewania na gazowe	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Wytwarzanie ciepła	Przepływowy podgrzewacz gazowy z zapłonem elektrycznym	$\eta_{W,g} = 0,850$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d} = 1,000$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,850
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	435,00
Krotność wymian powietrza	0,50

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
Strop wew. drew. międzykondygnacyjny	nie przewiduje się termomodernizacji przegrody
Strop pod poddaszem	ze względu na niedostateczną izolacyjność cieplną przewiduje się termomodernizację przegrody
Podłoga na gruncie	nie przewiduje się termomodernizacji przegrody
Ściana wew. 25	nie przewiduje się termomodernizacji przegrody
Ściana frontowa bez docieplenia	nie przewiduje się termomodernizacji przegrody
Ściana wew. 12	nie przewiduje się termomodernizacji przegrody
Strop nad przejazdem	nie przewiduje się termomodernizacji przegrody
Ściana od sąsiada bez docieplenia	nie przewiduje się termomodernizacji przegrody
Ściana od podwórza do docieplenia wełną	ze względu na niedostateczną izolacyjność cieplną przewiduje się termomodernizację przegrody
Ściana przejazd do docieplenia PIR	ze względu na niedostateczną izolacyjność cieplną przewiduje się termomodernizację przegrody
Ściana klatka do docieplenia wełną	ze względu na niedostateczną izolacyjność cieplną przewiduje się termomodernizację przegrody
Połąc. dachowa klatka do docieplenia PIR	ze względu na niedostateczną izolacyjność cieplną przewiduje się termomodernizację przegrody
Modernizacja przegrody Okno PCV od frontu do wymiany na drewniane nowe	ze względu na niedostateczną izolacyjność cieplną przewiduje się termomodernizację poprzez wymianę na okno drewniane (jedno PCV od frontu)
Modernizacja przegrody Okno drew. stare od frontu do wym. na drew. nowe	ze względu na niedostateczną izolacyjność cieplną przewiduje się termomodernizację poprzez wymianę na okna drewniane (jedno okno od frontu oraz dwie witryny)
Modernizacja przegrody Okno	ze względu na niedostateczną izolacyjność cieplną przewiduje się

drew. stare od podwórza do wym. na drew. nowe	termomodernizację poprzez wymianę na okna drewniane (dwa okna na klatce schodowej)
Modernizacja przegrody Drzwi drewniane od podwórza do wymiany na drewniane nowe	ze względu na niedostateczną izolacyjność cieplną przewiduje się termomodernizację poprzez wymianę na drzwi drewniane nowego typu
Modernizacja przegrody Drzwi drew. lokal użytkowy do wym. na drew. nowe	ze względu na niedostateczną izolacyjność cieplną przewiduje się termomodernizację poprzez wymianę na drzwi drewniane nowego typu
System grzewczy	nie przewiduje się modernizacji systemu ogrzewania
Instalacja ciepłej wody użytkowej	nie przewiduje się modernizacji instalacji c.w.u.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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 klatka do docieplenia wełną		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna skalna, $\lambda = 0,035 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	$21,00 \text{ m}^2$	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	$21,00 \text{ m}^2$	
Stopniodni: 3700,70 dzień \cdot K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -18,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 1.1
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	39,41	39,41
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW \cdot m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	14	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,812	0,220
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,55	4,55
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	12,17	1,48
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0014	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	421,41
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	225,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	4725,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	11,21

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4725,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,21 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

nakłady zawierają koszty docieplenia ściany klatki schodowej na strychu wełną skalną

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana przejazd do docieplenia PIR		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, PIR Selthaan Megaplast, $\lambda = 0,025$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	43,16 m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	43,16 m²	
Stopniodni: 3700,70 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			Wariant 1	Wariant 1.1
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	39,41	39,41	39,41
Oplata 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	---	10	11
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,812	0,220	0,202
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,55	4,55	4,95
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,00	4,40
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	25,01	3,03	2,79
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0030	0,0004	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	866,10	875,75
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	326,98	338,98
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	14112,59	14630,51
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	16,29	16,71

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 14112,59 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 16,29 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

nakłady zawierają koszty docieplenia ściany w bramie wjazdowej płytami PIR wraz z wykonaniem wyprawy elewacyjnej, niezbędnymi obróbkami blacharskimi, z dociepleniem cokołu styrodurem

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana od podwórza do docieplenia wełną		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna skalna, $\lambda = 0,035 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	91,77m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	111,62m ²	
Stopniodni: 3700,70 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -18,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 1.1
Oплата за 1 GJ Oz	zł/GJ	39,41	39,41
Oплата за 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	13	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,388	0,225
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,72	4,43
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,71
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	40,72	6,62
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0048	0,0008
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1343,91
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	300,63
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	33556,32
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	24,97

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 33556,32 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24,97 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 13 cm

Informacje uzupełniające:

nakłady zawierają koszty docieplenia ściany od podwórza wełną skalną wraz z wykonaniem wyprawy elewacyjnej, niezbędnymi obróbkami

blacharskimi, z dociepleniem cokołu styrodurem

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna skalna, $\lambda = 0,035$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	190,00m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	171,00m²	
Stopniodni: 3700,70 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 1.1
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	39,41	39,41
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	9	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,331	0,179
Opór cieplny R	(m ² K)/W	3,02	5,59
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,57
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	20,10	10,86
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0024	0,0013
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	364,02
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	116,05
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	19844,55
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	54,51

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 20755,98 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 49,32 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

nakłady zawierają koszty docieplenia stropu pod użytkowym poddaszem z wykonaniem paroizolacji oraz nowej podłogi z płyt OSB na legarach

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Połąc dachowa klatka do docieplenia PIR		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, PIR Selthaan Megaplast, $\lambda = 0,025$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	10,00m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	9,00m²	
Stopniodni: 3700,70 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			Wariant 1	Wariant 1.1
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	39,41	39,41	39,41
Oplata 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	---	11	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,667	0,170	0,159
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,50	5,90	6,30
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,40	4,80
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2,13	0,54	0,51
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0003	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	62,67	64,03
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	356,64	368,64
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	3209,76	3317,76
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	51,22	51,82

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3209,76 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 51,22 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 11 cm

Informacje uzupełniające:

nakłady zawierają koszty docieplenia sufitu klatki schodowej płytami PIR z wykończeniem powierzchni płytą kartonowo-gipsową GKB, gładzią

szpachlową i malowaniem farbą emulsyjną

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody Okno PCV od frontu do wymiany na drewniane nowe

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **16,76 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,00m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,00m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **2,00m²**

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: **3700,70** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	39,41	39,41
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,85
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,800	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3,42	1,89
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0004	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	60,16
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	682,71
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	1367,74
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	50,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	23,57

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1417,74 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 23,57 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji**U= 1,10**

Informacje uzupełniające:

kalkulacja obejmuje wymianę istniejącego okna PCV od frontu na nowe okno drewniane o podwyższonych parametrach izolacyjności termicznej, przewiduje się montaż nawiewnika sterowanego ręcznie

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody Okno drew. stare od frontu do wym. na drew. nowe**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **62,36 m³/h**Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **7,46m²**Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **7,46m²**Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **7,46m²**Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$ Stan istniejący: Stolarka bardzo szczelna ($a > 4$)Stopniodni: **3700,70** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	39,41	39,41	39,41
Oplata 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		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,85	0,85
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,500	1,100	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	16,78	6,81	6,09
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0021	0,0011	0,0010
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	393,30	421,48
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1240,96	1443,96
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	9251,85	10765,30
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	150,00	150,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	23,91	25,90

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

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 9401,85 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 23,91 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)**Modernizacja systemu wentylacji****U= 1,10**

Informacje uzupełniające:

Nakłady obejmują wymianę starej drewnianej stolarki okiennej od frontu na stolarkę z drewna klejonego wraz z montażem nawiewników sterowanych ręcznie

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody Okno drew. stare od podwórza do wym. na drew. nowe

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **25,60** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **3,06**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **3,06**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **3,06**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3700,70** dzień•K/rok θ_i = **20,00** °C θ_e = **-18,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	39,41	39,41
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,85
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,500	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	6,89	2,89
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0009	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	157,44
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1364,83
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	4176,38
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	100,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	27,16

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4276,38 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 27,16 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,10

Informacje uzupełniające:

Nakłady obejmują wymianę starej drewnianej stolarki okiennej od podwórzka na stolarkę z drewna klejonego z likwidacją mostków termicznych poprzez docieplenie ościeży wraz z montażem nawiewników sterowanych ręcznie

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody Drzwi drewniane od podwórzka do wymiany na drewniane nowe

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **17,90** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,14**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,14**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **2,14**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący:

Stopniodni: **3700,70** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	39,41	39,41
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m	---	---	---
Współczynnik c_r	---	---	---
Współczynnik a	3,50	0,75	0,75
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,500	1,500
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3,15	1,19
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0004	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	77,46
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1339,33
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	2866,17
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	37,00

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2866,17 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 37,00 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,50

Informacje uzupełniające:

kalkulacja obejmuje wymianę istniejących drzwi drewnianych na klatkę schodową od podwórza na drzwi drewniane spełniające warunki izolacyjności cieplnej oraz likwidację mostków termicznych poprzez docieplenie ościeży

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody Drzwi drew. lokal użytkowy do wym. na drew. nowe

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **26,72** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **3,19**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **3,19**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **3,19**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący:

Stopniodni: **3700,70** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	39,41	39,41
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m	---	---	---
Współczynnik c_r	---	---	---
Współczynnik a	3,50	0,75	0,75
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	1,500
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3,62	1,74
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0005	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	74,07
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1091,60
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	3486,68
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	47,07

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3486,68 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 47,07 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,50

Informacje uzupełniające:

kalkulacja obejmuje wymianę istniejących drzwi frontowych drewnianych (do lokalu użytkowego) na drzwi drewniane spełniające warunki izolacyjności cieplnej

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 cwu

		Stan istniejący
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m³]	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m²]	290,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{wi}	[dm³/ (m²·doba)]	1,60
Czas użytkowania τ	[h]	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,85
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	1,00
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	33,81
Max moc cieplna q_{cwi}	[kW]	1,52

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	39,41
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	212,13
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0288
Sprawność systemu grzewczego		0,560
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---
Koszt modernizacji	[zł]	---
SPBT	[lat]	---

Informacje uzupełniające: nie przewiduje się modernizacji instalacji c.w.u.

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 Ściana klatka do docieplenia wełną	4725,00 zł	11,21
2.	Modernizacja przegrody Ściana przejazd do docieplenia PIR	14112,59 zł	16,29
3.	Modernizacja przegrody Okno PCV od frontu do wymiany na drewniane nowe	1417,74 zł	23,57
4.	Modernizacja przegrody Okno drew. stare od frontu do wym. na drew. nowe	9401,85 zł	23,91
5.	Modernizacja przegrody Ściana od podwórza do docieplenia wełną	33556,32 zł	24,97
6.	Modernizacja przegrody Okno drew. stare od podwórza do wym. na drew. nowe	4276,38 zł	27,16
7.	Modernizacja przegrody Drzwi drewniane od podwórza do wymiany na drewniane nowe	2866,17 zł	37,00
8.	Modernizacja przegrody Drzwi drew. lokal użytkowy do wym. na drew. nowe	3486,68 zł	47,07
9.	Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem	20755,98 zł	49,32
10.	Modernizacja przegrody Połać dachowa klatka do docieplenia PIR	3209,76 zł	51,22
	Modernizacja systemu grzewczego	---	---

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana klatka do docieplenia wełną	4725,00
2	Modernizacja przegrody Ściana przejazd do docieplenia PIR	14112,59
3	Modernizacja przegrody Okno PCV od frontu do wymiany na drewniane nowe	1417,74
4	Modernizacja przegrody Okno drew. stare od frontu do wym. na drew. nowe	9401,85
5	Modernizacja przegrody Ściana od podwórza do docieplenia wełną	33556,32
6	Modernizacja przegrody Okno drew. stare od podwórza do wym. na drew. nowe	4276,38

7	Modernizacja przegrody Drzwi drewniane od podwórza do wymiany na drewniane nowe	2866,17
8	Modernizacja przegrody Drzwi drew. lokal użytkowy do wym. na drew. nowe	3486,68
9	Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem	20755,98
10	Modernizacja przegrody Połąc dachowa klatka do docieplenia PIR	3209,76
Całkowity koszt		97808,47

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana klatka do docieplenia wełną	4725,00
2	Modernizacja przegrody Ściana przejazd do docieplenia PIR	14112,59
3	Modernizacja przegrody Okno PCV od frontu do wymiany na drewniane nowe	1417,74
4	Modernizacja przegrody Okno drew. stare od frontu do wym. na drew. nowe	9401,85
5	Modernizacja przegrody Ściana od podwórza do docieplenia wełną	33556,32
6	Modernizacja przegrody Okno drew. stare od podwórza do wym. na drew. nowe	4276,38
7	Modernizacja przegrody Drzwi drewniane od podwórza do wymiany na drewniane nowe	2866,17
8	Modernizacja przegrody Drzwi drew. lokal użytkowy do wym. na drew. nowe	3486,68
9	Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem	20755,98
Całkowity koszt		94598,71

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana klatka do docieplenia wełną	4725,00
2	Modernizacja przegrody Ściana przejazd do docieplenia PIR	14112,59
3	Modernizacja przegrody Okno PCV od frontu do wymiany na drewniane nowe	1417,74
4	Modernizacja przegrody Okno drew. stare od frontu do wym. na drew. nowe	9401,85
5	Modernizacja przegrody Ściana od podwórza do docieplenia wełną	33556,32
6	Modernizacja przegrody Okno drew. stare od podwórza do wym. na drew. nowe	4276,38
7	Modernizacja przegrody Drzwi drewniane od podwórza do wymiany na drewniane nowe	2866,17
8	Modernizacja przegrody Drzwi drew. lokal użytkowy do wym. na drew. nowe	3486,68
Całkowity koszt		73842,73

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana klatka do docieplenia wełną	4725,00
2	Modernizacja przegrody Ściana przejazd do docieplenia PIR	14112,59
3	Modernizacja przegrody Okno PCV od frontu do wymiany na drewniane nowe	1417,74
4	Modernizacja przegrody Okno drew. stare od frontu do wym. na drew. nowe	9401,85
5	Modernizacja przegrody Ściana od podwórza do docieplenia wełną	33556,32
6	Modernizacja przegrody Okno drew. stare od podwórza do wym. na drew. nowe	4276,38
7	Modernizacja przegrody Drzwi drewniane od podwórza do wymiany na drewniane nowe	2866,17
Całkowity koszt		70356,05

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana klatka do docieplenia wełną	4725,00
2	Modernizacja przegrody Ściana przejazd do docieplenia PIR	14112,59
3	Modernizacja przegrody Okno PCV od frontu do wymiany na drewniane nowe	1417,74
4	Modernizacja przegrody Okno drew. stare od frontu do wym. na drew. nowe	9401,85
5	Modernizacja przegrody Ściana od podwórza do docieplenia wełną	33556,32
6	Modernizacja przegrody Okno drew. stare od podwórza do wym. na drew. nowe	4276,38
Całkowity koszt		67489,88

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana klatka do docieplenia wełną	4725,00
2	Modernizacja przegrody Ściana przejazd do docieplenia PIR	14112,59
3	Modernizacja przegrody Okno PCV od frontu do wymiany na drewniane nowe	1417,74
4	Modernizacja przegrody Okno drew. stare od frontu do wym. na drew. nowe	9401,85
5	Modernizacja przegrody Ściana od podwórza do docieplenia wełną	33556,32
Całkowity koszt		63213,50

Wariant 7		
------------------	--	--

	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana klatka do docieplenia wełną	4725,00
2	Modernizacja przegrody Ściana przejazd do docieplenia PIR	14112,59
3	Modernizacja przegrody Okno PCV od frontu do wymiany na drewniane nowe	1417,74
4	Modernizacja przegrody Okno drew. stare od frontu do wym. na drew. nowe	9401,85
Całkowity koszt		29657,18

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana klatka do docieplenia wełną	4725,00
2	Modernizacja przegrody Ściana przejazd do docieplenia PIR	14112,59
3	Modernizacja przegrody Okno PCV od frontu do wymiany na drewniane nowe	1417,74
Całkowity koszt		20255,33

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana klatka do docieplenia wełną	4725,00
2	Modernizacja przegrody Ściana przejazd do docieplenia PIR	14112,59
Całkowity koszt		18837,59

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana klatka do docieplenia wełną	4725,00
Całkowity koszt		4725,00

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	0,0288	212,13	20,00	290,00	870,00	870,00	870,00	35,51	0,55
1	0,0180	112,81	20,00	290,00	870,00	870,00	870,00	24,71	0,55
2	0,0182	114,51	20,00	290,00	870,00	870,00	870,00	24,93	0,55
3	0,0195	126,00	20,00	290,00	870,00	870,00	870,00	26,39	0,55
4	0,0196	127,21	20,00	290,00	870,00	870,00	870,00	26,39	0,55
5	0,0198	128,69	20,00	290,00	870,00	870,00	870,00	26,39	0,55
6	0,0198	128,69	20,00	290,00	870,00	870,00	870,00	26,39	0,55
7	0,0238	166,02	20,00	290,00	870,00	870,00	870,00	31,05	0,55
8	0,0248	174,97	20,00	290,00	870,00	870,00	870,00	31,05	0,55
9	0,0249	175,47	20,00	290,00	870,00	870,00	870,00	31,05	0,55
10	0,0275	200,07	20,00	290,00	870,00	870,00	870,00	34,05	0,55

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$w_{t0,1}$	$w_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
	$q_{h0,1co}$	$q_{0,1cwu}$							
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	212,13	33,81	0,56	1,00	1,00	412,61	16812,88	---	---
	0,0288	0,0015							
1	112,81	33,81	0,56	1,00	1,00	235,26	9823,24	6989,65	41,57
	0,0180	0,0015							
2	114,51	33,81	0,56	1,00	1,00	238,29	9942,87	6870,01	40,86
	0,0182	0,0015							
3	126,00	33,81	0,56	1,00	1,00	258,81	10751,48	6061,40	36,05
	0,0195	0,0015							
4	127,21	33,81	0,56	1,00	1,00	260,97	10836,64	5976,25	35,55
	0,0196	0,0015							
5	128,69	33,81	0,56	1,00	1,00	263,61	10940,79	5872,09	34,93
	0,0198	0,0015							
6	128,69	33,81	0,56	1,00	1,00	263,61	10940,79	5872,09	34,93
	0,0198	0,0015							
7	166,02	33,81	0,56	1,00	1,00	330,27	13567,89	3244,99	19,30
	0,0238	0,0015							
8	174,97	33,81	0,56	1,00	1,00	346,26	14197,75	2615,14	15,55
	0,0248	0,0015							
9	175,47	33,81	0,56	1,00	1,00	347,15	14232,93	2579,95	15,35
	0,0249	0,0015							
10	200,07	33,81	0,56	1,00	1,00	391,08	15964,16	848,72	5,05
	0,0275	0,0015							

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	97808,47 zł	6989,65	42,98%	20000,00	20,45%	15561,69	15649,35	13979,29
				77808,47	79,55%			
2	94598,71 zł	6870,01	42,25%	20000,00	21,14%	14919,74	15135,79	13740,02
				74598,71	78,86%			
3	73842,73 zł	6061,40	37,28%	20000,00	27,08%	10768,55	11814,84	12122,80
				53842,73	72,92%			
4	70356,05 zł	5976,25	36,75%	20000,00	28,43%	10071,21	11256,97	11952,49
				50356,05	71,57%			
5	67489,88 zł	5872,09	36,11%	20000,00	29,63%	9497,98	10798,38	11744,18
				47489,88	70,37%			
6	63213,50 zł	5872,09	36,11%	20000,00	31,64%	8642,70	10114,16	11744,18
				43213,50	68,36%			
7	29657,18 zł	3244,99	19,96%	20000,00	67,44%	1931,44	4745,15	6489,98
				9657,18	32,56%			
8	20255,33 zł	2615,14	16,08%	20000,00	98,74%	51,07	3240,85	5230,27
				255,33	1,26%			
9	18837,59 zł	2579,95	15,87%	20000,00	100,00%	0,00	3014,01	5159,90
				0,00	0,00%			
10	4725,00 zł	848,72	5,22%	20000,00	100,00%	0,00	756,00	1697,45
				0,00	0,00%			

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: 15%**
- 2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej**
- 3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 20.000,00 zł**

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	97808,47 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	20000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	77808,47 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	13979,29 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	6989,65 zł	tj. 41,57 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana klatka do docieplenia wełną**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna skalna

Uwagi:

nakłady zawierają koszty docieplenia ściany klatki schodowej na strychu wełną skalną

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana przejazd do docieplenia PIR**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: PIR Selthaan Megaplus

Uwagi:

nakłady zawierają koszty docieplenia ściany w bramie wjazdowej płytami PIR wraz z wykonaniem wyprawy elewacyjnej, niezbędnymi obróbkami blacharskimi, z dociepleniem cokołu styrodurem

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana od podwórza do docieplenia wełną**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 13 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna skalna

Uwagi:

nakłady zawierają koszty docieplenia ściany od podwórza wełną skalną wraz z wykonaniem wyprawy elewacyjnej, niezbędnymi obróbkami blacharskimi, z dociepleniem cokołu styrodurem

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna skalna

Uwagi:

nakłady zawierają koszty docieplenia stropu pod użytkowym poddaszem z wykonaniem paroizolacji oraz nowej podłogi z płyt OSB na legarach

<p>P5</p> <p>Usprawnienie: Modernizacja przegrody Połąc dachowa klatka do docieplenia PIR</p> <p>Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 11 cm</p> <p>Zastosowany materiał izolacji termicznej: PIR Selthaan Megaplus</p> <p>Uwagi:</p> <p>nakłady zawierają koszty docieplenia sufitu klatki schodowej płytami PIR z wykończeniem powierzchni płytą kartonowo-gipsową GKB, gładzią szpachlową i malowaniem farbą emulsyjną</p>
<p>O1</p> <p>Usprawnienie: Modernizacja przegrody Okno PCV od frontu do wymiany na drewniane nowe</p> <p>Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,100 W/(m²•K)</p> <p>Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)</p> <p>Uwagi:</p> <p>kalkulacja obejmuje wymianę istniejącego okna PCV od frontu na nowe okno drewniane o podwyższonych parametrach izolacyjności termicznej, przewiduje się montaż nawiewnika sterowanego ręcznie</p>
<p>O2</p> <p>Usprawnienie: Modernizacja przegrody Okno drew. stare od frontu do wym. na drew. nowe</p> <p>Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,100 W/(m²•K)</p> <p>Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)</p> <p>Uwagi:</p> <p>Nakłady obejmują wymianę starej drewnianej stolarki okiennej od frontu na stolarkę z drewna klejonego wraz z montażem nawiewników sterowanych ręcznie</p>
<p>O3</p> <p>Usprawnienie: Modernizacja przegrody Okno drew. stare od podwórza do wym. na drew. nowe</p> <p>Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,100 W/(m²•K)</p> <p>Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)</p> <p>Uwagi:</p> <p>Nakłady obejmują wymianę starej drewnianej stolarki okiennej od podwórza na stolarkę z drewna klejonego z likwidacją mostków termicznych poprzez docieplenie ościeży wraz z montażem nawiewników sterowanych ręcznie</p>
<p>O4</p> <p>Usprawnienie: Modernizacja przegrody Drzwi drewniane od podwórza do wymiany na drewniane nowe</p> <p>Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,500 W/(m²•K)</p> <p>Wymagany typ stolarki:</p> <p>Uwagi:</p> <p>kalkulacja obejmuje wymianę istniejących drzwi drewnianych na klatkę schodową od podwórza na drzwi drewniane spełniające warunki izolacyjności cieplnej oraz likwidację mostków termicznych poprzez docieplenie ościeży</p>
<p>O5</p> <p>Usprawnienie: Modernizacja przegrody Drzwi drew. lokal użytkowy do wym. na drew. nowe</p> <p>Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,500 W/(m²•K)</p> <p>Wymagany typ stolarki:</p> <p>Uwagi:</p> <p>kalkulacja obejmuje wymianę istniejących drzwi frontowych drewnianych (do lokalu użytkowego) na drzwi drewniane spełniające warunki izolacyjności cieplnej</p>