

AUDYT ENERGETYCZNY

**BUDYNEK ul. KOŚCIELNA 9,
74-300 MYŚLIBÓRZ**

Tabela poniżej prezentuje usprawnienia, wchodzące w skład wszystkich modernizacji wyznaczonych na podstawie audytu energetycznego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	201445,08
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	395067,75
3	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	19388,00
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	34642,50
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	65290,50
6	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem / przejściem	53927,28
7	Modernizacja przegrody Dach	114448,80
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna tynk	282842,14
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna klinkier	110062,40
10	Modernizacja przegrody Strop pod nieogrzewaną przestrzenią dachową	50558,40
11	Modernizacja systemu grzewczego	876649,92
12	Oświetlenie	138209,44
Całkowity koszt		2342532,21

Zapotrzebowanie na energię użytkową przed modernizacją	594,02	GJ/rok
Zapotrzebowanie na energię użytkową po modernizacji	297,37	GJ/rok
Redukcja zapotrzebowania na energię użytkową	296,65	GJ/rok
	49,94	%
Zapotrzebowanie na energię końcową przed modernizacją	1020,31	GJ/rok
Zapotrzebowanie na energię końcową po modernizacji	165,28	GJ/rok
Zwiększenie efektywności energetycznej budynku	855,03	GJ/rok
	83,80	%
Zapotrzebowanie na energię pierwotną przed modernizacją	1244,41	GJ/rok
Zapotrzebowanie na energię pierwotną po modernizacji	495,85	GJ/rok
Redukcja zapotrzebowania na energię pierwotną	748,56	GJ/rok
	60,15	%
Emisja CO ₂ przed modernizacją	68,48	tCO ₂ /rok
Emisja CO ₂ po modernizacji	38,18	tCO ₂ /rok
Redukcja emisji CO ₂	30,30	tCO ₂ /rok
	44,25	%
Wskaźnik wykorzystania energii z OZE	67,90	%
Koszty użytkowania budynku przed modernizacją	92800,90	zł/rok
Koszty użytkowania budynku po modernizacji	24254,69	zł/rok
Redukcja kosztów użytkowania budynku	68546,21	zł/rok
	73,86	%

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Mieszkalny</i>	1.2 Rok budowy	<i>2001</i>
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Dom Zakonny Zgromadzenia Sióstr Jezusa Miłosiernego	1.4 Adres budynku	
	ul. Kościelna 9 74-300 Myślibórz Lubuskie	ul. Kościelna 9 74-300 Myślibórz Lubuskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Tomasz Śliwiński EFEKTYWNIEJ Ulica Okrężna 26 53-008 Wrocław REGON 021858070			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
inż. Dawid Marusia ul. Świętokrzyska 28/13, 50-327 Wrocław PESEL: 88042710316 Certyfikator Energetyczny z listy MliR nr uprawnień 10904 Tel. 607 983 390		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	Mgr inż. Tomasz Śliwiński audytor energetyczny z listy ZAE nr 386, Certyfikator energetyczny z listy MliR nr 9496	Koordynator audytu energetycznego	
5. Miejscowość: Wrocław		Data wykonania opracowania	Listopad 2016
6. Spis treści			

Spis treści

1. Strona tytułowa audytu energetycznego.....	3
2. Karta audytu energetycznego budynku*	6
2.1. Dane ogólne.....	6
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane $W/(m^2 \cdot K)$	6
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu	6
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	6
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji.....	7
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku.....	7
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)	7
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	8
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych	9
3.1. Ustawy i Rozporządzenia	9
3.2. Normy techniczne	9
3.3. Materiały przekazane przez inwestora	9
3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe	9
3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora	9
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	10
4.1. Ogólne dane techniczne	10
4.2. Dokumentacja techniczna budynku	10
4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku.....	10
4.4. Taryfy i opłaty.....	10
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego	11
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej	11
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji.....	11
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	13
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	14
6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy	14
6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji	20
6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	23
6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego.....	24
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....	27

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	27
7.2. Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	28
7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia	31
7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	32
7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku	33
7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	33
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji	35
9. Podsumowanie i wnioski.....	37
ZAŁĄCZNIK 1 STAN BUDYNKU PRZED TERMOMODERNIZACJĄ	38
ZAŁĄCZNIK 2 STAN BUDYNKU PO TERMOMODERNIZACJI	45
ZAŁĄCZNIK 3 TARYFY ZA ENERGIĘ	52
ZAŁĄCZNIK 4 OBLICZENIA MODERNIZACJI OŚWIETLENIA	53
ZAŁĄCZNIK 5 OBLICZENIA EFEKTU EKOLOGICZNEGO TERMOMODERNIZACJI	56
ZAŁĄCZNIK 6 OBLICZENIA ENERGII PIERWOTNEJ ORAZ KOŃCOWEJ	58
ZAŁĄCZNIK 7 EFEKTYWNOŚĆ KOSZTOWA MODERNIZACJI	59
ZAŁĄCZNIK 8 OSOBA UDZIELAJĄCA INFORMACJI	60
ZAŁĄCZNIK 9 ZDJĘCIA Z WIZJI LOKALNEJ	61
ZAŁĄCZNIK 10 DOKUMENTACJA RYSUNKOWA.....	63

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna, murowana	Tradycyjna, murowana
2.1.2.	Liczba kondygnacji	1 podziemna, 3 naziemne	1 podziemna, 3 naziemne
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	7594,29	7594,29
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	2782,79	2782,79
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	Nie dotyczy	Nie dotyczy
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	2782,79	2782,79
2.1.7.	Liczba osób użytkujących budynek	70,00	70,00
2.1.8.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.9.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.10.	Współczynnik A/V [1/m]	0,40	0,40
2.1.11.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m²·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,37; 0,35	0,18; 0,18
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,350,38	0,150,15
2.2.3.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,72	0,72
2.2.4.	Okna, drzwi balkonowe	1,90; 2,00	0,90; 0,90
2.2.5.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,10	1,30
2.2.6.	Ściany na gruncie	0,58	0,18
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	0,28	0,15
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,910	3,500
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,820	0,930
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	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	0,880	3,500

2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,500	0,700
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,670	0,950
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]	4017,55	4017,55
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,53	0,53
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	116,56	83,48
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	21,17	21,17
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	515,72	272,10
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	719,93	87,08
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	403,28	51,08
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak urządzeń pomiarowych	Brak urządzeń pomiarowych
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak urządzeń pomiarowych	Brak urządzeń pomiarowych
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	51,50	27,17
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	71,89	8,70
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	71,43
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]	54,98	54,98
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	4079,45	4079,45
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	124,12	6,76

2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	4079,45	4079,45
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	1,36	0,27
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]	1983890,77	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	87,70
Planowane koszty całkowite [zł]	2204322,77	Premia termomodernizacyjna [zł]	111554,35
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	55777,18		

* 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:

220432 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

1983891 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

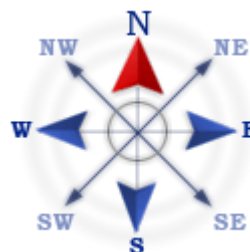
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	Tradycyjna, murowana
Kubatura budynku	-	7595,29 m ³
Kubatura ogrzewania	-	7594,29 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	2782,79 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	Nie dotyczy m ²
Współczynnik kształtu	-	0,40 m ⁻¹
Ilość użytkowników	-	70,00

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	0,37; 0,35	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	0,35	W/(m ² •K)
Okna	1,90; 2,00	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	2,10	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	0,72	W/(m ² •K)
Ściany na gruncie	0,58	W/(m ² •K)
Stropy nad przejazdem	0,38	W/(m ² •K)
Stropy wewnętrzne	0,28	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	54,98 zł/GJ	149,79 zł/GJ

Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	4079,45 zł/(MW•m-c)	9114,21 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	54,98 zł/GJ	149,79 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	4079,45 zł/(MW•m-c)	9114,21 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW Paliwo - gaz ziemny	$\eta_{H,g} = 0,910$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,960$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji automatycznej miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,820$
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,716
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: 25%

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Wytwarzanie ciepła	Kotły niskotemperaturowe o mocy powyżej 50 kW	$\eta_{W,g} = 0,880$
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. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,295

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne

Strumień powietrza wentylacyjnego	4017,55
Krotność wymian powietrza	0,53

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
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie betonowa z warstwą styropianu o grubości 2 cm. Przegroda w dobrym stanie technicznym, nie przyczynia się do licznych strat ciepła w budynku. Modernizacja przegrody niezalecana.
Ściana zewnętrzna tynk	Ściana zewnętrzna murowana o łącznej grubości 37 cm. Ocieplona styropianem o grubości 10 cm. Przegroda przyczynia się do licznych strat ciepła w budynku, zalecana modernizacja przegrody.
Ściana na gruncie	Ściana zewnętrzna murowana z cegły o łącznej grubości 43 cm. Ocieplona styropianem o grubości 5 cm. Przegroda przyczynia się do licznych strat ciepła w budynku, zalecana modernizacja przegrody.
Ściana zewnętrzna klinkier	Ściana zewnętrzna murowana o łącznej grubości 48cm. Ocieplona styropianem o grubości 10 cm. Przegroda przyczynia się do licznych strat ciepła w budynku, zalecana modernizacja przegrody.
Strop nad przejazdem / przejściem	Strop nad przejazdem żelbetowy o grubości 39 cm. Ocieplony styropianem o grubości 10 cm. Przegroda przyczynia się do licznych strat ciepła w budynku, zalecana modernizacja przegrody.
Strop pod nieogrzewaną przestrzenią dachową	Strop wewnętrzny pomiędzy częścią ogrzewaną a strychem nieużytkowym żelbetowy, ocieplony matami wełny mineralnej o grubości 15cm. Przegroda przyczynia się do licznych strat ciepła w budynku, zalecana modernizacja przegrody.
Dach	Dach skośny pokryty dachówką, z pełnym deskowaniem na krokwiach drewnianych, ocieplony wełną mineralną o grubości 15 cm. Przegroda przyczynia się do licznych strat ciepła w budynku, zalecana modernizacja przegrody.
Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	Okna zewnętrzne drewniane, nieszczelne, niespełniające obowiązujących norm technicznych dotyczących izolacyjności termicznej. Zalecana modernizacja przegrody.
Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	Okna połaciowe drewniane, nieszczelne, niespełniające obowiązujących norm technicznych dotyczących izolacyjności termicznej. Zalecana modernizacja przegrody.
Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	Drzwi zewnętrzne drewniane, nieszczelne, niespełniające obowiązujących norm technicznych dotyczących izolacyjności termicznej. Zalecana modernizacja przegrody.
System grzewczy	System grzewczy zasilany z gazowego kotła niskotemperaturowego oraz olejowego kotła niskotemperaturowego, pionowy oraz poziomy instalacji w złym stanie technicznym z licznymi nieszczelnościami, brak automatyki zarządzającej zużyciem energii. Grzejniki stalowe ze starymi zaworami. Zalecana modernizacja instalacji.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Instalacja ciepłej wody użytkowej zasilana z gazowego kotła niskotemperaturowego, pionowy oraz poziomy instalacji z licznymi nieszczelnościami, w złym stanie technicznym. Instalacja wyposażona w zbiornik buforowy o niskiej sprawności akumulacji ciepła. Zalecana modernizacja instalacji.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie		
Odkopanie oraz oczyszczenie przegrody, nałożenie warstwy izolacji przeciwwilgociowej na powierzchni przegrody, przyklejenie płyt styrodurowych do podłoża, wykonanie izolacji przeciwwilgociowej warstwy termoizolacyjnej. Ponowne przykrycie zmodernizowanej przegrody warstwą gruntu.		
Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej: Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymagane wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,00 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ Wariant 1.1 o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantie pierwszym Wariant 1.2 o grubości warstwy izolacji o 10 cm większej niż w wariantie pierwszym		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyty URSA XPS N-III-I grubość 140 mm, $\lambda = 0,040 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]};$	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	164,03m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	164,03m²	
Stopniodni: 3547,90 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -18,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	54,98	54,98	54,98	54,98
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	4079,45	4079,45	4079,45	4079,45
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	20	25
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,579	0,183	0,149	0,125
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,73	5,48	6,73	7,98
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,75	5,00	6,25
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	29,12	9,18	7,48	6,30
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0036	0,0011	0,0009	0,0008
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1217,43	1321,59	1393,11
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	398,04	443,43	479,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	65290,50	72735,82	78570,37
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	53,63	55,04	56,40

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 65290,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 53,63 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m² materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji grubości ocieplenia. Przyjęto ceny jednostkowe brutto ocieplenia 1m².

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem / przejściem

Przygotowanie starego podłoża pod docieplenie metodą lekką-mokrą, gruntowanie emulsją, przyklejenie płyt styropianowych, przymocowanie za pomocą dybli plastikowych, przyklejenie warstwy siatki, wykonanie cienkowarstwowej wyprawy z tynku sylikatowego.

Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej:

Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,66 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$

Wariant 1.1 o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantie pierwszym

Wariant 1.2 o grubości warstwy izolacji o 10 cm większej niż w wariantie pierwszym

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	222,84m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	222,84m²	
Stopniodni: 3547,90 dzień•K/rok	$t_{wo} = \mathbf{20,00} \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = \mathbf{-18,00} \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	54,98	54,98	54,98
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	4079,45	4079,45	4079,45
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,377	0,147	0,122
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,66	6,82	8,21
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,17	5,56
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	25,72	10,01	8,32
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0032	0,0012	0,0010
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	959,14	1062,54
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	242,00	273,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	53927,28	60835,32
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	56,22	57,25

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 53927,28 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 56,22 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m² materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji grubości ocieplenia. Przyjęto ceny jednostkowe brutto ocieplenia 1m²

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Dach

Wykonanie ocieplenia stropu poprzez rozłożenie izolacji z płyt z wełny mineralnej układanej na sucho pomiędzy krokiewkami lub pod krokiewkami na stelażu. Zabezpieczenie warstwy termoizolacji oraz wykonanie wykończenia z płyt G-K lub OSB wraz z wykończeniem przegrody.

Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej:

Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymagane wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,67 \text{ (m}^2\text{K)/W}$

Wariant 1.1 o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie pierwszym

Wariant 1.2 o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantie pierwszym

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Maty z wełny mineralnej URSA SF 39, $\lambda=0,039 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	532,32m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	532,32m²	
Stopniodni: 3547,90 dzień•K/rok	$t_{wo} = \mathbf{20,00} \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = \mathbf{-18,00} \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	54,98	54,98	54,98
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	4079,45	4079,45	4079,45
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,351	0,149	0,139
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,85	6,70	7,21
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,85	4,36
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	57,23	24,36	22,63
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0071	0,0030	0,0028
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2006,46	2112,26
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	215,00	235,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	114448,80	125095,20
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	57,04	59,22

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 114448,80 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 57,04 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m² materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji grubości ocieplenia. Przyjęto ceny jednostkowe brutto ocieplenia 1m².

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna tynk

Rozebranie rur spustowych, przygotowanie starego podłoża pod ocieplenie metodą lekką mokrą poprzez oczyszczenie mechaniczne i zmycie, uzupełnienie odbitego tynku, jednokrotne gruntowanie emulsją, przyklejenie płyt styropianowych, przyklejenie warstwy siatki na ścianach, przyklejenie drugiej warstwy siatki na pasie podokiennym parteru, przyklejenie warstwy siatki na ościeżach, ochronienie narożników wypukłych kątownikiem metalowym, ręczne wykonanie wyprawy elewacyjnej cienkowarstwowej z akrylowych tynków elewacyjnych na uprzednio przygotowanym podłożu przez nałożenie podkładowej masy tynkarskiej, zaizolowanie styku stolarki z tynkiem silikonem, utylizację odpadów styropianowych wraz z transportem.

Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej:

Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,00 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$

Wariant 1.1 o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantie pierwszym

Wariant 1.2 o grubości warstwy izolacji o 10 cm większej niż w wariantie pierwszym

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	1184,93m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	1303,42m²	
Stopniodni: 3547,90 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -18,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	54,98	54,98	54,98
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	4079,45	4079,45	4079,45
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,366	0,181	0,145
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,73	5,51	6,90
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,78	4,17
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	132,89	65,91	52,64
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0165	0,0082	0,0065
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	4089,29	4899,22
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	217,00	262,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	282842,14	341496,04
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	69,17	69,70

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 282842,14 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 69,17 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m² materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji grubości ocieplenia. Zwiększono metraż przegrody do ocieplenia ze względu na konieczność ocieplenia wnek okiennych. Przyjęto ceny jednostkowe brutto ocieplenia 1m².

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna klinkier

Rozebranie rur spustowych, przygotowanie starego podłoża pod ocieplenie metodą lekką moką poprzez oczyszczenie mechaniczne i zmycie, uzupełnienie odbitego tynku, jednokrotne gruntowanie emulsją, przyklejenie płyt styropianowych, przyklejenie warstwy siatki na ścianach, przyklejenie drugiej warstwy siatki na pasie podokiennym parteru, przyklejenie warstwy siatki na ościeżach, ochronienie narożników wypukłych kątownikiem metalowym, wykonanie wykończenia przegrody zgodnie z wytycznymi inwestora, utylizację odpadów styropianowych wraz z transportem.

Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej:

Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymagane wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,00 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$

Wariant 1.1 o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantie pierwszym

Wariant 1.2 o grubości warstwy izolacji o 10 cm większej niż w wariantie pierwszym

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]};$	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	461,09m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	507,20m²	
Stopniodni: 3547,90 dzień·K/rok	$t_{wo} = \mathbf{20,00} \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_{zo} = \mathbf{-18,00} \text{ } ^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	54,98	54,98	54,98
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	4079,45	4079,45	4079,45
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,353	0,178	0,143
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,83	5,61	7,00
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,78	4,17
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	49,90	25,19	20,19
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0062	0,0031	0,0025
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1508,30	1813,50
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	217,00	262,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	110062,40	132886,40
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	72,97	73,28

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 110062,40 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 72,97 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m² materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji grubości ocieplenia. Zwiększono metraż przegrody do ocieplenia ze względu na konieczność ocieplenia wnęk okiennych. Przyjęto ceny jednostkowe brutto ocieplenia 1m².

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop pod nieogrzewaną przestrzenią dachową		
Wykonanie ocieplenia stropu poprzez rozłożenie izolacji z płyt z wełny mineralnej układanej na sucho. Zabezpieczenie płytą OSB.		
Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej:		
Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymagane wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,67 \text{ (m}^2\text{K)/W}$		
Wariant 1.1 o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantie pierwszym		
Wariant 1.2 o grubości warstwy izolacji o 10 cm większej niż w wariantie pierwszym		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Maty z wełny mineralnej URSA SF 39, $\lambda = 0,039 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	315,99m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	315,99m²	
Stopniodni: 3268,80 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = 5,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	54,98	54,98	54,98	
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	4079,45	4079,45	4079,45	
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	17	22
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,277	0,150	0,126	0,108
Opór cieplny R	(m ² K)/W	3,60	6,68	7,96	9,25
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,08	4,36	5,64
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	24,76	13,36	11,21	9,65
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0013	0,0007	0,0006	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	656,56	780,39	869,87
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	160,00	205,00	235,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	50558,40	64777,95	74257,65
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	77,00	83,01	85,37

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 50558,40 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 77,00 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m² materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji grubości ocieplenia. Przyjęto ceny jednostkowe brutto ocieplenia 1m².

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 3644,86 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 326,15 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 326,15 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 326,15 m ²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3547,90 dzień•K/rok θi = 20,00 °C θe = -18,00 °C	

	Stan istniejący	Wariant numer			
		W1	W2	W3	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	54,98	54,98	54,98	
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	4079,45	4079,45	4079,45	
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00	
Współczynnik c _r		1,20	0,85	0,85	
Współczynnik a		---	---	---	
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,900	0,900	0,850	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	721,38	368,81	363,81	358,81
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0871	0,0582	0,0576	0,0570
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	20797,73	21102,91	21408,08
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1100,00	1200,00	1300,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	358767,75	391383,00	423998,25
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	36300,00	36300,00	36300,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	19,00	20,27	21,50

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 395067,75 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,00 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **144,04** m³/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **14,08**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **14,08**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **14,08**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3547,90** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	54,98	54,98	54,98
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	4079,45	4079,45	4079,45
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	0,85	0,85
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,000	0,900	0,850
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	29,17	14,66	14,45
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0036	0,0023	0,0023
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	858,54	871,71
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1100,00	1200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	15488,00	16896,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	3900,00	3900,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	22,58	23,86

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 19388,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 22,58 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)**Modernizacja systemu wentylacji****U= 0,90**

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 228,65 m ³ /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 22,35 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 22,35 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 22,35 m ²
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)
Stopniodni: 3547,90 dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		W1	W2	W3	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	54,98	54,98	54,98	
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	4079,45	4079,45	4079,45	
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00	
Współczynnik c _r		1,20	0,85	0,85	
Współczynnik a		---	---	---	
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,100	1,300	1,250	1,200
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	46,99	26,02	25,67	25,33
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0058	0,0041	0,0040	0,0040
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1237,33	1258,25	1279,16
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1550,00	1650,00	1750,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	34642,50	36877,50	39112,50
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	28,00	29,31	30,58

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 34642,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 28,00 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

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	[-]	0,90	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	2781,79	2781,79
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{w1}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,69	0,69
Czas użytkowania τ	[h]	18,00	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,79	3,79
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,88	3,50
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,50	0,70
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,67	0,95
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	403,28	51,08
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	21,17	21,17

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	54,98	149,79
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	4079,45	9114,21
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	13242,23
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	201445,08
SPBT	[lat]	---	15,21

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Zakup pompy ciepła proporcjonalnie na potrzeby c.w.u.	39811,33
Montaż pompy ciepła proporcjonalnie na potrzeby c.w.u.	6220,52
Wykonanie dolnego źródła pompy ciepła proporcjonalnie na potrzeby c.w.u.	56731,15
Wyposażenie kotłowni proporcjonalnie na cele c.w.u.	11196,94
Wykonanie instalacji c.w.u.	73800,00
Zakup automatyki sterującej układem c.w.u.	6220,52
Zakup i montaż zasobnika ciepłej wody użytkowej	7464,62
---	---
Suma:	201445,08

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Zastosowanie pompy ciepła z pionowym gruntowym wymiennikiem ciepła wraz z automatyką sterującą pracą systemu.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Kompleksowa modernizacja instalacji cwu, wykonanie pionów, poziomów, obiegów cyrkulacyjnych, niezbędnej armatury oraz automatyki sterującej pracą instalacji.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Zastosowanie zbiornika buforowego na potrzeby cwu.

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]	54,98	149,79
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	4079,45	9114,21
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	515,72	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,1166	
Sprawność systemu grzewczego		0,716	2,969
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	7817,88
Koszt modernizacji	[zł]	---	876649,92
SPBT	[lat]	---	112,13

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, $\eta_{H,g}$	3,500
Przesyłania ciepła, $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, $\eta_{H,e}$	0,930
Akumulacji ciepła, $\eta_{H,s}$	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 $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	2,969

*) - 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
Zakup pompy ciepła proporcjonalnie na cele c.o.	156988,67
Montaż pompy ciepła proporcjonalnie na cele c.o.	24529,48
Wykonanie dolnego źródła pompy ciepła proporcjonalnie na potrzeby c.o.	223708,85
Wyposażenie kotłowni	44153,06
Zakup i montaż grzejników	213712,50
Wykonanie instalacji centralnego ogrzewania	116850,00
Zakup i montaż przy grzejnikowych zaworów termostatycznych	42742,50
Zakup i montaż systemu zarządzania energią	24529,48
Zakup i montaż zbiornika buforowego	29435,38
Suma:	876649,92

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Zastosowanie pompy ciepła z pionowym gruntowym wymiennikiem ciepła wraz z automatyką sterującą pracą systemu.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wymiana pionów oraz poziomów instalacji co wraz z termoizolacją przewodów. Wymiana grzejników.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Zastosowanie zaworów termostatycznych, zaworów pod pionowych oraz instalacji automatyki wraz z niezbędną armaturą oraz opomiarowaniem.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Zastosowanie zbiornika buforowego dla instalacji co.
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Zastosowanie automatyki dzięki której możliwe będzie wprowadzenie przerw w ogrzewaniu oraz osłabienia ogrzewania pomieszczeń w których nie przebywają ludzie.

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 systemu ciepłej wody użytkowej	201445,08 zł	15,21
2.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	395067,75 zł	19,00
3.	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	19388,00 zł	22,58
4.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	34642,50 zł	28,00
5.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	65290,50 zł	53,63
6.	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem / przejściem	53927,28 zł	56,22
7.	Modernizacja przegrody Dach	114448,80 zł	57,04
8.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna tynk	282842,14 zł	69,17
9.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna klinkier	110062,40 zł	72,97
10.	Modernizacja przegrody Strop pod nieogrzewaną przestrzenią dachową	50558,40 zł	77,00
	Modernizacja systemu grzewczego	876649,92	112,13

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	201445,08
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	395067,75
3	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	19388,00
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	34642,50
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	65290,50
6	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem / przejściem	53927,28
7	Modernizacja przegrody Dach	114448,80
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna tynk	282842,14
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna klinkier	110062,40
10	Modernizacja przegrody Strop pod nieogrzewaną przestrzenią dachową	50558,40
11	Modernizacja systemu grzewczego	876649,92
Całkowity koszt		2204322,77

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	201445,08
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	395067,75
3	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	19388,00
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	34642,50
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	65290,50
6	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem / przejściem	53927,28
7	Modernizacja przegrody Dach	114448,80
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna tynk	282842,14
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna klinkier	110062,40
10	Modernizacja systemu grzewczego	876649,92
Całkowity koszt		2153764,37

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	201445,08
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	395067,75
3	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	19388,00
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	34642,50
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	65290,50
6	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem / przejściem	53927,28
7	Modernizacja przegrody Dach	114448,80
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna tynk	282842,14
9	Modernizacja systemu grzewczego	876649,92
Całkowity koszt		2043701,97

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	201445,08
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	395067,75
3	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	19388,00
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	34642,50
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	65290,50
6	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem / przejściem	53927,28
7	Modernizacja przegrody Dach	114448,80
8	Modernizacja systemu grzewczego	876649,92
Całkowity koszt		1760859,83

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	201445,08
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	395067,75
3	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	19388,00
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	34642,50
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	65290,50
6	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem / przejściem	53927,28
7	Modernizacja systemu grzewczego	876649,92
Całkowity koszt		1646411,03

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	201445,08
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	395067,75
3	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	19388,00
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	34642,50
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	65290,50
6	Modernizacja systemu grzewczego	876649,92
Całkowity koszt		1592483,75

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	201445,08
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	395067,75
3	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	19388,00
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	34642,50
5	Modernizacja systemu grzewczego	876649,92
Całkowity koszt		1527193,25

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	201445,08
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	395067,75
3	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	19388,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	876649,92
Całkowity koszt		1492550,75

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	201445,08
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	395067,75
3	Modernizacja systemu grzewczego	876649,92
Całkowity koszt		1473162,75

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	201445,08
2	Modernizacja systemu grzewczego	876649,92
Całkowity koszt		1078095,00

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	876649,92
Całkowity koszt		876649,92

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 ciepłoty budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,1166	515,72	20,00	2781,79	7594,29	7595,29	7594,29	15,35	0,40
1	0,0835	272,10	20,00	2781,79	7594,29	7595,29	7594,29	12,65	0,40
2	0,0849	281,65	20,00	2781,79	7594,29	7595,29	7594,29	12,73	0,40
3	0,0879	303,17	20,00	2781,79	7594,29	7595,29	7594,29	13,13	0,40
4	0,0962	362,87	20,00	2781,79	7594,29	7595,29	7594,29	14,23	0,40
5	0,1000	390,39	20,00	2781,79	7594,29	7595,29	7594,29	14,76	0,40
6	0,1019	404,86	20,00	2781,79	7594,29	7595,29	7594,29	15,02	0,40
7	0,1029	411,55	20,00	2781,79	7594,29	7595,29	7594,29	15,34	0,40
8	0,1036	416,64	20,00	2781,79	7594,29	7595,29	7594,29	15,34	0,40
9	0,1042	421,05	20,00	2781,79	7594,29	7595,29	7594,29	15,34	0,40
10	0,1166	515,72	20,00	2781,79	7594,29	7595,29	7594,29	15,35	0,40
11	0,1166	515,72	20,00	2781,79	7594,29	7595,29	7594,29	15,35	0,40

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	% ΔO
	$q_{h0,1co}$	$q_{0,1cwu}$							
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	515,72 0,1166	403,28 0,0212	0,72	1,00	1,00	1123,21	68496,16	---	---
1	272,10 0,0835	51,08 0,0212	2,97	1,00	0,95	138,16	12718,99	55777,18	81,43
2	281,65 0,0849	51,08 0,0212	2,97	1,00	0,95	141,21	12954,55	55541,62	81,09
3	303,17 0,0879	51,08 0,0212	2,97	1,00	0,95	148,10	13483,07	55013,10	80,32
4	362,87 0,0962	51,08 0,0212	2,97	1,00	0,95	167,20	14939,97	53556,20	78,19
5	390,39 0,1000	51,08 0,0212	2,97	1,00	0,95	176,01	15607,38	52888,78	77,21
6	404,86 0,1019	51,08 0,0212	2,97	1,00	0,95	180,64	15957,34	52538,83	76,70
7	411,55 0,1029	51,08 0,0212	2,97	1,00	0,95	182,78	16122,90	52373,26	76,46
8	416,64 0,1036	51,08 0,0212	2,97	1,00	0,95	184,41	16245,63	52250,53	76,28
9	421,05 0,1042	51,08 0,0212	2,97	1,00	0,95	185,82	16352,10	52144,06	76,13
10	515,72 0,1166	51,08 0,0212	2,97	1,00	0,95	216,12	18624,54	49871,62	72,81
11	515,72 0,1166	403,28 0,0212	2,97	1,00	0,95	568,32	37988,44	30507,72	44,54

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	2204322,77 zł	55777,18	87,70%	220432,00 1983890,77	10,00% 90,00%	396778,15	352691,64	111554,35
2	2153764,37 zł	55541,62	87,43%	220432,00 1933332,37	10,23% 89,77%	386666,47	344602,30	111083,23
3	2043701,97 zł	55013,10	86,81%	220432,00 1823269,97	10,79% 89,21%	364653,99	326992,32	110026,19
4	1760859,83 zł	53556,20	85,11%	220432,00 1540427,83	12,52% 87,48%	308085,57	281737,57	107112,39
5	1646411,03 zł	52888,78	84,33%	220432,00 1425979,03	13,39% 86,61%	285195,81	263425,76	105777,56
6	1592483,75 zł	52538,83	83,92%	220432,00 1372051,75	13,84% 86,16%	274410,35	254797,40	105077,65
7	1527193,25 zł	52373,26	83,73%	220432,00 1306761,25	14,43% 85,57%	261352,25	244350,92	104746,53
8	1492550,75 zł	52250,53	83,58%	220432,00 1272118,75	14,77% 85,23%	254423,75	238808,12	104501,06
9	1473162,75 zł	52144,06	83,46%	220432,00 1252730,75	14,96% 85,04%	250546,15	235706,04	104288,12
10	1078095,00 zł	49871,62	80,76%	220432,00 857663,00	20,45% 79,55%	171532,60	172495,20	99743,24
11	876649,92 zł	30507,72	49,40%	220432,00 656217,92	25,14% 74,86%	131243,58	140263,99	61015,45

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 220432,00 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	2204322,77 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	220432,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	1983890,77 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	111554,35 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	55777,18 zł	tj.	81,43 %

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

P1
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**
Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm
Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyty URSA XPS N-III-I grubość 140 mm
Uwagi:
Metraż modernizowanej przegrody: 164,03m²

P2
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem / przejściem**
Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm
Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA
Uwagi:
Metraż modernizowanej przegrody: 222,84 m²

P3
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**
Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm
Zastosowany materiał izolacji termicznej: Maty z wełny mineralnej URSA SF 39
Uwagi:
Metraż modernizowanej przegrody: 532,32 m²

P4
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna tynk**
Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm
Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA
Uwagi:
Metraż modernizowanej przegrody: 1303,42 m²

P5
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cegła**
Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm
Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA
Uwagi:
Metraż modernizowanej przegrody: 507,20 m²

P6
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop pod nieogrzewaną przestrzenią dachową**
Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm
Zastosowany materiał izolacji termicznej: Maty z wełny mineralnej URSA SF 39
Uwagi:
Metraż modernizowanej przegrody: 315,99 m²

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

Metraż modernizowanej przegrody: 326,15 m²

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

Metraż modernizowanej przegrody: 14,08 m²

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

Metraż modernizowanej przegrody: 22,35 m²

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Zastosowanie pompy ciepła z pionowym gruntowym wymiennikiem ciepła wraz z automatyką sterującą pracą systemu. Kompleksowa modernizacja instalacji cwu, wykonanie pionów, poziomów, obiegów cyrkulacyjnych, niezbędnej armatury oraz automatyki sterującej pracą instalacji. Zastosowanie zbiornika buforowego na potrzeby cwu.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Zastosowanie pompy ciepła z pionowym gruntowym wymiennikiem ciepła wraz z automatyką sterującą pracą systemu. Wymiana pionów oraz poziomów instalacji co wraz z termoizolacją przewodów. Wymiana grzejników. Zastosowanie zaworów termostatycznych, zaworów pod pionowych oraz instalacji automatyki wraz z niezbędną armaturą oraz opomiarowaniem. Zastosowanie zbiornika buforowego dla instalacji co. Zastosowanie automatyki, dzięki której możliwe będzie wprowadzenie przerw w ogrzewaniu oraz osłabienia ogrzewania pomieszczeń w których nie przebywają ludzie.

9. Podsumowanie i wnioski

9.1. W wyniku przeprowadzonej analizy wybrano wariant pierwszy za optymalny obejmujący usprawnienia i planowane koszty przedstawione w tabeli poniżej.

Zestawienie usprawnień i planowanych kosztów dla wariantu optymalnego.

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	201445,08
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	395067,75
3	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	19388,00
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	34642,50
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	65290,50
6	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem / przejściem	53927,28
7	Modernizacja przegrody Dach	114448,80
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna tynk	282842,14
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna klinkier	110062,40
10	Modernizacja przegrody Strop pod nieogrzewaną przestrzenią dachową	50558,40
11	Modernizacja systemu grzewczego	876649,92
Całkowity koszt		2204322,77

9.2 Koszt proponowanych rozwiązań termomodernizacyjnych wynosi **2204322,77zł** z obowiązującym podatkiem VAT.

9.3 Stosowane w termomodernizacji technologie oraz materiały muszą być dopuszczone do stosowania w Polsce przez Instytut Techniki Budowlanej i inne instytucje do tego uprawnione. Wykonawca zobowiązany jest przedstawić odpowiednie dokumenty stanowiące podstawę do stosowania w budownictwie czyli certyfikaty oraz aprobaty techniczne lub deklaracje zgodności.

9.4 W zmodernizowanym obiekcie należy przewidzieć monitoring zużycia ciepła w celu umożliwienia podejmowania dalszych decyzji racjonalizacji zużycia ciepła

ZAŁĄCZNIK 1 STAN BUDYNKU PRZED TERMOMODERNIZACJĄ

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
1	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	1	Terakota	0,020	1,000	0,020	-
	2	Posadzka cementowa	0,100	1,000	0,100	-
	3	Styropian 10	0,020	0,045	0,444	-
	4	Papa asfaltowa	0,001	0,180	0,006	-
	5	Podkład z betonu chudego	0,150	1,050	0,143	-
	6	Piasek średni	0,200	0,400	0,500	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
Grubość całkowita i U_k		0,49	-	1,38	0,72	
2	Ściana zewnętrzna tynk, przegroda jednorodna					
	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	7	Tynk strukturalny	0,015	1,000	0,015	-
	3	Styropian 10	0,100	0,045	2,222	-
	8	Cegła pełna zwykła	0,240	0,780	0,308	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	63	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i U_k		0,37	-	2,73	0,37	

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
3	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,00	-	
	4	Papa asfaltowa	0,001	0,180	0,006	-
	8	Cegła pełna zwykła	0,120	0,780	0,154	-
	3	Styropian 10	0,050	0,045	1,111	-
	8	Cegła pełna zwykła	0,240	0,780	0,308	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	63	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,43	-	1,73	0,58
4	Ściana zewnętrzna klinkier, przegroda jednorodna					
	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	10	Cegła klinkierowa	0,120	1,050	0,114	-
	3	Styropian 10	0,100	0,045	2,222	-
	8	Cegła pełna zwykła	0,240	0,780	0,308	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	63	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
Grubość całkowita i U_k		0,48	-	2,83	0,35	

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
5	Strop nad przejazdem / przejściem, przegroda jednorodna					
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,04	-	
	1	Terakota	0,020	1,000	0,020	-
	11	Posadzka cementowa	0,100	1,000	0,100	-
	12	Żelbet 2500	0,150	1,700	0,088	-
	3	Styropian 10	0,100	0,045	2,222	-
	7	Tynk strukturalny	0,015	1,000	0,015	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,17	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,39	-	2,66	0,38
6	Strop pod nieogrzewaną przestrzenią dachową, przegroda jednorodna					
	66	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,10	-	
	13	Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 40	0,150	0,045	3,333	-
	12	Żelbet 2500	0,100	1,700	0,059	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	66	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,10	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,26	-	3,60	0,28
7	Dach, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	67	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,04	-	
	14	Blacha stalowa	0,001	58,000	0,000	-
	4	Papa asfaltowa	0,005	0,180	0,028	-
	15	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,025	0,160	0,156	-
	16	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,100	0,000	0,150	-
	17	Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 100	0,150	0,042	3,571	-
	12	Żelbet 2500	0,150	1,700	0,088	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	66	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,1	-	
Długość wycinka L			0,86	m		

Wycinek B					
67	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
14	Błacha stalowa	0,001	58,000	0,000	-
4	Papa asfaltowa	0,005	0,180	0,028	-
15	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,025	0,160	0,156	-
15	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,200	0,160	1,250	-
12	Żelbet 2500	0,150	1,700	0,088	-
9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
66	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
Długość wycinka L				0,14	m
Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				3,36	m²•K/W
Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				2,35	m²•K/W
Grubość całkowita i U_k		0,43	-	2,85	0,35

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c
		m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
8	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-
9	Okno połaciowe, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-
10	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-

Obliczenia zbiorcze dla strefy Wentylacja mechaniczna												
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_r	161,5	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	7,1	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	7853037	J/K									
Stała czasowa budynku	τ	13,8	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,5	-									
-	a_H	1,9	-									
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	0,3	0,5	5,1	8,3	12,7	17,4	18,5	18,6	13,8	8,1	3,2	0,6
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	2324	2078	1758	1336	861	297	177	165	708	1404	1918	2289
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	2324	2078	1758	1336	861	297	177	165	708	1404	1918	2289
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	133	173	293	432	649	683	659	534	360	238	120	110
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_r \cdot t_m$ kWh/m-c	853	770	853	825	853	825	853	853	825	853	825	853
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	986	943	1146	1257	1502	1509	1512	1387	1185	1091	946	963
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,42	0,45	0,65	0,94	1,74	5,08	8,55	8,40	1,67	0,78	0,49	0,42
$\gamma_{H,1}$	0,42	0,44	0,55	0,80	1,34	0,00	0,00	0,00	1,23	0,64	0,46	0,42
$\gamma_{H,2}$	0,44	0,55	0,80	1,34	3,41	0,00	0,00	0,00	5,04	1,23	0,64	0,46
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,33	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,88	0,87	0,78	0,68	0,47	0,19	0,12	0,12	0,48	0,74	0,85	0,88
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	1457,89	1260,56	858,18	484,80	157,59	10,65	2,56	2,47	136,51	600,76	1114,13	1440,93
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok												7527,0

Obliczenia zbiorcze dla strefy Wentylacja grawitacyjna												
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_r	2620,3	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	Q_{int}	7,1	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	474993338	J/K									
Stała czasowa budynku	τ	41,7	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,3	-									
-	a_H	3,8	-									
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	0,3	0,5	5,1	8,3	12,7	17,4	18,5	18,6	13,8	8,1	3,2	0,6
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	4633 8	4142 9	3504 8	2663 3	1717 1	5918	3528	3293	1411 3	2799 1	3824 2	4563 3
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	4633 8	4142 9	3504 8	2663 3	1717 1	5918	3528	3293	1411 3	2799 1	3824 2	4563 3
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	3945	5147	8298	1205 5	1712 5	1797 8	1781 2	1481 8	9928	7137	3450	2923
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_r \cdot t_m$ kWh/m-c	1384 2	1250 2	1384 2	1339 5	1384 2	1339 5	1384 2	1384 2	1339 5	1384 2	1339 5	1384 2
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1778 6	1764 9	2214 0	2545 0	3096 6	3137 3	3165 3	2866 0	2332 3	2097 9	1684 5	1676 5
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,38	0,43	0,63	0,96	1,80	5,30	8,97	8,70	1,65	0,75	0,44	0,37
$\gamma_{H,1}$	0,38	0,40	0,53	0,79	1,38	0,00	0,00	0,00	1,20	0,59	0,40	0,38
$\gamma_{H,2}$	0,40	0,53	0,79	1,38	3,55	0,00	0,00	0,00	5,18	1,20	0,59	0,40
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,98	0,98	0,93	0,81	0,53	0,19	0,11	0,11	0,57	0,89	0,97	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	2884 8,00	2418 8,38	1452 2,69	6057, 52	874,4 2	8,75	0,78	0,81	916,6 0	9372, 32	2183 0,08	2911 0,17
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											135730,5	

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Wentylacja mechaniczna	161,47	440,81	20,00	7527,03
1	Wentylacja grawitacyjna	2620,32	7153,47	20,00	135730,51
Całkowite zapotrzebowanie strefy			Q_{H,nd} [kWh/rok]		143257,54

ZAŁĄCZNIK 2 STAN BUDYNKU PO TERMOMODERNIZACJI

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
1	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	1	Terakota	0,020	1,000	0,020	-
	2	Posadzka cementowa	0,100	1,000	0,100	-
	3	Styropian 10	0,020	0,045	0,444	-
	4	Papa asfaltowa	0,001	0,180	0,006	-
	5	Podkład z betonu chudego	0,150	1,050	0,143	-
	6	Piasek średni	0,200	0,400	0,500	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
Grubość całkowita i U_k		0,49	-	1,38	0,72	
2	Ściana zewnętrzna tynk, przegroda jednorodna					
	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	7	Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA	0,100	0,036	2,778	-
	8	Tynk strukturalny	0,015	1,000	0,015	-
	3	Styropian 10	0,100	0,045	2,222	-
	9	Cegła pełna zwykła	0,240	0,780	0,308	-
	10	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	63	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i U_k		0,47	-	5,51	0,18	

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
3	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,00	-	
	11	Płyty URSA XPS N-III-I grubość 140 mm	0,150	0,040	3,750	-
	4	Papa asfaltowa	0,001	0,180	0,006	-
	9	Cegła pełna zwykła	0,120	0,780	0,154	-
	3	Styropian 10	0,050	0,045	1,111	-
	9	Cegła pełna zwykła	0,240	0,780	0,308	-
	10	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	63	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,58	-	5,48	0,18
4	Ściana zewnętrzna klinkier, przegroda jednorodna					
	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	7	Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA	0,100	0,036	2,778	-
	12	Cegła klinkierowa	0,120	1,050	0,114	-
	3	Styropian 10	0,100	0,045	2,222	-
	9	Cegła pełna zwykła	0,240	0,780	0,308	-
	10	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	63	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
Grubość całkowita i U_k		0,58	-	5,61	0,18	

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
5	Strop nad przejazdem / przejściem, przegroda jednorodna					
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	7	Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA	0,150	0,036	4,167	-
	1	Terakota	0,020	1,000	0,020	-
	13	Posadzka cementowa	0,100	1,000	0,100	-
	14	Żelbet 2500	0,150	1,700	0,088	-
	3	Styropian 10	0,100	0,045	2,222	-
	8	Tynk strukturalny	0,015	1,000	0,015	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,54	-	6,82	0,15
6	Strop pod nieogrzewaną przestrzenią dachową, przegroda jednorodna					
	66	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	15	Maty z wełny mineralnej URSA SF 39	0,120	0,039	3,077	-
	16	Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 40	0,150	0,045	3,333	-
	14	Żelbet 2500	0,100	1,700	0,059	-
	10	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	66	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,38	-	6,68	0,15
7	Dach, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	67	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	15	Maty z wełny mineralnej URSA SF 39	0,150	0,039	3,846	-
	17	Blacha stalowa	0,001	58,000	0,000	-
	4	Papa asfaltowa	0,005	0,180	0,028	-
	18	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,025	0,160	0,156	-
	19	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,100	0,000	0,150	-
	20	Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 100	0,150	0,042	3,571	-
	14	Żelbet 2500	0,150	1,700	0,088	-
10	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	

66	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
Długość wycinka L				0,86	m
Wycinek B					
67	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
15	Maty z wełny mineralnej URSA SF 39	0,150	0,039	3,846	-
17	Blacha stalowa	0,001	58,000	0,000	-
4	Papa asfaltowa	0,005	0,180	0,028	-
18	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,025	0,160	0,156	-
18	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,200	0,160	1,250	-
14	Żelbet 2500	0,150	1,700	0,088	-
10	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
66	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
Długość wycinka L				0,14	m
Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				5,87	m²·K/W
Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				6,19	m²·K/W
Grubość całkowita i U_k		0,58	-	6,03	0,17

Kody Element Materiał	Opis	<i>d</i>	λ	<i>R</i>	<i>U_c</i>
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
8	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-
9	Okno połaciowe, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-
10	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-

Obliczenia zbiorcze dla strefy Wentylacja mechaniczna												
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_r	161,5	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	7,1	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	7853037	J/K									
Stała czasowa budynku	τ	16,0	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,5	-									
-	a_H	2,1	-									
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	0,3	0,5	5,1	8,3	12,7	17,4	18,5	18,6	13,8	8,1	3,2	0,6
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	2003	1791	1515	1151	742	256	153	142	610	1210	1653	1973
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	2003	1791	1515	1151	742	256	153	142	610	1210	1653	1973
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	133	173	293	432	649	683	659	534	360	238	120	110
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_r \cdot t_m$ kWh/m-c	853	770	853	825	853	825	853	853	825	853	825	853
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	986	943	1146	1257	1502	1509	1512	1387	1185	1091	946	963
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,49	0,53	0,76	1,09	2,02	5,90	9,91	9,74	1,94	0,90	0,57	0,49
$\gamma_{H,1}$	0,49	0,51	0,64	0,92	1,56	0,00	0,00	0,00	1,42	0,74	0,53	0,49
$\gamma_{H,2}$	0,51	0,64	0,92	1,56	3,96	0,00	0,00	0,00	5,84	1,42	0,74	0,53
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,87	0,85	0,76	0,64	0,43	0,17	0,10	0,10	0,44	0,71	0,84	0,87
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	1148,36	986,07	642,02	342,30	99,09	5,48	1,21	1,16	86,53	437,79	863,70	1135,86
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											5749,6	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Wentylacja grawitacyjna												
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_r	2620,3	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	7,1	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	474993338	J/K									
Stała czasowa budynku	τ	57,0	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,2	-									
-	a_H	4,8	-									
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	0,3	0,5	5,1	8,3	12,7	17,4	18,5	18,6	13,8	8,1	3,2	0,6
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	3393 3	3033 8	2566 5	1950 3	1257 4	4334	2584	2411	1033 5	2049 8	2800 4	3341 6
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	3393 3	3033 8	2566 5	1950 3	1257 4	4334	2584	2411	1033 5	2049 8	2800 4	3341 6
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	3945	5147	8298	1205 5	1712 5	1797 8	1781 2	1481 8	9928	7137	3450	2923
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_r \cdot t_m$ kWh/m-c	1384 2	1250 2	1384 2	1339 5	1384 2	1339 5	1384 2	1384 2	1339 5	1384 2	1339 5	1384 2
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1778 6	1764 9	2214 0	2545 0	3096 6	3137 3	3165 3	2866 0	2332 3	2097 9	1684 5	1676 5
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,52	0,58	0,86	1,30	2,46	7,24	12,25	11,88	2,26	1,02	0,60	0,50
$\gamma_{H,1}$	0,51	0,55	0,72	1,08	1,88	0,00	0,00	0,00	1,64	0,81	0,55	0,51
$\gamma_{H,2}$	0,55	0,72	1,08	1,88	4,85	0,00	0,00	0,00	7,07	1,64	0,81	0,55
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,98	0,97	0,88	0,70	0,40	0,14	0,08	0,08	0,44	0,82	0,96	0,98
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	1653 6,92	1326 1,66	6125, 47	1615, 66	99,31	0,28	0,01	0,02	116,8 1	3340, 46	1177 7,09	1696 1,98
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											69835,7	

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Wentylacja mechaniczna	161,47	440,81	20,00	5749,59
1	Wentylacja grawitacyjna	2620,32	7153,47	20,00	69835,68
Całkowite zapotrzebowanie strefy			Q_{H,nd} [kWh/rok]		75585,26

ZAŁĄCZNIK 3 TARYFY ZA ENERGIĘ

Taryfa za ciepło	Przed modernizacją		
System	Centralne ogrzewanie i ciepła woda użytkowa		jednostka
Paliwo	gaz ziemny	olej opałowy	
Sprzedawca paliwa/energii	DUON Dystrybucja S.A.	-	
Dystrybutor paliwa/energii	DUON Sprzedaż Sp. z o.o.	-	-
Taryfa	HD-2	-	-
Sprzedaż - abonament	5,5	-	zł/mc
Sprzedaż - opłata zmienna	0,10979	-	zł/kWh
Dystrybucja - opłata stała	15,4	-	zł/mc
Dystrybucja - opłata zmienna	0,05112	-	zł/kWh
Gęstość paliwa	-	830	kg/m ³
Wartość opałowa paliwa	0,036	43,00	GJ/m ³ GJ/tona
Koszt jednostkowy paliwa	1,98	2,52	zł/m ³ zł/kWh
Koszt zmienny jednostki ciepła	54,98	89,94	zł/GJ
Udział w wytwarzaniu ciepła	100,00	0,00	%
Koszt zmienny jednostki ciepła dla całego układu	54,98		zł/GJ
Moc źródła ciepła	0,1377		MW
Inwestycja w źródło	25000	25000	zł
Czas eksploatacji źródła ciepła	16	16	lat
Amortyzacja	1 562,50	1 562,50	zł/rok
Roczny pobór energii przez urządzenia pomocnicze	4467,13		kWh/rok
Jednostkowy koszt energii elektrycznej	0,539		zł/kWh
Roczny koszt energii pobieranej przez urządzenia pomocnicze	2408,87		zł/rok
Inne koszty stałe (kominiarz, abonament, przeglądy techniczne, remonty)	808,48	400	zł/rok
Suma kosztów stałych na rok	6742,36		zł/rok
Miesięczne koszty stałe na jednostkę mocy	4079,45		zł/MW/mc

Taryfa za ciepło	Po modernizacji	
System	Centralne ogrzewanie i ciepła woda użytkowa	
Paliwo	energia elektryczna	
Wartość opałowa paliwa	3,6	GJ/m ³ GJ/MWh
Koszt jednostkowy paliwa	0,539	zł/m ³ zł/kWh
Koszt zmienny jednostki ciepła	149,79	zł/GJ
Udział paneli fotowoltaicznych w wytworzeniu ciepła	0	%
Koszt zmienny jednostki ciepła	149,79	zł/GJ
Moc źródła ciepła	0,1377	MW
Inwestycja w źródło	196800	zł
Czas eksploatacji źródła ciepła	20	lat
Amortyzacja	9 840,00	zł/rok
Roczny pobór energii przez urządzenia pomocnicze	5607,10	kWh/rok
Jednostkowy koszt energii elektrycznej	0,539	zł/kWh
Roczny koszt energii pobieranej przez urządzenia pomocnicze	3023,60	zł/rok
Inne koszty stałe (kominiarz, abonament, przeglądy techniczne, remonty)	2200	zł/rok
Suma kosztów stałych na rok	15063,60	zł/rok
Miesięczne koszty stałe na jednostkę mocy	9114,21	zł/MW/mc

ZAŁĄCZNIK 4 OBLICZENIA MODERNIZACJI OŚWIETLENIA

Źródło	Czas działania oświetlenia h/rok	Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji				
		Moc oprawy W	Ilość opraw szt.	Oprawa	Moc oprawy W	Ilość opraw szt.	Koszt oprawy wraz ze źródłem zł/szt	Nakłady inwestycyjne zł
-				-				
Żarówki tradycyjne	548	60	407	Oprawa ze źródłem LED	7,5	407	175,32	71355,24
Świetlówki liniowe	548	72	212	Oprawa ze źródłem LED	46	212	315,35	66854,20

Żarówki tradycyjne	Stan przed modernizacją	Po modernizacji	Jednostka
Moc elektryczna pojedynczej oprawy	60	7,5	W
Strumień świetlny źródła światła	660	625	lm
Sprawność oprawy	0,7	0,8	-
Liczba opraw	407	407	sztuk
Trwałość źródła światła	1000	15000	h
Łączna moc elektryczna opraw oświetleniowych	24,42	3,05	kW
Zmniejszenie zapotrzebowania na moc elektryczną	-	21,37	kW
Łączny strumień świetlny opraw oświetleniowych	188034	203500	lm
Roczny czas wykorzystania oświetlenia	548	548	h
Współczynnik wpływu światła dziennego, F_D	1,00	1,00	-
Współczynnik wpływu nieobecności pracowników, F_O	1,00	1,00	-
Współczynnik obniżenia natężenia oświetlenia, F_C	1,00	1,00	-
Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną	13382,16	1672,77	kWh/rok
Redukcja rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną	-	11709,39	kWh/rok
Liczba źródeł światła do wymiany w ciągu roku	223	15	sztuk
Koszt wymiany pojedynczego źródła światła	12,00	175,32	zł
Opłata za energię elektryczną	0,539		zł/kWh
Roczny koszt wymiany źródeł oświetlenia	2676,43	2606,84	zł/rok
Zmniejszenie kosztów wymiany źródła oświetlenia	-	69,59	zł/rok
Roczne koszty energii elektrycznej	7216,25	902,03	zł/rok
Zmniejszenie roczne kosztów energii elektrycznej	-	6314,22	zł/rok
Łączne roczne koszty eksploatacyjne bez amortyzacji	9892,69	3508,88	zł/rok
Zmniejszenie łącznych kosztów bez amortyzacji	-	6383,81	zł/rok
Koszt inwestycyjny	-	71355,2	zł
SPBT	-	11,18	lat

Światłówki liniowe	Stan przed modernizacją	Po modernizacji	Jednostka
Moc elektryczna pojedynczej oprawy	72	46	W
Strumień świetlny źródła światła	6300	5000	lm
Sprawność oprawy	0,7	0,9	-
Liczba opraw	212	212	sztuk
Trwałość źródła światła	15000	30000	h
Łączna moc elektryczna opraw oświetleniowych	15,26	9,75	kW
Zmniejszenie zapotrzebowania na moc elektryczną	-	5,51	kW
Łączny strumień świetlny opraw oświetleniowych	934920	954000	lm
Roczny czas wykorzystania oświetlenia	548	548	h
Współczynnik wpływu światła dziennego, F_D	1,00	1,00	-
Współczynnik wpływu nieobecności pracowników, F_O	1,00	1,00	-
Współczynnik obniżenia natężenia oświetlenia, F_C	1,00	1,00	-
Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną	8364,67	5344,10	kWh/rok
Redukcja rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną	-	3020,58	kWh/rok
Liczba źródeł światła do wymiany w ciągu roku	8	4	sztuk
Koszt wymiany pojedynczego źródła światła	36,24	315,35	zł
Oплата za energię elektryczną	0,539		zł/kWh
Roczny koszt wymiany źródeł oświetlenia	280,68	1221,20	zł/rok
Zmniejszenie kosztów wymiany źródła oświetlenia	-	-940,52	zł/rok
Roczne koszty energii elektrycznej	4510,60	2881,77	zł/rok
Zmniejszenie roczne kosztów energii elektrycznej	-	1628,83	zł/rok
Łączne roczne koszty eksploatacyjne bez amortyzacji	4791,28	4102,98	zł/rok
Zmniejszenie łącznych kosztów bez amortyzacji	-	688,31	zł/rok
Koszt inwestycyjny	-	66854,2	zł
SPBT	-	97,13	lat

Podsumowanie modernizacji		
Zużycie energii elektrycznej przed modernizacją	21746,83	kWh/rok
Zużycie energii elektrycznej po modernizacji	7016,87	kWh/rok
Redukcja zużycia energii elektrycznej	14729,97	kWh/rok
Koszty eksploatacyjne przed modernizacją	14683,97	zł/rok
Koszty eksploatacyjne po modernizacji	7611,85	zł/rok
Oszczędności kosztów wynikające z modernizacji	7072,12	zł/rok
Powierzchnia podlegająca analizie oświetlenia	2781,79	m ²
Wskaźnik nieodnawialnej energii pierwotnej na oświetlenie budynku przed modernizacją, EP _L	23,45	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik nieodnawialnej energii pierwotnej na oświetlenie budynku po modernizacji, EP _L	7,57	kWh/(m ² ·rok)
Redukcja wskaźnika nieodnawialnej energii pierwotnej na potrzeby oświetlenia budynku, ΔEP _L	15,89	kWh/(m ² ·rok)
Nakłady inwestycyjne	138209,44	zł
SPBT	19,54	lat

ZAŁĄCZNIK 5 OBLICZENIA EFEKTU EKOLOGICZNEGO TERMOMODERNIZACJI**Efekt ekologiczny****Przed modernizacją**

Emisja CO ₂ :				68,48	t/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:				191983	kWh/rok
				691,14	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Gaz ziemny		WO=	48	MJ/kg
		100,00 %	WE=	56,1	kg/GJ
			wh=	1,1	-
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do c.w.u.:				73583	kWh/rok
				264,90	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Gaz ziemny		WO=	48,00	MJ/kg
		100,00 %	WE=	56,10	kg/GJ
			wh=	1,10	-
Roczne zapotrzebowanie energii pomocniczej do c.o. i c.w.u.				17849,29	kWh/rok
				64,26	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna		WO=	3,60	MJ/MWh
			WE=	230,97	kg/GJ
			wel=	3,00	-

Po modernizacji

Emisja CO ₂ :				38,18	t/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:				24443	kWh/rok
				88,00	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna		WO=	3,60	MJ/MWh
		100,00 %	WE=	230,97	kg/GJ
			wh=	3,00	-
Roczne zapotrzebowanie energii do c.w.u.:				14189	kWh/rok
				51,08	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna		WO=	3,60	MJ/MWh
		100,00 %	WE=	230,97	kg/GJ
			wh=	3,00	-
Roczne zapotrzebowanie energii pomocniczej do c.o. i c.w.u.				7279,87	kWh/rok
				26,21	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie energii pomocniczej do c.o. i c.w.u.	Energia elektryczna		WO=	3,60	MJ/MWh
			WE=	230,97	kg/GJ
			wel=	3,00	-
Redukcja CO ₂					
Przed modernizacją:				68,48	t/rok
Po modernizacji:				38,18	t/rok
Redukcja CO ₂				30,30	t/rok
Redukcja CO ₂				44,25	%

Wskaźnik emisji równoważnej (pyły, SO ₂ , NO _x)	
Ciepło sieciowe	1,64 kg/MWh
Gaz	0,42 kg/MWh
Energia elektryczna	4,92 kg/MWh
Emisja równoważna pyłów, SO ₂ , NO _x	
Przed modernizacją	0,199 tCO ₂ /rok
Po modernizacji	0,226 tCO ₂ /rok
Emisja CO ₂ wraz z emisją równoważną pyłów, SO ₂ , NO _x	
Przed modernizacją	68,67 tCO ₂ /rok
Po modernizacji	38,40 tCO ₂ /rok
Redukcja emisji	30,27 tCO ₂ /rok
	44,08 %

ZAŁĄCZNIK 6 OBLICZENIA ENERGII PIERWOTNEJ ORAZ KOŃCOWEJ

Energia pierwotna przed modernizacją	1244,41	GJ/rok
Energia pierwotna po modernizacji	495,85	GJ/rok
Redukcja	748,56	GJ/rok
	60,15	%

Energia końcowa przed modernizacją	1020,31	GJ/rok
Energia końcowa po modernizacji	165,28	GJ/rok
Redukcja	855,03	GJ/rok
	83,80	%

ZAŁĄCZNIK 7 EFEKTYWNOŚĆ KOSZTOWA MODERNIZACJI

Koszty użytkowania budynku przed modernizacją 92800,90 zł/rok

Koszty użytkowania budynku po modernizacji 24254,69 zł/rok

Redukcja kosztów wynosi 68546,21 zł czyli 73,86 %

ZAŁĄCZNIK 8 OSOBA UDZIELAJĄCA INFORMACJI

Dariusz Kulik

tel. 728422422

ZAŁĄCZNIK 9 ZDJĘCIA Z WIZJI LOKALNEJ





ZAŁĄCZNIK 10 DOKUMENTACJA RYSUNKOWA



