

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Budynek wielorodzinny Bydgoszcz ul. Focha 26

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	XIX/XX wiek
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Administracja Domów Miejskich "ADM" Sp. z o.o. w Bydgoszczy	1.4 Adres budynku	
	ul. Śniadeckich 1 85-011 Bydgoszcz PESEL:	ul. Focha 26 85-070 Bydgoszcz kujawsko-pomorskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p align="center">"M Kompleks" Marcin Mazurek ul. Zamkowa 2 87-152 Łubianka</p>			
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	czerwiec 2017
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	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	621,44	621,44
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	214,29	214,29
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	214,29	214,29
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	3	3
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	6	6
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]	0,46	0,46
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek trzykondygnacyjny, wzniesiony w technologii tradycyjnej, lokale mieszkalne wyposażone w piece mieszkaniowe	Budynek trzykondygnacyjny, 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	1,33; 1,33	0,21; 0,20
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,31	0,31
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,32	1,32
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,99	0,99
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	3,50; 1,50	1,10; 1,50
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,50	1,50
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	0,66	0,66
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	1,56; 2,11; 1,23	1,56; 2,11; 1,23
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,860	0,860
2.3.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,740	0,740

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	0,860	0,860
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	0,840	0,840
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 wentylacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	310,72	310,72
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,50	0,50
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	22,76	9,15
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	1,12	1,12
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	174,69	52,53
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	274,50	82,54
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	29,40	29,40
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/(m²rok)]	226,45	68,09
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	355,83	107,00

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]	37,78	37,78
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]	46,31	46,31
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 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	4,03	1,21
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]	59.045,97	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	63,13
Planowane koszty całkowite [zł]	84.045,97	Premia termomodernizacyjna [zł]	11.809,19
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	7.211,26		

* 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 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty 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

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:

25.000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

60.000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku (wewnętrzna)	-	621,44 m ³
Kubatura ogrzewania	-	621,44 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	214,29 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	214,29 m ²

Współczynnik kształtu	-	0,46 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	94,03 m ²
Ilość mieszkań	-	3
Ilość mieszkańców	-	6

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,33; 1,33	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	0,31	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	1,32	W/(m ² •K)
Okna	3,50; 1,50	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	3,50	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Stropy wewnętrzne	0,66	W/(m ² •K)
Ściany wewnętrzne	1,56; 2,11; 1,23	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	0,99	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	37,78 zł/GJ	37,78 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	114,98 zł/GJ	114,98 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

Wytwarzanie	Piece kaflowe/gazowe Paliwo - węgiel kamienny/gaz ziemny	$\eta_{H,g} =$ 0,860
Przesyłanie ciepła	Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek)/c.o. gazowe	$\eta_{H,d} =$ 1,000
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie piecowe lub z kominka/c.o. gazowe	$\eta_{H,e} =$ 0,740
Akumulacje ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} =$ 1,000
Czas ogrzewania w okresie	Liczba dni: 7 dni	$W_t =$ 1,000

tygodnia		
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$W_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,636
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: w mieszkaniu na I piętrze wymieniono ogrzewanie na gazowe	wymagany próg oszczędności: 15%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny/gazowy podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$\eta_{W,g} = 0,860$
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	$\eta_{W,s} = 0,840$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,722
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	310,72	
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 wewnętrzny	nie przewiduje się termomodernizacji przegrody
Ściana wew. 25	nie przewiduje się termomodernizacji przegrody
Ściana wew. 12	nie przewiduje się termomodernizacji przegrody
Podłoga na gruncie	nie przewiduje się termomodernizacji przegrody
Strop wew. nad piwn.	nie przewiduje się termomodernizacji przegrody
Ściana zew. 38 frontowa pod PIR	ze względu na niedostateczną izolacyjność cieplną przegrody zewnętrznej przewiduje się jej termomodernizację

Dach	nie przewiduje się termomodernizacji przegrody
Ściana zew. 38 pod styropian	ze względu na niedostateczną izolacyjność cieplną przegrody zewnętrznej przewiduje się jej termomodernizację
Ściana wew. 38	nie przewiduje się termomodernizacji przegrody
Modernizacja przegrody Drzwi zew.	ze względu na niedostateczną izolacyjność cieplną przewiduje się wymianę drzwi zewnętrznych na drzwi z PCV o podwyższonych parametrach termoizolacyjnych z zachowaniem istniejącego układu
Modernizacja przegrody OZ drewniane do wymiany	ze względu na niedostateczną izolacyjność cieplną przewiduje się wymianę okien drewnianych na okna z PCV o podwyższonych parametrach termoizolacyjnych z zachowaniem istniejącego układu
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 zew. 38 pod styropian		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa $\lambda = 0,037$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	169,52m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	169,52m²	
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
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	37,78	37,78	37,78
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	---	14	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,335	0,221	0,197
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,75	4,53	5,07
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m²K)/W	---	3,78	4,32
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	72,34	11,96	10,68
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0086	0,0014	0,0013
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2281,40	2329,52
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m²	---	198,49	201,69
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	33647,23	34189,68
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,75	14,68

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 34189,68 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,68 lat
Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm
Informacje uzupełniające:
nakłady zawierają koszty docieplenia ściany płytami styropianowymi wraz z wykonaniem wyprawy elewacyjnej oraz wykonanie niezbędnych obróbek blacharskich, docieplenie cokołu styrodurem wraz z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej pionowej z folią kubełkową oraz docieplenie pasa 1m pod okapem wełną skalną

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zew. 38 frontowa pod PIR		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, PIR $\lambda=0,020$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	102,50m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	102,50m²	
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
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	37,78	37,78	37,78
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	---	8	9
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,335	0,211	0,191
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,75	4,75	5,25
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,00	4,50
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	43,74	6,90	6,24
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0052	0,0008	0,0007
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1391,84	1416,67
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	289,16	304,16
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	29637,45	31174,88
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	21,29	22,01

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 29637,45 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 21,29 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 8 cm

Informacje uzupełniające:

nakłady zawierają koszty docieplenia elewacji frontowej płytami PIR wraz z wykonaniem wyprawy elewacyjnej z dociepleniem fundamentu styrodurem, wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej pionowej i zabezpieczeniem części podziemnej docieplenia folią kuberkową, oraz wykonanie niezbędnych obróbek blacharskich

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 Drzwi zewnętrzne

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **30,82** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **3,58**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **3,58**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **3,58**m²

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

Stan istniejący:

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

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	37,78	37,78	37,78
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		---	---	---
Współczynnik c _r		---	---	---
Współczynnik a		3,50	0,75	0,75
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,500	1,500	1,000
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	4,99	1,93	1,36
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0007	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	115,73	137,34
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	688,66	957,16
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	2463,68	3424,24
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	21,29	24,93

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2463,68 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 21,29 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,50

Informacje uzupełniające:

kalkulacja obejmuje wymianę drzwi wejściowych na drzwi z PCV o podwyższonych parametrach izolacyjności termicznej oraz likwidację mostków termicznych poprzez docieplenie ościeży

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

Modernizacja przegrody okna drewniane do wymiany

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **153,53 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **17,82m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **17,82m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **17,82m²**

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 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	23,09	23,09
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	41,44	15,62
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0050	0,0027
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	596,18
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	945,75
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	16855,16
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	900,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	29,78

<p>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1</p> <p>Charakterystyka wariantu optymalnego:</p> <p>Koszt realizacji wariantu optymalnego: 17755,16 zł</p> <p>Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 29,78 lat</p> <p>Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)</p> <p>Modernizacja systemu wentylacji</p> <p>$U = 1,10$</p> <p>Informacje uzupełniające:</p> <p>kalkulacja obejmuje wymianę okien drewnianych na okna z PCV o podwyższonych parametrach izolacyjności termicznej oraz likwidację mostków termicznych poprzez docieplenie ościeży, przewiduje się montaż nawiewników sterowanych ręcznie</p>

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/m ³]	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	[m ²]	214,29
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² .doba)]	1,60
Czas użytkowania τ	[h]	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,86
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	1,00
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,84
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	29,40
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	1,12

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	37,78
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	174,69
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0228
Sprawność systemu grzewczego		0,636
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---
Koszt modernizacji	[zł]	---
SPBT	[lat]	---

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 zew. 38 pod styropian	34.189,68 zł	14,68
2.	Modernizacja przegrody Drzwi zew.	2.463,68 zł	21,29
3.	Modernizacja przegrody Ściana zew. 38 frontowa pod PIR	29.637,45 zł	21,29
4.	Modernizacja przegrody OZ drewniane do wymiany	17.755,16 zł	29,78
	Modernizacja systemu grzewczego	---	---

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zew. 38 pod styropian	34189,68
2	Modernizacja przegrody Drzwi zew.	2463,68
3	Modernizacja przegrody Ściana zew. 38 frontowa pod PIR	29637,45
4	Modernizacja przegrody OZ drewniane do wymiany	17755,16
Całkowity koszt		84045,97

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zew. 38 pod styropian	34189,68
2	Modernizacja przegrody Drzwi zew.	2463,68

3	Modernizacja przegrody Ściana zew. 38 frontowa pod PIR	29637,45
Całkowity koszt		66290,82

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zew. 38 pod styropian	34189,68
2	Modernizacja przegrody Drzwi zew.	2463,68
Całkowity koszt		36653,36

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zew. 38 pod styropian	34189,68
Całkowity koszt		34189,68

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, $\Delta V/V$
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0228	174,69	20,00	214,29	621,44	621,44	621,44	37,98	0,46
1	0,0092	52,53	20,00	214,29	621,44	621,44	621,44	14,80	0,46
2	0,0108	66,36	20,00	214,29	621,44	621,44	621,44	17,38	0,46
3	0,0152	104,80	20,00	214,29	621,44	621,44	621,44	24,46	0,46
4	0,0154	107,23	20,00	214,29	621,44	621,44	621,44	24,78	0,46

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	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	174,69 0,0228	29,40 0,0011	0,64	1,00	1,00	302,35	13692,58	---	---
1	52,53 0,0092	29,40 0,0011	0,64	1,00	1,00	111,48	6481,32	7211,26	52,67
2	66,36 0,0108	29,40 0,0011	0,64	1,00	1,00	133,09	7297,73	6394,86	46,70
3	104,80 0,0152	29,40 0,0011	0,64	1,00	1,00	193,15	9566,89	4125,69	30,13
4	107,23 0,0154	29,40 0,0011	0,64	1,00	1,00	196,95	9710,33	3982,25	29,08

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	84045,97 zł	7211,26	63,13%	25.000,00 29,75% 59.045,97 70,25%	11809,19	13447,36	14422,52
2	66290,82 zł	6394,86	55,98%	25.000,00 37,71% 41.290,82 62,29%	8258,16	10606,53	12789,71
3	36653,36 zł	4125,69	36,12%	25.000,00 68,21% 11.653,36 31,79%	2330,67	5864,54	8251,39
4	34189,68 zł	3982,25	34,86%	25.000,00 73,12% 9.189,68 26,88%	1837,94	5470,35	7964,50

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 25.000,00 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	84.045,97 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	25.000,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	59.045,97 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	11.809,19 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	7.211,26 zł	tj.	52,67 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zew. 38 styropian**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa $\lambda=0,037$

Uwagi:

nakłady zawierają koszty docieplenia ściany płytami styropianowymi wraz z wykonaniem wyprawy elewacyjnej oraz wykonanie niezbędnych obróbek blacharskich, docieplenie cokołu styrodurem wraz z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej pionowej folią kubełkową oraz docieplenie pasa 1m pod okapem wełną skalną

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zew. 38 frontowa PIR**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 8 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: PIR $\lambda=0,020$

Uwagi:

nakłady zawierają koszty docieplenia elewacji frontowej płytami PIR wraz z wykonaniem wyprawy elewacyjnej z dociepleniem fundamentu styrodurem, wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej pionowej i zabezpieczeniem części podziemnej docieplenia folią kubełkową, oraz wykonanie niezbędnych obróbek blacharskich

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody drzwi zewnętrzne**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Wymagany typ stolarki:

Uwagi:

kalkulacja obejmuje wymianę drzwi wejściowych na drzwi z PCV o podwyższonych parametrach izolacyjności termicznej oraz likwidację mostków

termicznych poprzez docieplenie ościeży

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody okna drewniane do wymiany**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,1 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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

Uwagi:

kalkulacja obejmuje wymianę okien drewnianych na okna z PCV o podwyższonych parametrach izolacyjności termicznej oraz likwidację mostków termicznych poprzez docieplenie ościeży, przewiduje się montaż nawiewników sterowanych ręcznie