

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1966
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Powiat Pucki	1.4 Adres budynku	
	ul. E. Orzeszkowej 5 84-100 Puck +48 586734202 +48 586734191 PESEL:	ul. Kolejowa 7B 84-110 Puck pomorskie Warsztaty	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Arkadiusz Kuryś ul. Osiedle Bolesława Prusa 25 72-400 Kamień Pomorski 320614450			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Studia podyplomowe "Certyfikacja i Audyt Energetyczny Budynków" uprawnienia nr 11935, wpis nr 4929 do rejestru Ministra Infrastruktury Akademia Budownictwa - Audytor Efektywności Energetycznej - nr ASM/AB_AEE/2013/C4/Z72 Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych - nr 1856			 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	Arkadiusz Kuryś	Pełen zakres audytu energetycznego	
5. Miejscowość: Puck		Data wykonania opracowania	Luty 2016
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	20819,00	20819,00
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	4354,00	4354,00
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	28,00	28,00
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]	0,31	0,31
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,86	0,20
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,52	0,21
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,87	0,87
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,80; 5,00; 5,00	1,80; 1,10; 1,10
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,00; 2,50; 3,50	2,00; 2,50; 3,50
2.2.7.	Stropy zewnętrzne	1,52	0,16
2.2.8.	Ściany na gruncie	1,67	1,67
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,820	0,980
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	0,930	0,950
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji

2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,910	0,910
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,500	0,500
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,670	0,670
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]	37692,52	37692,52
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,81	1,81
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	635,08	190,50
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	0,74	0,74
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2479,22	337,42
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	5277,61	407,56
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	35,88	35,88
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1562,62	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	17,41	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	158,17	21,53
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	336,71	26,00
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]	24,34	48,76
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	4013,34	273,47

2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	54,27	54,27
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	4013,34	273,47
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	2,70	0,30
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	43,28
2.7.7.	Inne [zł]	60863,00	24000,00

2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	9501,83	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	91,68
Planowane koszty całkowite [zł]	1623501,83	Premia termomodernizacyjna [zł]	1900,37
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	137204,35		

* 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 oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMO PRO 6.4

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

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

1614000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora.:

323000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	20819,00 m ³
Kubatura ogrzewania	-	20819,00 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	4354,00 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,31 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	3962,00 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	28,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,86	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	1,52	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² •K)
Okna	1,80; 5,00; 5,00	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	2,00; 2,50; 3,50	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	0,87	W/(m ² •K)
Stropy zewnętrzne	1,52	W/(m ² •K)
Ściany na gruncie	1,67	W/(m ² •K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Oплата za 1 GJ na ogrzewanie	24,34 zł/GJ	48,76 zł/GJ
Oплата za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	4013,34 zł/(MW•m-c)	273,47 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	21,64 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Oплата za 1 GJ	24,34 zł/GJ	48,76 zł/GJ
Oплата za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	4013,34 zł/(MW•m-c)	273,47 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	21,64 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} = 0,820$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,800$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub	$\eta_{H,e} = 0,770$

	płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	
Akumulacje ciepła	Bufor w systemie grzewczym o parametrach 70/55 oC na zewnątrz osłony termicznej budynku	$\eta_{H,s} = 0,930$
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,470
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Montaż kotłów na paliwo stałe w roku 2003.	wymagany próg oszczędności: 15%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy (ogrzewanie i ciepła woda użytkowa), o mocy nominalnej powyżej 100 kW	$\eta_{W,g} = 0,910$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody powyżej 30 do 100	$\eta_{W,d} = 0,500$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1995-2000	$\eta_{W,s} = 0,670$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,305
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	37692,52	
Krotność wymian powietrza	1,81	

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	Przegroda nie spełnia warunków określonych w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Należy wykonać izolację

	termiczną przegrody.
Podłoga na gruncie	Przegroda nie spełnia warunków określonych w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Należy wykonać izolację termiczną przegrody w części warsztatowej.
Stropodach płaski	Przegroda nie spełnia warunków określonych w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Wykonać izolację termiczną styropapą.
Stropodach warsztat	Przegroda nie spełnia warunków określonych w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Wykonać izolację termiczną styropapą.
Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	Okna w złym stanie technicznych, wskazane do wymiany.
Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	Świetliki w złym stanie technicznym, wskazane do wymiany.
System grzewczy	Źródłem ciepła dla budynku C jest kotłownia zlokalizowana w piwnicy budynku A. W kotłowni zainstalowane są cztery nadmuchowe kotły opalane miałem węglowym. Kotły o mocach: 150 kW, 190 kW, 240 kW, 240 kW. Kotłownia zasila w ciepło i ciepłą wodę użytkową budynek A, budynek warsztatów, budynek C ja również budynek mieszkalny wielorodzinny. Stan techniczny instalacji c.o. jest zły i kwalifikuje się do wymiany. Przewody są zakamienione ze względu na długotrwałą pracę w układzie otwartym. Wymiana przewodów i grzejników pozwoli na zmniejszenie bezwładności systemu i dostosowanie go do zmniejszonych potrzeb cieplnych po termomodernizacji budynku. Występujące ubytki izolacji na przewodach w piwnicy powodują straty ciepła na przesyle. Brak we wszystkich pomieszczeniach sprawnie działających zaworów termostatycznych uniemożliwia bieżące regulowanie temperatury w pomieszczeniach.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Źródłem ciepła dla budynku Warsztatu i budynku administracyjnego jest kotłownia zlokalizowana w piwnicy budynku. W kotłowni zainstalowane są cztery nadmuchowe kotły opalane miałem węglowym. Kotły o mocach: 150 kW, 190 kW, 240 kW, 240 kW. Kotłownia zasila w ciepło i ciepłą wodę użytkową budynek A, budynek warsztatów, budynek C ja również budynek mieszkalny wielorodzinny. Kotłownia zasila ww. budynki w ciepłą wodę użytkową. Dla wspomaganie kotłowni w łazienkach zainstalowane są elektryczne pogrzewacze ciepłej wody. Stan instalacji jest dostateczny.

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 Stropodach płaski	
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropapa, $\lambda = 0,035 [W/(m \cdot K)]$;
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	325,00m ²

Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	325,00m²	
Stopniodni: 3597,30 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -16,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	24,34	48,76	48,76	48,76
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	4013,34	273,47	273,47	273,47
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	21,64	21,64	21,64
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	16	18	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,524	0,191	0,172	0,157
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,66	5,23	5,80	6,37
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	4,57	5,14	5,71
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	153,95	19,32	17,42	15,86
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0178	0,0022	0,0020	0,0018
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	3396,80	3490,36	3567,14
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	180,00	182,00	183,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	71955,00	72754,50	73154,25
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	21,18	20,84	20,51

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 73154,25 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 20,51 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

Koszt na podstawie średnich cen rynkowych.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	
Modernizacja przegrody Stropodach warsztat	
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropapa, $\lambda = 0,035$ [W/(m•K)];
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	2723,40m²
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	2723,40m²

Stopniodni: 3597,30 dzień•K/rok	$t_{wo} = 12,00$ °C	$t_{zo} = -16,00$ °C
--	---------------------	----------------------

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oплата za 1 GJ Oz	zł/GJ	24,34	48,76	48,76	48,76
Oплата za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	4013,34	273,47	273,47	273,47
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	21,64	21,64	21,64
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	12	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,524	0,285	0,245	0,215
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,66	3,51	4,08	4,66
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	2,86	3,43	4,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1290,08	240,93	207,23	181,79
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,1162	0,0217	0,0187	0,0164
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	24919,11	26572,53	27820,11
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m²	---	175,00	177,00	180,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	58621,85	59291,41	60296,76
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	23,52	22,31	21,67

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 602960,76 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 21,67 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

Koszt na podstawie średnich cen rynkowych.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Austrotherm EPS 038 FASADA SUPER, $\lambda = 0,038$ [W/(m•K)];
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	857,36m²
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	857,36m²

Stopniodni: 3597,30 dzień•K/rok	$t_{wo} = 14,98$ °C	$t_{zo} = -16,00$ °C
--	---------------------	----------------------

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oплата za 1 GJ Oz	zł/GJ	24,34	48,76	48,76	48,76
Oплата za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	4013,34	273,47	273,47	273,47
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	21,64	21,64	21,64
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	11	13	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	0,861	0,247	0,218	0,196
Opór cieplny R	(m²K)/W	1,16	4,06	4,58	5,11
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	2,89	3,42	3,95
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	229,39	65,69	58,15	52,16
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0229	0,0065	0,0058	0,0052
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	3200,00	3570,34	3864,38
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m²	---	160,00	161,00	162,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	168728,25	169782,80	170837,35
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	52,73	47,55	44,21

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 170837,35 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 44,21 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Koszt na podstawie średnich cen rynkowych.

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 'Wentylacja grawitacyjna'
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 26775,13 m³/h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 604,56 m²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 604,56 m²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 604,56 m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$

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

Stopniodni: **1661,30** dzień•K/rok $\theta_i = 12,00$ °C $\theta_e = -16,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	24,34	48,76
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	4013,34	273,47
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	21,64
Współczynnik c_m		1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,85
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	5,000	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	711,07	208,79
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,4288	0,0823
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	27245,66
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	650,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	483345,72
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	2500,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	17,83

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 485845,72 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,83 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

$U = 1,10$

Informacje uzupełniające:

Koszt na podstawie średnich cen rynkowych.

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

Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V : **6089,68** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **137,50**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **137,50m²**
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **137,50m²**
 Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$
 Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)
 Stopniodni: **1661,30** dzień•K/rok $\theta_i = 12,00$ °C $\theta_e = -16,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	24,34	48,76
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	4013,34	273,47
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	21,64
Współczynnik c_m		1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,85
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	5,000	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	161,72	47,49
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0975	0,0187
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	5996,08
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	650,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	109931,25
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	1500,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	18,58

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 111431,25 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 18,58 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

$U = 1,10$

Informacje uzupełniające:

Koszt na podstawie średnich cen rynkowych.

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

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania 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 [-]	0,70
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f [m ²]	648,80
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI} [dm ³ /(m ² •doba)]	0,35
Czas użytkowania τ [h]	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h [-]	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$ [-]	0,91
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ [-]	0,50
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-]	0,67
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/rok]	35,88
Max moc cieplna q_{cwu} [kW]	0,74

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
Oplata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	24,34	34,16
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	4013,34	2003,88
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło [GJ]	2479,22	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,6351	
Sprawność systemu grzewczego	0,470	0,772
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---	34044,17
Koszt modernizacji [zł]	---	479700,00
SPBT [lat]	---	14,09

Wariant 2
48,76
273,47
21,64

0,787
10683,59
123000,00
11,51

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 η oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,980
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	0,950
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 $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,787

*) - 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
Montaż kotła gazowego, nowa instalacja c.o.	123000,00
Suma:	123000,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż niskotemperaturowego kotła wg DIN EN303 na gaz - Logano G515 Ecostream, znamionowa moc cieplna 456-510 kW. Konstrukcja kotła wg technologii „Thermostream“, zapewniająca eksploatację bez konieczności regulacji temperatury wody na powrocie. Chłodzona wodą komora spalania o małym obciążeniu cieplnym, przepływ spalin w układzie trójciągowym. Możliwość zestawiania z zasobnikowymi podgrzewaczami c.w.u. Logalux SU lub Logalux LT (400-6000 l).
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Kompleksowa wymiana instalacji c.o. wraz z grzejnikami na rury miedziane lub PE z montażem zaworów termostatycznych.

Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Kompleksowa wymiana instalacji c.o. wraz z grzejnikami na rury miedziane lub PE z montażem zaworów termostatycznych.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Montaż zasobnika do podgrzewania c.w.u. leżącego Logalux LT (400-6000 l) lub stojącego SU (400-1000 l).
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Bez przerw w ogrzewaniu.

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 OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	485845,72 zł	17,83
2.	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	111431,25 zł	18,58
3.	Modernizacja przegrody Stropodach płaski	73154,25 zł	20,51
4.	Modernizacja przegrody Stropodach warsztat	602960,76 zł	21,67
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	170837,35 zł	44,21
6.	Audyt energetyczny	922,50 zł	---
7.	Dokumentacja projektowa	55350,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	123000,00	11,51

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	485845,72
2	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	111431,25
3	Modernizacja przegrody Stropodach płaski	73154,25
4	Modernizacja przegrody Stropodach warsztat	602960,76
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	170837,35
6	Modernizacja systemu grzewczego	123000,00
7	Audyt energetyczny	922,50
8	Dokumentacja projektowa	55350,00
Całkowity koszt		1623501,83

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	485845,72
2	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	111431,25
3	Modernizacja przegrody Stropodach płaski	73154,25
4	Modernizacja przegrody Stropodach warsztat	602960,76
5	Modernizacja systemu grzewczego	123000,00
6	Audyt energetyczny	922,50
7	Dokumentacja projektowa	55350,00
Całkowity koszt		1452664,48

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	485845,72
2	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	111431,25
3	Modernizacja przegrody Stropodach płaski	73154,25
4	Modernizacja systemu grzewczego	123000,00
5	Audyt energetyczny	922,50
6	Dokumentacja projektowa	55350,00
Całkowity koszt		849703,72

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	485845,72
2	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	111431,25
3	Modernizacja systemu grzewczego	123000,00
4	Audyt energetyczny	922,50
5	Dokumentacja projektowa	55350,00
Całkowity koszt		776549,47

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	485845,72

2	Modernizacja systemu grzewczego	123000,00
3	Audyt energetyczny	922,50
4	Dokumentacja projektowa	55350,00
Całkowity koszt		665118,22

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	123000,00
2	Audyt energetyczny	922,50
3	Dokumentacja projektowa	55350,00
Całkowity koszt		179272,50

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 ALV
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,6351	2479,22	20,00	4354,00	20819,00	20819,00	20819,00	31,34	0,31
1	0,1905	337,42	20,00	4354,00	20819,00	20819,00	20819,00	24,91	0,31
2	0,2082	466,73	20,00	4354,00	20819,00	20819,00	20819,00	25,76	0,31
3	0,3080	1443,85	20,00	4354,00	20819,00	20819,00	20819,00	30,55	0,31
4	0,3240	1577,35	20,00	4354,00	20819,00	20819,00	20819,00	31,32	0,31
5	0,3390	1740,58	20,00	4354,00	20819,00	20819,00	20819,00	31,32	0,31
6	0,6351	2479,22	20,00	4354,00	20819,00	20819,00	20819,00	31,34	0,31

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cww}$ $q_{0,1cww}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	% ΔO
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							

0	2479,22 0,6351	35,88 0,0007	0,47	1,00	1,00	5310,82	159885,4 4	---	---
1	337,42 0,1905	35,88 0,0007	0,79	1,00	0,95	441,64	22681,09	137204,3 5	85,81
2	466,73 0,2082	35,88 0,0007	0,79	1,00	0,95	597,14	30321,32	129564,1 2	81,04
3	1443,85 0,3080	35,88 0,0007	0,79	1,00	0,95	1772,16	87942,70	71942,75	45,00
4	1577,35 0,3240	35,88 0,0007	0,79	1,00	0,95	1932,69	95823,03	64062,41	40,07
5	1740,58 0,3390	35,88 0,0007	0,79	1,00	0,95	2128,98	105443,3 2	54442,12	34,05
6	2479,22 0,6351	35,88 0,0007	0,79	1,00	0,95	3017,22	149725,5 0	10159,95	6,35

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	1623501,83 zł	137204,35	91,68%	1614000,00 99,41% 9501,83 0,59%	1900,37	259760,29	274408,71
2	1452664,48 zł	129564,12	88,76%	1614000,00 100,00% 0,00 0,00%	0,00	232426,32	259128,24
3	849703,72 zł	71942,75	66,63%	1614000,00 100,00% 0,00 0,00%	0,00	135952,60	143885,50
4	776549,47 zł	64062,41	63,61%	1614000,00 100,00% 0,00 0,00%	0,00	124247,92	128124,82
5	665118,22 zł	54442,12	59,91%	1614000,00 100,00% 0,00 0,00%	0,00	106418,92	108884,25
6	179272,50 zł	10159,95	43,19%	1614000, 100,00%	0,00	28683,60	20319,8

				00			9
				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 **1614000,00 zł**

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	1623501,83 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	1614000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	9501,83 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	1900,37 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	137204,35 zł	tj. 85,81 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach płaski**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa

Uwagi:

Koszt na podstawie średnich cen rynkowych.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach warsztat**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa

Uwagi:

Koszt na podstawie średnich cen rynkowych.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Austrotherm EPS 038 FASADA SUPER

Uwagi:

Koszt na podstawie średnich cen rynkowych.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 2 '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:

Koszt na podstawie średnich cen rynkowych.

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 3 '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:

Koszt na podstawie średnich cen rynkowych.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Koszt na podstawie średnich cen rynkowych.