

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1938
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Miasto Świnoujście	1.4 Adres budynku	
	ul. Wojska Polskiego 1/5 72-600 Świnoujście (91) 321 31 93 , (91) 327 85 88 NIP : 855-157-13-75	Budynek laboratorium przy Szpitalu Miejskim ul. Mieszka I 4 72-600 Świnoujście woj. zachodniopomorskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Paweł Zarzycki - "Perlex" os. Oświecenia 13/33 31-635 Kraków 121088834			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Paweł Zarzycki os. Oświecenia 13/33 31 - 635 Kraków KAPE/282/2010, MI/ŚE/1611/2009		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Kraków		Data wykonania opracowania	październik 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	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1213,56	1213,56
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	459,68	459,68
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]	459,68	459,68
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	51,00	51,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,45	0,45
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek wzniesiony w technologii tradycyjnej w 1938 roku	Budynek wzniesiony w technologii tradycyjnej w 1938 roku
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² •K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,38; 1,15	0,19; 0,20
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,64	0,14
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	2,38	2,38
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,60; 1,55; 2,60; 2,60; 2,60; 1,45; 1,45; 1,45; 1,45; 1,45	0,90; 1,55; 0,90; 0,90; 0,90; 1,45; 1,45; 1,45; 1,45; 1,45
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	6,00; 4,00; 3,50; 2,60	1,30; 1,30; 1,30; 2,60
2.2.7.	Ściany na gruncie	1,21	0,19
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	1,81; 2,20	1,81; 2,20
2.2.9.	Ściany wewnętrzne	2,27; 1,25; 1,64	2,27; 1,25; 1,64
2.2.10.	Drzwi wewnętrzne	4,50	4,50
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,960	0,980
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880

2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,960	0,989
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,886
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,840	0,909
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]	606,78	606,78
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]	43,60	16,26
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	1,63	1,63
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	294,05	69,44
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	442,00	79,68
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	20,60	16,69
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	177,69	41,96
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	267,09	48,15

2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	3,90
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]	40,64	40,64
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	13651,86	13651,86
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	27,00	13,86
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	13651,86	7781,56
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	4,55	1,10
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]	312046,14	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	79,17
Planowane koszty całkowite [zł]	367113,11	Premia termomodernizacyjna [zł]	39538,23
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	19769,12		

* 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 listopad 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 6.5

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:

55067 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

312046 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	1213,56 m ³
Kubatura ogrzewania	-	1213,56 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	459,68 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,45 m ⁻¹

Powierzchnia zabudowy budynku	-	146,14 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość użytkowników	-	51,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,38; 1,15	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	1,64	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² •K)
Okna	2,60; 1,55; 2,60; 2,60; 2,60; 1,45; 1,45; 1,45; 1,45; 1,45	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	6,00; 4,00; 3,50; 2,60	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	2,38	W/(m ² •K)
Ściany na gruncie	1,21	W/(m ² •K)
Stropy wewnętrzne	1,81; 2,20	W/(m ² •K)
Ściany wewnętrzne	2,27; 1,25; 1,64	W/(m ² •K)
Drzwi wewnętrzne	4,50	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	40,64 zł/GJ	40,64 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	13651,86 zł/(MW•m-c)	13651,86 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	40,64 zł/GJ	23,16 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	13651,86 zł/(MW•m-c)	7781,56 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100kW Ciepło z ciepłowni węglowej	$\eta_{H,g} =$ 0,960
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami,	$\eta_{H,d} =$ 0,900

	armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacje ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,665
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		
Wytwarzanie ciepła	Węzeł cieplny kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100 kW	$\eta_{W,g} = 0,960$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$\eta_{W,d} = 0,800$
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. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,645
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	606,78	
Krotność wymian powietrza	0,50	

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą nastąpić 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 0,43 m	Ściana zewnętrzna 0,43 m nieocieplona, zbudowana z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo - wapiennej. Otynkowana obustronnie. Na elewacji zewnętrznej liczne pęknięcia i wieloogniskowy brak tynku, stan okładziny tynkowej ocenia się na negatywny. Ściana zewnętrzna 0,43 m nie spełnia wymagań WT 2021 i zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17marca 2009 roku musi podlegać termomodernizacji. Poprawa stanu istniejącego będzie polegała na skuciu tynku na elewacji zewnętrznej i ociepleniu ściany 0,43 m warstwą styropianu o grubości 0,17 m i wsp. przenikania ciepła 0,038 [W/mK] oraz zastosowaniu tynku cienkowarstwowego w technologii lekko – mokrej na warstwie tynku podkładowego podzbrojonego sianką z włókna szklanego.
Ściana zewnętrzna 0,54 m	Ściana zewnętrzna 0,54 m nieocieplona, zbudowana z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo - wapiennej. Otynkowana jednostronnie od strony wewnętrznej, na stronie zewnętrznej okładzina z terakoty. Na elewacji zewnętrznej liczne pęknięcia i wieloogniskowy brak okładziny terakotowej, stan okładziny terakotowej ocenia się na negatywny. Ściana zewnętrzna 0,54 m nie spełnia wymagań WT 2021 i zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17marca 2009 roku musi podlegać termomodernizacji. Poprawa stanu istniejącego będzie polegała na skuciu okładziny terakotowej na elewacji zewnętrznej i ociepleniu ściany 0,54 m warstwą styropianu o grubości 0,16 m i wsp. przenikania ciepła 0,038 [W/mK] oraz zastosowaniu tynku cienkowarstwowego w technologii lekko – mokrej na warstwie tynku podkładowego podzbrojonego sianką z włókna szklanego.
Ściana na gruncie 0,54 m	Ściana zewnętrzna na gruncie 0,54 m nieocieplona, zbudowana z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo - wapiennej. Otynkowana jednostronnie od wewnątrz. Ściana zewnętrzna na gruncie 0,54 m nie spełnia wymagań WT 2021 i zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17marca 2009 roku musi podlegać termomodernizacji. Poprawa stanu istniejącego będzie polegała na zastosowaniu izolacji przeciwwodnej i ociepleniu ściany zewnętrznej na gruncie 0,54 m warstwą styropianu (polistyren ekstrudowany XPS 0,036) o grubości 0,16 m i wsp. przenikania ciepła 0,038 [W/mK] oraz zastosowaniu tynku podkładowego podzbrojonego sianką z włókna szklanego.
Stropodach	Stropodach SD typu Akermana, gęstożebrowy z wypełnieniem ceramicznym, nieocieplony, niewentylowany. Otynkowany jednostronnie od wewnątrz. W stropodachu SD brak widocznych pęknięć, stan stropodachu SD ocenia się na pozytywny. Stropodach SD nie spełnia wymagań WT 2021 i zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17marca 2009 roku musi podlegać termomodernizacji. Poprawa stanu istniejącego będzie polegała na ociepleniu stropodachu SD warstwą styropapy o grubości 0,24 m i wsp. przenikania ciepła 0,038 [W/mK].
Modernizacja przegrody DZ 1,36 m x 1,67 m - drzwi stalowe (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	Drzwi zewnętrzne 1,36 m x 1,67 m - drzwi stalowe (stare) charakteryzują się znaczącym wypaczeniem i podwyższonymi współczynnikami korekcyjnymi cr i cm (nieszczelnością). Nie spełniają wymagań WT 2021 i zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17marca 2009 roku muszą podlegać termomodernizacji
Modernizacja przegrody OZ 1,14 m x 1,87 m- okna drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	Okno zewnętrzne 1,14 m x 1,87 m - okno drewniane (stare) charakteryzuje się znacząco podwyższonym współczynnikiem przenikania ciepła oraz podwyższonymi współczynnikami korekcyjnymi cr i cm (nieszczelnością). Nie spełniają wymagań WT 2021 i zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17marca 2009

	roku muszą podlegać termomodernizacji
Modernizacja przegrody OZ 0,87m x 1,63 m- okna drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	Okno zewnętrzne 0,87 m x 1,63 m - okno drewniane (stare) charakteryzuje się znacząco podwyższonym współczynnikiem przenikania ciepła oraz podwyższonymi współczynnikami korekcyjnymi cr i cm (nieszczelnością). Nie spełniają wymagań WT 2021 i zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17marca 2009 roku muszą podlegać termomodernizacji
Modernizacja przegrody OZ 0,83m x 0,79 m - okna drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	Okno zewnętrzne 0,83 m x 0,79 m - okno drewniane (stare) charakteryzuje się znacząco podwyższonym współczynnikiem przenikania ciepła oraz podwyższonymi współczynnikami korekcyjnymi cr i cm (nieszczelnością). Nie spełniają wymagań WT 2021 i zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17marca 2009 roku muszą podlegać termomodernizacji
Modernizacja przegrody OZ 0,60m x 0,43 m- okna drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	Okno zewnętrzne 0,60 m x 0,43 m - okno drewniane (stare) charakteryzuje się znacząco podwyższonym współczynnikiem przenikania ciepła oraz podwyższonymi współczynnikami korekcyjnymi cr i cm (nieszczelnością). Nie spełniają wymagań WT 2021 i zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17marca 2009 roku muszą podlegać termomodernizacji
Modernizacja przegrody DZ 0,90 m x 2,00 m - drzwi drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	Drzwi zewnętrzne 0,90 m x 2,0 m - drzwi drewniane (stare) charakteryzują się znaczącym wypaczeniem i podwyższonymi współczynnikami korekcyjnymi cr i cm (nieszczelnością). Nie spełniają wymagań WT 2021 i zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17marca 2009 roku muszą podlegać termomodernizacji
Modernizacja przegrody DZ 0,90 m x 1,80 m - drzwi stal - drewno (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	Drzwi zewnętrzne 0,90 m x 1,80 m - drzwi stal - drewno (stare) charakteryzują się znaczącym wypaczeniem i podwyższonymi współczynnikami korekcyjnymi cr i cm (nieszczelnością). Nie spełniają wymagań WT 2021 i zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17marca 2009 roku muszą podlegać termomodernizacji
System grzewczy	Instalacja ogrzewania (c.o.) wyposażona w kompaktowy węzeł cieplny zasilany z miejskiej sieci ciepłowniczej. Piony zasilające i poziomy rozprowadzające nieizolowane, grzejniki płytowe (stalowe - płaskie) oraz żeliwne (członowe) niewyposażone w głowice i zawory termostatyczne. System ogrzewania bez zasobnika ciepła. Instalacja ogrzewania (c.o.) nosi wyraźne ślady zużycia i ze względu na niską sprawność całkowitą podlega termomodernizacji.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Instalacja ogrzewania (c.w.u.) nosi wyraźne ślady zużycia, wyposażona w kompaktowy węzeł cieplny zasilany z miejskiej sieci ciepłowniczej. Piony zasilające i poziomy rozprowadzające w szachtach lub podtynkowe. System c.w.u. wyposażony w zasobnik ciepła. Instalacja ogrzewania (c.w.u.) nosi wyraźne ślady zużycia i ze względu na niską sprawność całkowitą podlega termomodernizacji.

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		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropapa, $\lambda=0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	128,14m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	128,14m²	
Stopniodni: 3514,50 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
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	40,64	40,64	40,64
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	13651,86	13651,86	13651,86
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	24	25
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,638	0,144	0,139
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,61	6,93	7,19
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	6,32	6,58
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	63,75	5,62	5,41
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0076	0,0007	0,0006
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3491,64	3504,00
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	150,00	160,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	23641,83	25217,95
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	6,77	7,20

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 23641,83 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 6,77 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 24 cm

Informacje uzupełniające:

Termomodernizacja stropodachu SD

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,43 m		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian EPS 80, $\lambda=0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	413,33m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	431,68m²	
Stopniodni: 3514,50 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	40,64	40,64	40,64
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	13651,86	13651,86	13651,86
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	17	18
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,379	0,192	0,183
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,73	5,20	5,46
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,47	4,74
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	173,05	24,14	22,98
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0205	0,0029	0,0027
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	8943,90	9013,75
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	166,00	170,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	88140,42	90264,29
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	9,85	10,01

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 88140,42 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,85 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 17 cm

Informacje uzupełniające:

Termomodernizacja ściany zewnętrznej o grubości 0,43 m

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,54 m		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian EPS 80, $\lambda=0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	40,09m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	40,09m²	
Stopniodni: 2546,50 dzień·K/rok	$t_{wo}=$ 16,00 °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	40,64	40,64	40,64
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	13651,86	13651,86	13651,86
Inne koszty, abonament A_b	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,150	0,197	0,187
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,87	5,08	5,34
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,21	4,47
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	10,14	1,74	1,65
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0015	0,0003	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	541,90	547,42
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	162,00	166,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	7988,65	8185,90
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,74	14,95

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7988,65 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,74 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

Termomodernizacja ściany zewnętrznej o grubości 0,54 m

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,54 m		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian (polistyren ekstrudowany XPS) 0,036, $\lambda= 0,036$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	53,21m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	53,21m²	
Stopniodni: 2546,50 dzień•K/rok	$t_{wo}= 16,00$ °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	40,64	40,64	40,64
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	13651,86	13651,86	13651,86
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,205	0,190	0,180
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,83	5,27	5,55
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,44	4,72
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	14,11	2,22	2,11
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0021	0,0003	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	766,52	773,68
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	210,00	220,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	13744,14	14398,63
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	17,93	18,61

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 13744,14 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,93 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

Termomodernizacja ściany zewnętrznej na gruncie o grubości 0,54 m

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 DZ 1,36 m x 1,67 m - drzwi stalowe (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 8,77 m³/h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 2,27m²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 2,27m²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 2,27m²
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)
Stopniodni: 2546,50 dzień•K/rok $\theta_i = 16,00$ °C $\theta_e = -16,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		W1	W2	W3	
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	40,64	40,64	40,64	
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	13651,86	13651,86	13651,86	
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00	
Współczynnik c _r		1,20	1,00	1,00	
Współczynnik a		---	---	---	
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	6,000	1,300	1,200	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	4,62	1,65	1,60	1,55
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0006	0,0002	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	182,16	185,38	188,60
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1220,00	1420,00	1620,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	3408,16	3966,88	4525,59
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	18,71	21,40	24,00

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3408,16 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 18,71 lat
Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17 marca 2009 roku i WT 2021 drzwi zewnętrzne 1,36 m x 1,67 m - drzwi stalowe (stare) nie spełniają wymagań i muszą podlegać termomodernizacji

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

Modernizacja przegrody OZ 1,14 m x 1,87 m- okna drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **9,96** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,13**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,13**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **2,13**m²

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3514,50** dzień•K/rok θi = **20,00** °C θe = **-16,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	40,64	40,64	40,64
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	13651,86	13651,86	13651,86
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	0,70	0,70
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	0,900	0,850
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3,45	1,34	1,31
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0004	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	113,79	115,73
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	850,00	1050,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	2228,80	2753,22
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	19,59	23,79

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2228,80 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,59 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17 marca 2009 roku i WT 2021 okno zewnętrzne 1,14 m x 1,87 m - okno drewniane (stare) nie spełnia wymagań i musi podlegać termomodernizacji

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

Modernizacja przegrody OZ 0,87m x 1,63 m- okna drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **13,26 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,84m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,84m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **2,84m²**

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3514,50** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -16,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		W1	W2	W3	
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	40,64	40,64	40,64	40,64
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	13651,86	13651,86	13651,86	13651,86
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	0,70	0,70	0,70
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	0,900	0,850	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	4,59	1,79	1,75	1,70
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0005	0,0003	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	151,38	153,97	156,56
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	850,00	1050,00	1250,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	2965,25	3662,95	4360,66
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	19,59	23,79	27,85

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2965,25 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,59 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17 marca 2009 roku i WT 2021 okno zewnętrzne 0,87 m x 1,63 m - okno drewniane (stare) nie spełnia wymagań i musi podlegać termomodernizacji

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

Modernizacja przegrody OZ 0,83m x 0,79 m - okna drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **15,20 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **3,93m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **3,93m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **3,93m²**

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **2546,50** dzień•K/rok $\theta_i = 16,00$ °C $\theta_e = -16,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		W1	W2	W3	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	40,64	40,64	40,64	40,64
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	13651,86	13651,86	13651,86	13651,86
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	0,70	0,70	0,70
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	0,900	0,850	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	5,07	2,00	1,95	1,91
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0006	0,0003	0,0003	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	169,31	172,10	174,89
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	850,00	1050,00	1250,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	4113,21	5081,02	6048,83
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	24,29	29,52	34,59

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4113,21 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24,29 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17 marca 2009 roku i WT 2021 okno zewnętrzne 0,83 m x 0,79 m - okno drewniane (stare) nie spełnia wymagań i musi podlegać termomodernizacji

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

Modernizacja przegrody OZ 0,60m x 0,43 m- okna drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **1,99 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **0,52m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **0,52m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **0,52m²**

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)

Stopniodni: **2546,50** dzień•K/rok $\theta_i = 16,00$ °C $\theta_e = -16,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		W1	W2	W3	
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	40,64	40,64	40,64	
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	13651,86	13651,86	13651,86	
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00	
Współczynnik c _r		1,20	0,70	0,70	
Współczynnik a		---	---	---	
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	0,900	0,850	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	0,66	0,26	0,26	0,25
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	22,21	22,57	22,94
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	850,00	1050,00	1250,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	539,48	666,41	793,35
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	24,29	29,52	34,59

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 539,48 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24,29 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17 marca 2009 roku i WT 2021 okno zewnętrzne 0,60 m x 0,43 m - okno drewniane (stare) nie spełnia wymagań i musi podlegać termomodernizacji

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

Modernizacja przegrody DZ 0,90 m x 2,00 m - drzwi drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **8,41** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **1,80**m²

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

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

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3514,50** dzień•K/rok θi = **20,00** °C θe = **-16,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		W1	W2	W3	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	40,64	40,64	40,64	
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	13651,86	13651,86	13651,86	
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00	
Współczynnik c _r		1,20	1,00	1,00	
Współczynnik a		---	---	---	
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,500	1,300	1,200	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3,40	1,63	1,57	1,52
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0004	0,0002	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	101,29	104,57	107,85
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1220,00	1420,00	1620,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	2701,08	3143,88	3586,68
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	26,67	30,07	33,26

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2701,08 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 26,67 lat

Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17 marca 2009 roku i WT 2021 drzwi zewnętrzne 0,90 m x 2,00 m - drzwi drewniane (stare) nie spełniają wymagań i muszą podlegać termomodernizacji

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

Modernizacja przegrody DZ 0,90 m x 1,80 m - drzwi stal - drewno (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **6,26** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **1,62**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **1,62**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **1,62**m²

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stożki: **2546,50** dzień•K/rok $\theta_i = 16,00$ °C $\theta_e = -16,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		W1	W2	W3	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	40,64	40,64	40,64	
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	13651,86	13651,86	13651,86	
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00	
Współczynnik c _r		1,20	1,00	1,00	
Współczynnik a		---	---	---	
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	4,000	1,300	1,200	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2,58	1,18	1,14	1,11
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	83,97	86,27	88,57
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1220,00	1420,00	1620,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	2430,97	2829,49	3228,01
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00

Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	28,95	32,80	36,45
-------------------------	------	-----	-------	-------	-------

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2430,97 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 28,95 lat

Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17 marca 2009 roku i WT 2021 drzwi zewnętrzne 0,90 m x 1,80 m - drzwi stal - drewno (stare) nie spełniają wymagań i muszą podlegać termomodernizacji

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	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg•K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	1,00	1,00
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	459,68	459,68
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² •doba)]	0,42	0,42
Czas użytkowania τ	[h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,86	3,86
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	[-]	0,96	0,99
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	0,80	0,89
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	0,84	0,91
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	20,60	16,69
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	1,63	1,63

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Oplata za 1 GJ	[zł/GJ]	40,64	23,16
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	13651,86	7781,56
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00

Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	565,00
Koszt modernizacji Nu	[zł]	---	79729,83
SPBT	[lat]	---	141,11

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Płytkowy wymiennik ciepła	369,00
Obudowa płytowego wymiennika ciepła	129,15
Zestaw pompowy, armatura	1599,00
Czujnik temperatury	615,00
Zawór regulacyjny z siłownikiem trójstawnym	1845,00
Dodatkowa armatura i orurowanie, prace demontażowe i montażowe oraz wykończeniowe	5535,00
Instalacja c.w.u.	5547,30
Kolektory słoneczne płaskie - powierzchnia apertury 2,36 metra kwadratowego (wersja pionowa)	3567,00
Zestaw odpowietrznika	103,32
Zespół pompowo sterowniczy	1392,36
Naczynie wzbiorcze	670,35
Różnicowy regulator solarny	722,01
Regulator pogodowy	1174,65
Czujnik temperatury	126,69
Zestaw mocujący do kolektorów płaskich na dachu płaskim	305,04
Instalacja układu solarnego	2460,00
Zestaw przyłączeniowy do kolektorów płaskich na dachu płaskim	309,96
Projekt instalacji c.w.u.	3075,00
Zamontowanie rurociągów	15498,00
Prace antykorozyjne i izolacyjne	30996,00
Zasobnik solarny c.w.u. 200 litrów (biwalentny - dwie węzownice grzewcze)	3690,00
---	---
Suma:	79729,83

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu c.w.u.

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Zastosowanie płytowego wymiennika ciepła o wyższej sprawności oraz kolektorów słonecznych
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Zastosowanie ciepłej wody użytkowej w systemie cyrkulacyjnym z ograniczeniem czasu pracy oraz

	kolektorów słonecznych
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Zastosowanie zasobnika c.w.u. w systemie wg budynku niskoenergetycznego i kolektorów słonecznych.

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]	40,64	40,64
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	13651,86	13651,86
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	294,05	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0436	
Sprawność systemu grzewczego		0,665	0,828
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	4250,12
Koszt modernizacji	[zł]	---	133606,29
SPBT	[lat]	---	31,44

Informacje uzupełniające:

Instalacja ogrzewania (c.o.) nosi wyraźne ślady zużycia i ze względu na niską sprawność całkowitą podlega termomodernizacji. Wymagany zakres prac modernizacyjnych: projekt instalacji c.o., prace demontażowe (przygotowawcze) i montażowe oraz wykończeniowe, czyli: instalacja węzła cieplnego wyposażonego w płytowe wymienniki ciepła z obudowami, zestawy pomp wraz z armaturą, sterownik pogodowy oraz czujnik temperatury i zawory regulacyjne z siłownikami trójstawnymi, pionów instalacyjnych i poziomów rozprowadzających wraz z pracami antykorozyjnymi i izolacyjnymi, grzejników płytowych (stalowych – płaskich) wraz z głowicami i zaworami termostatycznymi oraz zaworów powrotnych, zaworów różnicy ciśnień, zaworów podpionowych i odpowietrzników automatycznych, wyliczenie i regulacja instalacji c.o.,

6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,q}$	0,980
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, $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,q} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,828

*) - 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
TIK (technologie Informacyjno - komunikacyjne)	20049,00
Płytkowy wymiennik ciepła	1353,00
Obudowa płytowego wymiennika ciepła	129,15
Zestaw pompowy, armatura	2029,50
Sterownik pogodowy	1599,00
Czujnik temperatury	615,00
Zawór regulacyjny z siłownikiem trójstawnym	2460,00
Dodatkowa armatura i orurowanie, prace demontażowe i montażowe oraz wykończeniowe	6150,00
Licznik ciepła	5547,30
instalacja c.o.	5547,30
Zamontowanie grzejników	29520,00
Zamontowanie odpowietrzników automatycznych	560,88
Zamontowanie zaworów różnicy ciśnień	2883,12
Zamontowanie zaworów podpijonowych	1161,12
Zamontowanie zaworów powrotnych	1559,64
Wyliczenie i regulacja instalacji c.o.	1008,60
Projekt instalacji c.o.	6150,00
Prace antykorozyjne i izolacyjne	5000,20
Zamontowanie rurociągów	25999,74
Prace demontażowe	9363,74
Zawór i głowica termostatyczna	4920,00
Suma:	133606,29

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Zastosowanie płytowych wymienników ciepła o wyższej sprawności
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Zamontowanie grzejników o zwiększonej powierzchni wymiany ciepła i rurociągów oraz prace izolacyjne i antykorozyjne
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Zamontowanie zaworów i głowic termostatycznych
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Brak
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Brak

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 Stropodach	23641,83 zł	6,77
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,43 m	88140,42 zł	9,85
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,54 m	7988,65 zł	14,74
4.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,54 m	13744,14 zł	17,93
5.	Modernizacja przegrody DZ 1,36 m x 1,67 m - drzwi stalowe (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	3408,16 zł	18,71
6.	Modernizacja przegrody OZ 1,14 m x 1,87 m- okna drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	2228,80 zł	19,59
7.	Modernizacja przegrody OZ 0,87m x 1,63 m- okna drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	2965,25 zł	19,59
8.	Modernizacja przegrody OZ 0,83m x 0,79 m - okna drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	4113,21 zł	24,29
9.	Modernizacja przegrody OZ 0,60m x 0,43 m- okna drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	539,48 zł	24,29
10.	Modernizacja przegrody DZ 0,90 m x 2,00 m - drzwi drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	2701,08 zł	26,67
11.	Modernizacja przegrody DZ 0,90 m x 1,80 m - drzwi stal - drewno (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	2430,97 zł	28,95
12.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	79729,83 zł	141,11
13.	Audyt energetyczny	1875,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	133606,29	31,44

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	23641,83
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,43 m	88140,42
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,54 m	7988,65
4	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,54 m	13744,14

5	Modernizacja przegrody DZ 1,36 m x 1,67 m - drzwi stalowe (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	3408,16
6	Modernizacja przegrody OZ 1,14 m x 1,87 m- okna drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	2228,80
7	Modernizacja przegrody OZ 0,87m x 1,63 m- okna drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	2965,25
8	Modernizacja przegrody OZ 0,83m x 0,79 m - okna drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	4113,21
9	Modernizacja przegrody OZ 0,60m x 0,43 m- okna drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	539,48
10	Modernizacja przegrody DZ 0,90 m x 2,00 m - drzwi drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	2701,08
11	Modernizacja przegrody DZ 0,90 m x 1,80 m - drzwi stal - drewno (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	2430,97
12	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	79729,83
13	Modernizacja systemu grzewczego	133606,29
14	Audyt energetyczny	1875,00
Całkowity koszt		367113,11

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	23641,83
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,43 m	88140,42
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,54 m	7988,65
4	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,54 m	13744,14
5	Modernizacja przegrody DZ 1,36 m x 1,67 m - drzwi stalowe (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	3408,16
6	Modernizacja przegrody OZ 1,14 m x 1,87 m- okna drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	2228,80
7	Modernizacja przegrody OZ 0,87m x 1,63 m- okna drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	2965,25
8	Modernizacja przegrody OZ 0,83m x 0,79 m - okna drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	4113,21
9	Modernizacja przegrody OZ 0,60m x 0,43 m- okna drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	539,48
10	Modernizacja przegrody DZ 0,90 m x 2,00 m - drzwi drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	2701,08
11	Modernizacja przegrody DZ 0,90 m x 1,80 m - drzwi stal - drewno (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	2430,97
12	Modernizacja systemu grzewczego	133606,29

13	Audyt energetyczny	1875,00
Całkowity koszt		287383,28

Wariant 3		
	Usprawienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	23641,83
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,43 m	88140,42
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,54 m	7988,65
4	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,54 m	13744,14
5	Modernizacja przegrody DZ 1,36 m x 1,67 m - drzwi stalowe (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	3408,16
6	Modernizacja przegrody OZ 1,14 m x 1,87 m- okna drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	2228,80
7	Modernizacja przegrody OZ 0,87m x 1,63 m- okna drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	2965,25
8	Modernizacja przegrody OZ 0,83m x 0,79 m - okna drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	4113,21
9	Modernizacja przegrody OZ 0,60m x 0,43 m- okna drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	539,48
10	Modernizacja przegrody DZ 0,90 m x 2,00 m - drzwi drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	2701,08
11	Modernizacja systemu grzewczego	133606,29
12	Audyt energetyczny	1875,00
Całkowity koszt		284952,31

Wariant 4		
	Usprawienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	23641,83
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,43 m	88140,42
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,54 m	7988,65
4	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,54 m	13744,14
5	Modernizacja przegrody DZ 1,36 m x 1,67 m - drzwi stalowe (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	3408,16
6	Modernizacja przegrody OZ 1,14 m x 1,87 m- okna drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	2228,80
7	Modernizacja przegrody OZ 0,87m x 1,63 m- okna drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	2965,25
8	Modernizacja przegrody OZ 0,83m x 0,79 m - okna drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	4113,21

	grawitacyjna'	
9	Modernizacja przegrody OZ 0,60m x 0,43 m- okna drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	539,48
10	Modernizacja systemu grzewczego	133606,29
11	Audyt energetyczny	1875,00
Całkowity koszt		282251,23

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	23641,83
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,43 m	88140,42
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,54 m	7988,65
4	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,54 m	13744,14
5	Modernizacja przegrody DZ 1,36 m x 1,67 m - drzwi stalowe (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	3408,16
6	Modernizacja przegrody OZ 1,14 m x 1,87 m- okna drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	2228,80
7	Modernizacja przegrody OZ 0,87m x 1,63 m- okna drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	2965,25
8	Modernizacja przegrody OZ 0,83m x 0,79 m - okna drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	4113,21
9	Modernizacja systemu grzewczego	133606,29
10	Audyt energetyczny	1875,00
Całkowity koszt		281711,75

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	23641,83
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,43 m	88140,42
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,54 m	7988,65
4	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,54 m	13744,14
5	Modernizacja przegrody DZ 1,36 m x 1,67 m - drzwi stalowe (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	3408,16
6	Modernizacja przegrody OZ 1,14 m x 1,87 m- okna drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	2228,80
7	Modernizacja przegrody OZ 0,87m x 1,63 m- okna drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	2965,25
8	Modernizacja systemu grzewczego	133606,29

9	Audyt energetyczny	1875,00
Całkowity koszt		277598,54

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	23641,83
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,43 m	88140,42
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,54 m	7988,65
4	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,54 m	13744,14
5	Modernizacja przegrody DZ 1,36 m x 1,67 m - drzwi stalowe (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	3408,16
6	Modernizacja przegrody OZ 1,14 m x 1,87 m- okna drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	2228,80
7	Modernizacja systemu grzewczego	133606,29
8	Audyt energetyczny	1875,00
Całkowity koszt		274633,30

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	23641,83
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,43 m	88140,42
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,54 m	7988,65
4	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,54 m	13744,14
5	Modernizacja przegrody DZ 1,36 m x 1,67 m - drzwi stalowe (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	3408,16
6	Modernizacja systemu grzewczego	133606,29
7	Audyt energetyczny	1875,00
Całkowity koszt		272404,50

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	23641,83
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,43 m	88140,42
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,54 m	7988,65
4	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,54 m	13744,14
5	Modernizacja systemu grzewczego	133606,29

6	Audyt energetyczny	1875,00
Całkowity koszt		268996,34

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	23641,83
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,43 m	88140,42
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,54 m	7988,65
4	Modernizacja systemu grzewczego	133606,29
5	Audyt energetyczny	1875,00
Całkowity koszt		255252,19

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	23641,83
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,43 m	88140,42
3	Modernizacja systemu grzewczego	133606,29
4	Audyt energetyczny	1875,00
Całkowity koszt		247263,54

Wariant 12		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	23641,83
2	Modernizacja systemu grzewczego	133606,29
3	Audyt energetyczny	1875,00
Całkowity koszt		159123,12

Wariant 13		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	133606,29
2	Audyt energetyczny	1875,00
Całkowity koszt		135481,29

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. przegrod zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0436	294,05	19,25	459,68	1213,56	1213,56	1213,56	35,93	0,45
1	0,0163	69,44	19,25	459,68	1213,56	1213,56	1213,56	13,27	0,45
2	0,0163	69,44	19,25	459,68	1213,56	1213,56	1213,56	13,27	0,45
3	0,0164	70,36	19,25	459,68	1213,56	1213,56	1213,56	13,27	0,45
4	0,0165	71,40	19,25	459,68	1213,56	1213,56	1213,56	13,27	0,45
5	0,0166	71,59	19,25	459,68	1213,56	1213,56	1213,56	13,27	0,45
6	0,0168	73,00	19,25	459,68	1213,56	1213,56	1213,56	13,27	0,45
7	0,0170	74,27	19,25	459,68	1213,56	1213,56	1213,56	13,27	0,45
8	0,0171	75,23	19,25	459,68	1213,56	1213,56	1213,56	13,27	0,45
9	0,0174	77,51	19,25	459,68	1213,56	1213,56	1213,56	13,27	0,45
10	0,0178	79,86	19,25	459,68	1213,56	1213,56	1213,56	14,70	0,45
11	0,0191	88,32	19,25	459,68	1213,56	1213,56	1213,56	15,70	0,45
12	0,0367	232,79	19,25	459,68	1213,56	1213,56	1213,56	30,25	0,45
13	0,0436	294,05	19,25	459,68	1213,56	1213,56	1213,56	35,93	0,45

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
	$q_{h0,1co}$	$q_{0,1cwu}$							
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	294,05 0,0436	20,60 0,0016	0,67	1,00	1,00	462,59	26209,37	---	---
1	69,44 0,0163	16,69 0,0016	0,83	1,00	0,95	96,37	6440,25	19769,12	75,43
2	69,44 0,0163	20,60 0,0016	0,83	1,00	0,95	100,28	6530,68	19678,69	75,08
3	70,36	20,60	0,83	1,00	0,95	101,34	6596,66	19612,71	74,83

	0,0164	0,0016							
4	71,40 0,0165	20,60 0,0016	0,83	1,00	0,95	102,53	6668,42	19540,95	74,56
5	71,59 0,0166	20,60 0,0016	0,83	1,00	0,95	102,74	6681,66	19527,71	74,51
6	73,00 0,0168	20,60 0,0016	0,83	1,00	0,95	104,37	6782,78	19426,59	74,12
7	74,27 0,0170	20,60 0,0016	0,83	1,00	0,95	105,82	6870,40	19338,97	73,79
8	75,23 0,0171	20,60 0,0016	0,83	1,00	0,95	106,92	6936,44	19272,93	73,53
9	77,51 0,0174	20,60 0,0016	0,83	1,00	0,95	109,54	7098,80	19110,57	72,92
10	79,86 0,0178	20,60 0,0016	0,83	1,00	0,95	112,24	7274,76	18934,61	72,24
11	88,32 0,0191	20,60 0,0016	0,83	1,00	0,95	121,94	7869,29	18340,08	69,98
12	232,79 0,0367	20,60 0,0016	0,83	1,00	0,95	287,71	17498,54	8710,83	33,24
13	294,05 0,0436	20,60 0,0016	0,83	1,00	0,95	358,01	21484,67	4724,70	18,03

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	367113,11 zł	19769,12	79,17%	55066,97 312046,14	15,00% 85,00%	62409,23	58738,10	39538,23
2	287383,28 zł	19678,69	78,32%	55066,97 232316,31	19,16% 80,84%	46463,26	45981,32	39357,39
3	284952,31 zł	19612,71	78,09%	55066,97	19,32%	45977,07	45592,37	39225,4

				229885,3 4	80,68%			1
4	282251,23 zł	19540,95	77,84%	55066,97 227184,2 6	19,51% 80,49%	45436,85	45160,20	39081,9 1
5	281711,75 zł	19527,71	77,79%	55066,97 226644,7 8	19,55% 80,45%	45328,96	45073,88	39055,4 2
6	277598,54 zł	19426,59	77,44%	55066,97 222531,5 7	19,84% 80,16%	44506,31	44415,77	38853,1 8
7	274633,30 zł	19338,97	77,12%	55066,97 219566,3 3	20,05% 79,95%	43913,27	43941,33	38677,9 4
8	272404,50 zł	19272,93	76,89%	55066,97 217337,5 3	20,22% 79,78%	43467,51	43584,72	38545,8 6
9	268996,34 zł	19110,57	76,32%	55066,97 213929,3 7	20,47% 79,53%	42785,87	43039,41	38221,1 3
10	255252,19 zł	18934,61	75,74%	55066,97 200185,2 2	21,57% 78,43%	40037,04	40840,35	37869,2 2
11	247263,54 zł	18340,08	73,64%	55066,97 192196,5 7	22,27% 77,73%	38439,31	39562,17	36680,1 6
12	159123,12 zł	8710,83	37,80%	55066,97 104056,1 5	34,61% 65,39%	20811,23	25459,70	17421,6 6
13	135481,29 zł	4724,70	22,61%	55066,97 80414,32	40,65% 59,35%	16082,86	21677,01	9449,40

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 25%

2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej

3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 55066,97 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	367113,11 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	55066,97 zł		
- planowana kwota kredytu	---	312046,14 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	39538,23 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	19769,12 zł	tj.	75,43 %

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

P1
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach**
Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 24 cm
Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa $\lambda = 0,038$ [W/mK]
Uwagi:
Termomodernizacja stropodachu SD

P2
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,43 m**
Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 17 cm
Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian EPS 80 $\lambda = 0,038$ [W/mK]
Uwagi:
Termomodernizacja ściany zewnętrznej o grubości 0,43 m

P3
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,54 m**
Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm
Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian EPS 80 $\lambda = 0,038$ [W/mK]
Uwagi:
Termomodernizacja ściany zewnętrznej o grubości 0,54 m

P4
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,54 m**
Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm
Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian (polistyren ekstrudowany XPS) $\lambda = 0,036$ [W/mK]
Uwagi:
Termomodernizacja ściany zewnętrznej na gruncie o grubości 0,54 m

O1
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1,36 m x 1,67 m - drzwi stalowe (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'**
Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²•K)
Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Uwagi:

Zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17 marca 2009 roku i WT 2021 drzwi zewnętrzne 1,36 m x 1,67 m - drzwi stalowe (stare) nie spełniają wymagań i muszą podlegać termomodernizacji

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1,14 m x 1,87 m- okna drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²•K)

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

Uwagi:

Zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17 marca 2009 roku i WT 2021 okno zewnętrzne 1,14 m x 1,87 m - okno drewniane (stare) nie spełnia wymagań i musi podlegać termomodernizacji

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 0,87m x 1,63 m- okna drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²•K)

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

Uwagi:

Zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17 marca 2009 roku i WT 2021 okno zewnętrzne 0,87 m x 1,63 m - okno drewniane (stare) nie spełnia wymagań i musi podlegać termomodernizacji

O4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 0,83m x 0,79 m - okna drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²•K)

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

Uwagi:

Zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17 marca 2009 roku i WT 2021 okno zewnętrzne 0,83 m x 0,79 m - okno drewniane (stare) nie spełnia wymagań i musi podlegać termomodernizacji

O5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 0,60m x 0,43 m- okna drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²•K)

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

Uwagi:

Zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17 marca 2009 roku i WT 2021 okno zewnętrzne 0,60 m x 0,43 m - okno drewniane (stare) nie spełnia wymagań i musi podlegać termomodernizacji

O6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 0,90 m x 2,00 m - drzwi drewniane (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²•K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Uwagi:

Zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17 marca 2009 roku i WT 2021 drzwi zewnętrzne 0,90 m x 2,00 m - drzwi drewniane (stare) nie spełniają wymagań i muszą podlegać termomodernizacji

O7

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 0,90 m x 1,80 m - drzwi stal - drewno (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²•K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Uwagi:

Zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17 marca 2009 roku i WT 2021 drzwi zewnętrzne 0,90 m x 1,80 m - drzwi stal - drewno (stare) nie spełniają wymagań i muszą podlegać termomodernizacji

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: prace demontażowe (przygotowawcze) i montażowe oraz wykończeniowe, czyli : instalacja węzła ciepłego wyposażonego w płytowy wymienniki ciepła z obudową, zestaw pompowy wraz z armaturą oraz czujnik temperatury i zawór regulacyjny z siłownikiem trójstawnym

Uwagi:

Jako układ wspomagania c.w.u. w miesiącach o dużym nasłonecznieniu zastosowano instalację kolektorów słonecznych, na którą składają się : kolektory solarne płaskie - powierzchnia apertury 2,36 metra kwadratowego (wersja pionowa), zestaw przyłączeniowy do kolektorów solarnych płaskich na dachu płaskim, zestaw odpowietrznika, zespół pompowo – sterowniczy, naczynie wzbiorcze, różnicowy regulator solarny, regulator pogodowy , czujnik temperatury oraz zestaw mocujący do kolektorów płaskich na dachu płaskim i zasobnik solarny c.w.u. 200 litrów biwalentny (dwie węzownice grzewcze)

Instalacja ogrzewania (c.w.u.) nosi wyraźne ślady zużycia i ze względu na niską sprawność całkowitą podlega termomodernizacji.

Moc węzła ciepłego wyposażonego w płytowy wymienniki ciepła obliczona jest na : 1,63 kW

Moc płaskich kolektorów słonecznych obliczona jest na : 3,77 kW

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: projekt instalacji c.o., prace demontażowe (przygotowawcze) i montażowe oraz wykończeniowe, czyli : instalacja węzła ciepłego wyposażonego w płytowy wymienniki ciepła z obudową, zestaw pompowy wraz z armaturą oraz czujnik temperatury i zawór regulacyjny z siłownikiem trójstawnym , pionów instalacyjnych i poziomów rozprowadzających wraz z pracami antykorozyjnymi i izolacyjnymi, grzejników płytowych (stalowych – płaskich) wraz z głowicami i zaworami termostatycznymi oraz zaworów powrotnych, zaworów różnicy ciśnień, zaworów podpionowych i odpowietrzników automatycznych, wyliczenie i regulacja instalacji c.o.

Uwagi:

Instalacja ogrzewania (c.o.) nosi wyraźne ślady zużycia i ze względu na niską sprawność całkowitą podlega termomodernizacji.

Moc węzła ciepłego wyposażonego w płytowe wymienniki ciepła obliczona jest na : 16,26 kW