

Projekt: 1

Licencja dla: EKO-EKSPERT R. MIKOŁAJEC, DORADZTWO, POŚRED., SPRZEDAŻ,
WYKON. [L01]

1

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1970
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Czechowice-Dziedzice	1.4 Adres budynku	
	PL. Jana Pawła II 1 43-502 Czechowice-Dziedzice PESEL:	Kolorowa 2 43-502 Bronów ŚLĄSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
EKO-EKSPERT			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Radosław Mikołajec Osińska 65 44-240 Żory mgr inż. inżynierii i ochrony środowiska		mgr inż. Radosław Mikołajec nr wpisu do rejestru 6180 ul. Osińska 65, 44-240 Żory tel. 660 871 513, info@eko-ekspert.eu podpis	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Bronów		Data wykonania opracowania	maj 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 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	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	637,00	637,00
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	288,50	288,50
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	227,50	227,50
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	12,00	12,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,56	0,56
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek wykonany w technologii tradycyjnej, ściany murowane z cegły pełnej i dziurawki, stropy ceramiczne Kleina, dach drewniany kryty papą, stolarka okienna PCV.	Budynek wykonany w technologii tradycyjnej, ściany murowane z cegły pełnej i dziurawki, stropy ceramiczne Kleina, dach drewniany kryty papą, stolarka okienna PCV.
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m²·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,00	0,17
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	2,36	0,15
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,48	1,48
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,51	0,51
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,10; 2,00	1,10; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,20	1,10
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	1,05	1,05
2.2.8.	Ściany na gruncie	0,58	0,22
2.2.9.	Stropy wewnętrzne	1,87; 1,87	1,87; 1,87
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,870	0,940

2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,930
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,950	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,850	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/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	318,50	319,53
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]	39,45	19,12
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	1,19	1,19
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	286,61	112,26
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	423,38	127,07
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	26,52	26,52
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	98,33	---
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)]	349,95	137,07
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do	516,95	155,16

	ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]		
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]	77,91	77,91
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]	20,33	20,33
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)]	10,03	3,01
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	7431,44	7431,44
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	187228,17	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	65,86
Planowane koszty całkowite [zł]	187228,17	Premia termomodernizacyjna [zł]	29956,51
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	23084,83		

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

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

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

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

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

6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - 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 oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD PRO 7.3

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

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

0 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

200000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

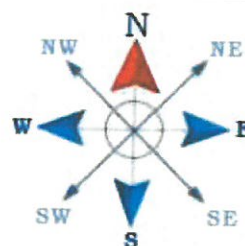
Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	771,20 m ³
Kubatura ogrzewania	-	637,00 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	288,50 m ²

Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	227,50 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,56 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	81,65 m ²
Ilość mieszkań	-	4,00
Ilość mieszkańców	-	12,00

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	1,00	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	2,36	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	1,48	W/(m ² ·K)
Okna	1,10; 2,00	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	2,20	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,05	W/(m ² ·K)
Ściany na gruncie	0,58	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,51	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	1,87; 1,87	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	77,91 zł/GJ	77,91 zł/GJ
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	77,91 zł/GJ	77,91 zł/GJ

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Źródło ogrzewania 100%		
Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modułowanym, o mocy nominalnej do 50kW	$\eta_{H,g} = 0,870$

	Paliwo - gaz ziemny	
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,960$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
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: 8 godzin	$w_d = 0,950$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,643
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		
Źródło ciepłej wody użytkowej 100%		
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	...	$\eta_{W,s} = 1,000$
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	318,50	
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
Ściana zewnętrzna	Ściany zewnętrzne murowane nieocieplone, konieczne jest zaizolowanie ścian zewnętrznych styropianem grubości 15 cm o współczynniku λ 0,031.
Ściana na gruncie	Ściany w części piwnicznej i cokołowej wykonane z betonu, konieczne jest wykonanie izolacji cieplnej przegród styropianem XPS grubości 10 cm o współczynniku λ 0,035.
Dach	Dach o konstrukcji drewnianej, kryty papą, o niewielkim kącie nachylenia połaci dachowych. Z uwagi na brak możliwości zaizolowania go od wewnątrz, rekomenduje się wykonanie izolacji styropapą o grubości 22 cm i współczynniku λ 0,035.
Okno zewnętrzne OZ 2 - luksfery	Luksfery na klatce schodowej, rekomenduje się ich likwidację i zastąpienie standardową stolarką PCV.
Drzwi zewnętrzne DZ 1	Wymiana stolarki drzwiowej zewnętrznej na zgodną z WT 2021.
System grzewczy	Wymiana kotła gazowego i modernizacja instalacji.

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 Dach			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Austrotherm EPS 035 EXPERT, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)]; Wariant 2, Dachoterm G - płyta z wełny skalnej, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)]; Wariant 3, Maty z wełny mineralnej URSA DF 43, $\lambda = 0,043$ [W/(m·K)];		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	117,00m ²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	155,00m ²		
Stopniodni: 3616,70 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	77,91	77,91	77,91
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	22	25	27
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,362	0,149	0,150
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,42	6,71	6,67
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	6,29	6,25
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	86,36	5,45	5,48
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0111	0,0007	0,0007
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	6303,84	6301,57

Projekt: 1

Licencja dla: EKO-EKSPERT R. MIKOŁAJEC, DORADZTWO, POŚRED., SPRZEDAŻ, WYKON. [L01]

9

Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	300,00	350,00	320,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	46500,00	54250,00	61008,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	7,38	8,61	9,68

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 46500,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 7,38 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 22 cm

Informacje uzupełniające:

Dach o konstrukcji drewnianej, kryty papą, o niewielkim kącie nachylenia połaci dachowych. Z uwagi na brak możliwości zailolowanego od wewnątrz, rekomenduje się wykonanie izolacji styropapą o grubości 22 cm i współczynniku λ 0,035.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Austrotherm XPS/TOP 50, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	86,40m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	99,36m ²	
Stopniodni: 3616,70 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	77,91	77,91
Opłata 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	---	10
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,039	0,218
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,96	4,58
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,62
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	28,04	5,89
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0036	0,0008
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1725,41
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	170,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	16891,20
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	9,79

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 16891,20 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,79 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Ściany w części piwnicznej i cokołowej wykonane z betonu, konieczne jest wykonanie izolacji cieplnej przegród stryopianem XPS grubości 10 cm o współczynniku $\lambda = 0,035$.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Austrotherm EPS FASADA PREMIUM, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)]; Wariant 2, Fasoterm NF - płyta z wełny skalnej, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)]; Wariant 3, Maty z wełny mineralnej URSA DF 37/V, $\lambda = 0,037$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	233,98 m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	289,04 m ²	
Stopniodni: 3616,70 dzień·K/rok	$t_{w0} = 20,00$ °C	$t_{z0} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	77,91	77,91	77,91
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	19	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,004	0,171	0,174
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,00	5,84	5,75
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,84	4,75
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	73,38	12,53	12,72
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0094	0,0016	0,0016
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	4740,34	4725,27
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	170,00	200,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	49136,97	57808,20
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,37	12,23

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Projekt: 1

Licencja dla: EKO-EKSPERT R. MIKOŁAJEC, DORADZTWO, POŚRED., SPRZEDAŻ, WYKON. [L01]

11

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 49136,97 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,37 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Konieczność zaizolowania przegród zewnętrznych w celu ograniczenia strat ciepła w budynku.

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 OZ 2 - luksfery 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **17,25 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,15m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **1,80m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **1,80m²**

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

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

Stopniodni: **3616,70** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	77,91	77,91
Oплата 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	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,000	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3,16	1,62
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0005	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	119,35
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	700,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	1260,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,56

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1260,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,56 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Luksfery na klatce schodowej, rekomenduje się ich likwidację i zastąpienie standardową stolarką PCV.

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

Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **16,85 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,15m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,15m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **2,15m²**

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

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

Stopniodni: **3616,70 dzień•K/rok** $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	77,91	77,91
Oплата 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	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,200	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3,29	1,80
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0005	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	116,39
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1600,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	3440,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	29,55

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3440,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 29,55 lat

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

Informacje uzupełniające:

Wymina stolarki drzwiowej zewnętrznej na zgodną z WT 2021.

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
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_t [m ²]	227,50
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{Wl} [dm ³ /(m ² ·doba)]	1,60
Czas użytkowania τ [h]	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h [-]	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$ [-]	0,85
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ [-]	1,00
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-]	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/rok]	26,52
Max moc cieplna q_{cwu} [kW]	1,19

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]	77,91	77,91
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]	286,61	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0395	
Sprawność systemu grzewczego	0,643	0,839

Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	7708,52
Koszt modernizacji	[zł]	---	70000,00
SPBT	[lat]	---	9,08

Wariant 2
127,00
0,00
0,00
1,702
12671,15
136000,00
10,73

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 $\eta_{H,g}$	0,940
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,930
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,839

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

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Instalacja kotła kondensacyjnego z demontażem	35000,00
Instalacja wewnętrzna ogrzewania i c.w.u.	35000,00
Suma:	70000,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Źródło ogrzewania 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Wymiana kotła gazowego na kocioł kondensacyjny klasy 5.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	...
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Modernizacja instalacji CO, wymiana grzejników, pionów i rozgałęzień.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	...
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Montaż termostatów

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 Dach	46500,00 zł	7,38
2.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	16891,20 zł	9,79
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	49136,97 zł	10,37
4.	Modernizacja przegrody OZ 2 - luksfery 'Wentylacja grawitacyjna'	1260,00 zł	10,56
5.	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	3440,00 zł	29,55
	Modernizacja systemu grzewczego	70000,00	9,08

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	46500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	16891,20
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	49136,97
4	Modernizacja przegrody OZ 2 - luksfery 'Wentylacja grawitacyjna'	1260,00
5	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	3440,00
6	Modernizacja systemu grzewczego	70000,00
Całkowity koszt		187228,17

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	46500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	16891,20
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	49136,97
4	Modernizacja przegrody OZ 2 - luksfery 'Wentylacja grawitacyjna'	1260,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	70000,00
Całkowity koszt		183788,17

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	46500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	16891,20
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	49136,97
4	Modernizacja systemu grzewczego	70000,00
Całkowity koszt		182528,17

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	46500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	49136,97
3	Modernizacja systemu grzewczego	70000,00
Całkowity koszt		165636,97

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	46500,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	70000,00
Całkowity koszt		116500,00

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	70000,00
Całkowity koszt		70000,00

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 ΔV
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0395	286,61	20,00	227,50	637,00	771,20	637,00	71,51	0,56
1	0,0191	112,26	20,00	227,50	637,00	771,20	637,00	38,57	0,56
2	0,0192	113,04	20,00	227,50	637,00	771,20	637,00	38,57	0,56
3	0,0193	113,74	20,00	227,50	637,00	771,20	637,00	38,57	0,56
4	0,0213	130,45	20,00	227,50	637,00	771,20	637,00	43,03	0,56
5	0,0291	196,72	20,00	227,50	637,00	771,20	637,00	55,25	0,56
6	0,0395	286,61	20,00	227,50	637,00	771,20	637,00	71,51	0,56

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	286,61 0,0395	26,52 0,0012	0,64	1,00	0,95	449,91	35051,23	---	---
1	112,26 0,0191	26,52 0,0012	0,84	1,00	0,95	153,60	11966,40	23084,83	65,86
2	113,04 0,0192	26,52 0,0012	0,84	1,00	0,95	154,48	12035,57	23015,66	65,66
3	113,74 0,0193	26,52 0,0012	0,84	1,00	0,95	155,28	12097,65	22953,58	65,49
4	130,45 0,0213	26,52 0,0012	0,84	1,00	0,95	174,19	13570,92	21480,31	61,28
5	196,72 0,0291	26,52 0,0012	0,84	1,00	0,95	249,21	19415,28	15635,95	44,61

6	286,61 0,0395	26,52 0,0012	0,84	1,00	0,95	350,96	27342,70	7708,52	21,99
---	------------------	-----------------	------	------	------	--------	----------	---------	-------

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	187228,17 zł	23084,83	65,86%	0,00 187228,17	0,00% 100,00%	37445,63	29956,51	46169,66
2	183788,17 zł	23015,66	65,66%	0,00 183788,17	0,00% 100,00%	36757,63	29406,11	46031,33
3	182528,17 zł	22953,58	65,49%	0,00 182528,17	0,00% 100,00%	36505,63	29204,51	45907,15
4	165636,97 zł	21480,31	61,28%	0,00 165636,97	0,00% 100,00%	33127,39	26501,92	42960,62
5	116500,00 zł	15635,95	44,61%	0,00 116500,00	0,00% 100,00%	23300,00	18640,00	31271,90
6	70000,00 zł	7708,52	21,99%	0,00 70000,00	0,00% 100,00%	14000,00	11200,00	15417,05

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%

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- roczne oszczędności kosztów energii --- 23084,83 zł tj. 65,86 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 22 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Austrotherm EPS 035 EXPERT

Uwagi:

Dach o konstrukcji drewnianej, kryty papą, o niewielkim kącie nachylenia połaci dachowych. Z uwagi na brak możliwości zainstalowania od wewnątrz, rekomenduje się wykonanie izolacji styropapą o grubości 22 cm i współczynniku λ 0,035.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Austrotherm XPS/TOP 50

Uwagi:

Ściany w części piwnicznej i cokołowej wykonane z betonu, konieczne jest wykonanie izolacji cieplnej przegród styropianem XPS grubości 10 cm o współczynniku λ 0,035.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Austrotherm EPS FASADA PREMIUM

Uwagi:

Konieczność zaizolowania przegród zewnętrznych w celu ograniczenia strat ciepła w budynku.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 2 - luksfery 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,900 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

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

Uwagi:

Luksfery na klatce schodowej, rekomenduje się ich likwidację i zastąpienie standardową stolarką PCV.

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,100 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

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

Uwagi:

Wymina stolarki drzwiowej zewnętrznej na zgodną z WT 2021.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Instalacja kotła kondensacyjnego z demontażem
2. Instalacja wewnętrzna ogrzewania i c.w.u.

Uwagi:

...

mgr inż. Radosław Mikołajec
nr wpisu do rejestru 6180
ul. Osińska 65, 44-240 Żory