

AUDYT ENERGETYCZNY

**Klinika Dermatologii, Wenerologii i Alergologii, Dyrekcja
ul. Chałubińskiego 1, M. C. Skłodowskiej 58
50-368 Wrocław**

Wskaźniki modernizacji:

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	118783,50
2	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	23390,23
3	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	477822,44
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	8968178,76
5	Modernizacja przegrody Dach	184865,40
6	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne nowe Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	1308419,26
7	Modernizacja oświetlenia	59 782,01
Całkowity koszt		11 141 241,60

Wskaźniki modernizacji		
Zapotrzebowanie na energię końcową przed modernizacją	2845,72	MWh/rok
Zapotrzebowanie na energię końcową po modernizacji	1998,62	MWh/rok
Średnioroczna oszczędność energii końcowej	847,10	MWh/rok
	29,77	%
Zapotrzebowanie na energię pierwotną przed modernizacją	2650,44	MWh/rok
Zapotrzebowanie na energię pierwotną po modernizacji	1672,68	MWh/rok
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej	977,76	MWh/rok
	36,89	%
Roczne koszty eksploatacyjne przed modernizacją	894119,45	zł/rok
Roczne koszty eksploatacyjne po modernizacji	512765,89	zł/rok
Średnioroczne oszczędności kosztów eksploatacyjnych	381353,56	zł/rok
	42,65	%
Czas zwrotu SPBT (bez dofinansowania)	29,21	lat
Emisja CO ₂ przed modernizacją	1024,72	tCO ₂ /rok
Emisja CO ₂ po modernizacji	679,72	tCO ₂ /rok
Redukcja emisji CO ₂	345	tCO ₂ /rok
	33,67	%

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Usługowy</i>	1.2 Rok budowy	<i>1900</i>
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny Nr 1 we Wrocławiu	1.4 Adres budynku	
	ul. M. Curie – Skłodowskiej 58 50-369 Wrocław Dolnośląskie	ul. Chałubińskiego 1, M. Curie - Skłodowskiej 58 50-211 Wrocław Dolnośląskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
			Podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1			
5. Miejscowość: Wrocław		Data wykonania opracowania	
6. Spis treści			

Spis treści

1. Strona tytułowa audytu energetycznego.....	4
2. Karta audytu energetycznego budynku*	7
2.1. Dane ogólne.....	7
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane $W/(m^2 \cdot K)$	7
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu	7
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.....	7
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji.....	8
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku.....	8
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)	8
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	9
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych	10
3.1. Ustawy i Rozporządzenia	10
3.2. Normy techniczne	10
3.3. Materiały przekazane przez inwestora	10
3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe	10
3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora	10
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	11
4.1. Ogólne dane techniczne	11
4.2. Dokumentacja techniczna budynku	11
4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku.....	11
4.4. Taryfy i opłaty.....	11
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego	12
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej	12
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji.....	12
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	14
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego	16
6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy	16
6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji	18
6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	21
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....	22

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	22
7.2. Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	23
7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia	24
7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	25
7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku	26
7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	26
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.....	27
9. Podsumowanie i wnioski.....	28
ZAŁĄCZNIK 1 STAN BUDYNKU PRZED TERMOMODERNIZACJĄ	29
ZAŁĄCZNIK 2 STAN BUDYNKU PO TERMOMODERNIZACJI	36
ZAŁĄCZNIK 3 TARYFY ZA ENERGIĘ	43
ZAŁĄCZNIK 4 OBLICZENIA MODERNIZACJI OŚWIETLENIA	44
ZAŁĄCZNIK 5 OBLICZENIA EFEKTU EKOLOGICZNEGO MODERNIZACJI	50
ZAŁĄCZNIK 6 OBLICZENIA ENERGII PIERWOTNEJ, KOŃCOWEJ ORAZ UŻYTKOWEJ.....	52
ZAŁĄCZNIK 7 OSOBA UDZIELAJĄCA INFORMACJI.....	53
ZAŁĄCZNIK 8 ZDJĘCIA Z WIZJI LOKALNEJ	54
ZAŁĄCZNIK 9 DOKUMENTACJA RYSUNKOWA.....	55

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	4	4
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	64249,66	64249,66
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	20232,80	20232,80
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]	20232,80	20232,80
2.1.7.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.8.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.9.	Współczynnik A/V [1/m]	0,31	0,31
2.1.10.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² •K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,93; 1,21; 0,87; 1,00; 1,44	0,93; 1,21; 0,87; 1,00; 1,44
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,37	0,14
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,77	1,77
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,00; 1,50; 1,50	0,90; 1,50; 1,50
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,80	1,30
2.2.7.	Ściany na gruncie	0,96; 1,27; 0,90	0,96; 1,27; 0,90
2.2.8.	Stropy zewnętrzne	0,75	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	0,990	0,990
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,770
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,980	0,980
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,990	0,990

2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,500	0,500
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja z odzyskiem
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne Vex/Vsup
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	64249,66	64249,66/64249,66
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	1,00
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	1179,02	417,60
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	138,69	138,69
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	4971,29	3180,14
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	7101,12	4542,59
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	2531,68	2531,68
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	Brak danych
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	Brak danych
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	68,25	43,66
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	97,49	62,37
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	57,69	57,69
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	10655,77	10655,77

2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	50,26	50,26
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	10655,77	10655,77
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	2,34	2,34
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]	11081459,59	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	26,56
Planowane koszty całkowite [zł]	11081459,59	Premia termomodernizacyjna [zł]	489909,35
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	244954,67		

* 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-TERMOCAD PRO 7.0

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

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

0 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

12000000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

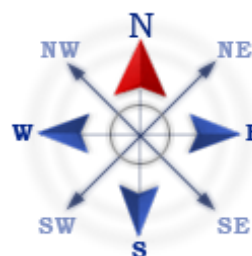
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	64249,66 m ³
Kubatura ogrzewania	-	64249,66 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	20232,80 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,31 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	2101,00 m ²

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	0,93; 1,21; 0,87; 1,00; 1,44	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	0,37	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² •K)
Okna	2,00; 1,50; 1,50	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	2,80	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Ściany na gruncie	0,96; 1,27; 0,90	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	1,77	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	57,69 zł/GJ	57,69 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	10655,77 zł/(MW•m-c)	10655,77 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	57,69 zł/GJ	57,69 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	10655,77 zł/(MW•m-c)	10655,77 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej powyżej 100kW Ciepło z kogeneracji - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} = 0,990$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,900$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 0,980$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,686
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	Węzeł ciepły kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej powyżej 100 kW	$\eta_{W,g} = 0,990$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody powyżej 100	$\eta_{W,d} = 0,500$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	...	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,495

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne
Strumień powietrza wentylacyjnego	64249,66
Krotność wymian powietrza	1,00

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna 71cm	Ściana zewnętrzna murowana z cegły pełnej zwykłej o łącznej grubości 71 cm. Ze względu na zabytkowy charakter przegrody modernizacja niezalecana.
Ściana w gruncie 71cm	Ściana zewnętrzna zagłębiona w gruncie, murowana z cegły pełnej zwykłej o łącznej grubości 71 cm. Ze względu na zabytkowy charakter przegrody modernizacja niezalecana.
Ściana zewnętrzna 51cm	Ściana zewnętrzna murowana z cegły pełnej zwykłej o łącznej grubości 51 cm. Ze względu na zabytkowy charakter przegrody modernizacja niezalecana.
Ściana w gruncie 51cm	Ściana zewnętrzna zagłębiona w gruncie, murowana z cegły pełnej zwykłej o łącznej grubości 51cm. Ze względu na zabytkowy charakter przegrody modernizacja niezalecana.
Ściana zewnętrzna 77cm	Ściana zewnętrzna murowana z cegły pełnej zwykłej o łącznej grubości 77 cm. Ze względu na zabytkowy charakter przegrody modernizacja niezalecana.
Ściana w gruncie 77cm	Ściana zewnętrzna zagłębiona w gruncie, murowana z cegły pełnej zwykłej o łącznej grubości 77cm. Ze względu na zabytkowy charakter przegrody modernizacja niezalecana.
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie betonowa z wykończeniem przegrody w zależności od pomieszczenia. Przegroda nie przyczynia się do licznych start ciepła w budynku, modernizacja przegrody niezalecana.
Ściana zewnętrzna 65cm	Ściana zewnętrzna murowana z cegły pełnej zwykłej o łącznej grubości 45cm. Ze względu na zabytkowy charakter przegrody modernizacja niezalecana.
Ściana zewnętrzna 41cm	Ściana zewnętrzna murowana z cegły pełnej zwykłej o łącznej grubości 45cm. Ze względu na zabytkowy charakter przegrody modernizacja niezalecana.
Stropodach	Stropodach jako przegroda niejednorodna z krokiewmi drewnianymi oraz niewentylowaną warstwą powietrza kryty papą, Przegroda przyczynia się do licznych start ciepła w budynku, zalecana modernizacja przegrody.
Dach	Stropodach jako przegroda niejednorodna z krokiewmi drewnianymi oraz niewentylowaną warstwą powietrza kryty dachówką, Przegroda przyczynia się do licznych start ciepła w budynku, zalecana modernizacja przegrody.
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne drewniane dwuszybowe, nieszczelne, w złym stanie technicznym. Przegroda przyczynia się do licznych start ciepła w budynku zalecana modernizacja przegrody.
Drzwi zewnętrzne Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne drewniane, nieszczelne, w złym stanie technicznym. Przegroda przyczynia się do licznych start ciepła w budynku zalecana modernizacja przegrody
Okno zewnętrzne Drzwi zewnętrzne	Okno zewnętrzne drewniane dwuszybowe, nieszczelne, w złym stanie technicznym. Przegroda przyczynia się do licznych start ciepła w budynku zalecana modernizacja przegrody.
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne nowe	Okna w dobrym stanie technicznym.
System grzewczy	System grzewczy zasilany z węzła ciepłego, pionowy oraz poziomy instalacji w dobrym stanie technicznym, grzejniki częściowo wyposażone w zawory termostatyczne. Modernizacja systemu niezalecana.

Instalacja ciepłej wody użytkowej	Instalacja ciepłej wody użytkowej zasilana z dwufunkcyjnego węzła cieplnego, system wyposażony w obiegi cyrkulacyjne, instalacja w dobrym stanie technicznym. Modernizacja instalacji niezalecana.
-----------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach		
Rozbórka obróbek blacharskich. Wykonanie ocieplenia stropodachu płytami styropianowymi z okładzinami z papy na sucho na wierzchu konstrukcji, przymocowanie płyt za pomocą dybli plastikowych. Wykonanie obróbek blacharskich z blachy stalowej ocynkowanej.		
Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej:		
Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymagane wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 7,20 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$		
Wariant 1.1 o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie pierwszym		
Wariant 1.2 o grubości warstwy izolacji o 10 cm większej		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 200-036 DACH, $\lambda=0,036 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	688,60m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	791,89m²	
Stopniodni: 3716,40 dzień•K/rok	$t_{wo}=$ 20,00 °C	$t_{zo}=$ -18,00 °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	57,69	57,69	57,69	57,69
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	10655,77	10655,77	10655,77	10655,77
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20	25	30
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,749	0,145	0,121	0,103
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,33	6,89	8,28	9,67
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,56	6,94	8,33
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	165,71	32,09	26,71	22,87
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0196	0,0038	0,0032	0,0027
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	9729,72	10121,77	10401,17
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	150,00	160,00	170,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	118783,50	126702,40	134621,30
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	12,21	12,52	12,94

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 118783,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,21 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Dach

Wykonanie termoizolacji przegrody poprzez ułożenie warstwy izolacji z wełny mineralnej między oraz pod krokiewiami, zabezpieczenie termoizolacji przed szkodliwym działaniem warunków zewnętrznych. Wykończenie przegrody płytą g-k lub osb.

Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej:

Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymagane wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,69 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$

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

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Maty z wełny mineralnej URSA DF 35, $\lambda = 0,035 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	893,07m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	1027,03m²	
Stopniodni: 3716,40 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	57,69	57,69	57,69	57,69
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	10655,77	10655,77	10655,77	10655,77
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)	0,372	0,143	0,119	0,102
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,69	6,97	8,40	9,83
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,29	5,71	7,14
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	106,79	41,14	34,14	29,18
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0126	0,0049	0,0040	0,0035
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	4780,64	5290,09	5651,45
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	180,00	200,00	220,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	184865,40	205406,00	225946,60
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	38,67	38,83	39,98

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 184865,40 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 38,67 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 netto 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 Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 685,70 m ³ /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 3,10 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 3,10 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 3,10 m ²
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)
Stopniodni: 3716,40 dzień•K/rok θi = 20,00 °C θe = -18,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	57,69	57,69
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	10655,77	10655,77
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,00	---
Współczynnik c _r		1,00	---
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,500	1,500
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	10,08	1,52
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0090	0,0013
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1477,95
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	0,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	0,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	23390,23
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,83

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 23390,23 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,83 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,50

Informacje uzupełniające:

Przyjęte koszty modernizacji są kosztami netto. Ze względu na obowiązujące normy dotyczące sporządzania audytów energetycznych budynków modernizację wentylacji grawitacyjnej zawarto w modernizacji stolarki okiennej oraz drzwiowej, koszty modernizacji wentylacji podzielone proporcjonalnie do metrażu poszczególnych stolarek. Wentylacja wyposażona będzie w rekuperator o sprawności 55%.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 51400,56 m ³ /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 980,64 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 980,64 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 980,64 m ²
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak ostionięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo szczelna (a > 4)
Stopniodni: 3716,40 dzień•K/rok θi = 20,00 °C θe = -18,00 °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	57,69	57,69	57,69	57,69
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	10655,77	10655,77	10655,77	10655,77
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	---	---	---
Współczynnik c _r		1,20	---	---	---
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,000	0,900	0,850	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3889,43	284,19	268,45	252,71
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,9711	0,1304	0,1286	0,1267
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	315464,31	316610,78	317757,25
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1600,00	1700,00	1800,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	1569019,20	1667082,90	1765146,60
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	7399159,56	7399159,56	7399159,56
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	28,43	28,64	28,84

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 8968178,76 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 28,43 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Przyjęte koszty modernizacji są kosztami netto. Ze względu na obowiązujące normy dotyczące sporządzania audytów energetycznych budynków modernizację wentylacji grawitacyjnej zawarto w modernizacji stolarki okiennej oraz drzwiowej, koszty modernizacji wentylacji podzielone proporcjonalnie do metrażu poszczególnych stolarek. Wentylacja wyposażona będzie w rekuperator o sprawności 55%.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne nowe Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **3088,27** m³/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **173,41**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **173,41**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **173,41**m²

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

Stan istniejący: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Stopniodni: **3716,40** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	57,69	57,69
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	10655,77	10655,77
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,00	---
Współczynnik c _r		1,00	---
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,500	1,500
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	563,87	85,19
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0498	0,0157
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	31971,95
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	0,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	0,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	1308419,26
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	40,92

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1308419,26 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 40,92 lat

Modernizacja systemu wentylacji**U= 1,50**

Informacje uzupełniające:

Przyjęte koszty modernizacji są kosztami netto. Ze względu na obowiązujące normy dotyczące sporządzania audytów energetycznych budynków modernizację wentylacji grawitacyjnej zawarto w modernizacji stolarki okiennej oraz drzwiowej, koszty modernizacji wentylacji podzielone proporcjonalnie do metrażu poszczególnych stolarek. Wentylacja wyposażona będzie w rekuperator o sprawności 55%.

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

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu

		Stan istniejący
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg•K)]	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	1,00
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r	[m ²]	20232,80
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² •doba)]	0,90
Czas użytkowania τ	[h]	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,49
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,99
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,50
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	2531,68
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	138,69

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący
Oплата za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	57,69
Oплата za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	10655,77
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	4971,29
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	1,1790
Sprawność systemu grzewczego		0,686

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Stropodach	118783,50 zł	12,21
2.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	23390,23 zł	15,83
3.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	477822,44 zł	16,35
4.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	8968178,76 zł	28,43
5.	Modernizacja przegrody Dach	184865,40 zł	38,67
6.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne nowe Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	1308419,26 zł	40,92

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	118783,50
2	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	23390,23
3	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	477822,44
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	8968178,76
5	Modernizacja przegrody Dach	184865,40
6	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne nowe Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	1308419,26
Całkowity koszt		11081459,59

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	118783,50
2	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	23390,23
3	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	477822,44
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	8968178,76
5	Modernizacja przegrody Dach	184865,40
Całkowity koszt		9773040,33

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	118783,50
2	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	23390,23
3	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	477822,44
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	8968178,76
Całkowity koszt		9588174,93

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	118783,50
2	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	23390,23
3	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	477822,44
Całkowity koszt		619996,17

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	118783,50
2	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	23390,23
Całkowity koszt		142173,73

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	118783,50
Całkowity koszt		118783,50

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	1,1790	4971,29	20,00	20232,80	64249,66	64249,66	64249,66	18,35	0,31
1	0,4176	3180,14	20,00	20232,80	64249,66	64249,66	64249,66	17,97	0,31
2	0,4176	3355,17	20,00	20232,80	64249,66	64249,66	64249,66	17,97	0,31
3	0,4254	3421,75	20,00	20232,80	64249,66	64249,66	64249,66	18,09	0,31
4	0,5757	4764,37	20,00	20232,80	64249,66	64249,66	64249,66	18,10	0,31
5	0,6536	4838,79	20,00	20232,80	64249,66	64249,66	64249,66	18,10	0,31
6	1,1641	4841,92	20,00	20232,80	64249,66	64249,66	64249,66	18,10	0,31

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	4971,29 1,1790	2531,68 0,1387	0,69	1,00	0,98	9632,80	724180,92	---	---
1	3180,14 0,4176	2531,68 0,1387	0,69	1,00	0,98	7074,28	479226,25	244954,67	33,83
2	3355,17 0,4176	2531,68 0,1387	0,69	1,00	0,98	7324,29	493649,00	230531,92	31,83
3	3421,75 0,4254	2531,68 0,1387	0,69	1,00	0,98	7419,40	500130,03	224050,89	30,94
4	4764,37 0,5757	2531,68 0,1387	0,69	1,00	0,98	9337,23	629979,48	94201,44	13,01
5	4838,79 0,6536	2531,68 0,1387	0,69	1,00	0,98	9443,53	646075,73	78105,19	10,79
6	4841,92 1,1641	2531,68 0,1387	0,69	1,00	0,98	9448,01	711612,05	12568,87	1,74

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	11081459,59 zł	244954,67	26,56%	0,00 11081459,59	0,00% 100,00%	2216291,9 2	1773033,5 3	489909,3 5
2	9773040,33 zł	230531,92	23,97%	0,00 9773040,33	0,00% 100,00%	1954608,0 7	1563686,4 5	461063,8 5
3	9588174,93 zł	224050,89	22,98%	0,00 9588174,93	0,00% 100,00%	1917634,9 9	1534107,9 9	448101,7 7
4	619996,17 zł	94201,44	3,07%	0,00 619996,17	0,00% 100,00%	123999,23	99199,39	188402,8 8
5	142173,73 zł	78105,19	1,96%	0,00 142173,73	0,00% 100,00%	28434,75	22747,80	156210,3 9
6	118783,50 zł	12568,87	1,92%	0,00 118783,50	0,00% 100,00%	23756,70	19005,36	25137,75

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr **1** gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: **15%**
2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej
3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie **0,00 zł**

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	11081459,59 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	11081459,59 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	489909,35 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	244954,67 zł	tj. 33,83 %

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

P1
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach**
Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm
Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 200-036 DACH

P2
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**
Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm
Zastosowany materiał izolacji termicznej: Maty z wełny mineralnej URSA DF 35

O1
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**
Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,500 W/(m²•K)
Wymagany typ stolarki: Szczelny
Uwagi: Zastosowanie wentylacji z rekuperacją.

O2
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**
Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²•K)
Wymagany typ stolarki: Szczelny
Uwagi: Zastosowanie wentylacji z rekuperacją.

O3
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**
Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²•K)
Wymagany typ stolarki: Szczelny
Uwagi: Zastosowanie wentylacji z rekuperacją.

O4
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne nowe Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**
Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,500 W/(m²•K)
Wymagany typ stolarki: Szczelny
Uwagi: Zastosowanie wentylacji z rekuperacją.

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 przegrody Stropodach	118783,50
2	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	23390,23
3	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	477822,44
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	8968178,76
5	Modernizacja przegrody Dach	184865,40
6	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne nowe Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	1308419,26
Całkowity koszt		11081459,59

9.2 Koszt proponowanych rozwiązań termomodernizacyjnych wynosi **11 081 459,59 netto**.

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	Ściana zewnętrzna 71cm, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Cegła pełna zwykła	0,680	0,780	0,872	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,030	0,820	0,037	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,71	-	1,08	0,93
2	Ściana w gruncie 71cm, przegroda jednorodna					
	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	1	Cegła pełna zwykła	0,680	0,780	0,872	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,030	0,820	0,037	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,71	-	1,04	0,96
3	Ściana zewnętrzna 51cm, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Cegła pełna zwykła	0,500	0,780	0,641	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,52	-	0,83	1,21

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
4	Ściana w gruncie 51cm, przegroda jednorodna					
	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,00	-	
	1	Cegła pełna zwykła	0,500	0,780	0,641	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,52	-	0,79	1,27
5	Ściana zewnętrzna 77cm, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	1	Cegła pełna zwykła	0,740	0,780	0,949	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,030	0,820	0,037	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,77	-	1,16	0,87
6	Ściana w gruncie 77cm, przegroda jednorodna					
	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,00	-	
	1	Cegła pełna zwykła	0,740	0,780	0,949	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,030	0,820	0,037	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,77	-	1,12	0,90

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
7	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	63	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,00	-	
	3	Piasek średni	0,100	0,400	0,250	-
	4	Wylewka betonowa	0,100	1,000	0,100	-
	5	Warstwa wyrównawcza	0,050	1,100	0,045	-
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,17	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,25	-	0,57	1,77
8	Ściana zewnętrzna 65cm, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	1	Cegła pełna zwykła	0,620	0,780	0,795	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,030	0,820	0,037	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,65	-	1,00	1,00
9	Ściana zewnętrzna 41cm, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	1	Cegła pełna zwykła	0,380	0,780	0,487	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,030	0,820	0,037	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,41	-	0,69	1,44

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
10	Stropodach, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,04	-	
	6	Papa asfaltowa	0,020	0,180	0,111	-
	7	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,040	0,160	0,250	-
	7	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,160	0,160	1,000	-
	7	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,040	0,160	0,250	-
	8	Tynk lub gładź cementowa	0,020	1,000	0,020	-
	66	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,1	-	
	Długość wycinka L			0,12	m	
	Wycinek B					
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,04	-	
	6	Papa asfaltowa	0,020	0,180	0,111	-
	7	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,040	0,160	0,250	-
	9	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,160	0,000	0,150	-
	7	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,040	0,160	0,250	-
	8	Tynk lub gładź cementowa	0,020	1,000	0,020	-
	66	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,1	-	
	Długość wycinka L			0,88	m	
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'			0,77	m²·K/W	
Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''			1,90	m²·K/W		
Grubość całkowita i U_k		0,28	-	1,33	0,75	
11	Dach, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	67	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,04	-	
	10	Dachówka cementowa karpieńka	0,030	1,500	0,020	-
	7	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,040	0,160	0,250	-
	7	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,160	0,160	1,000	-
	7	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,040	0,160	0,250	-
8	Tynk lub gładź cementowa	0,020	1,000	0,020	-	

68	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
Długość wycinka L				0,12	m
Wycinek B					
67	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
10	Dachówka cementowa karpiówka	0,030	1,500	0,020	-
7	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,040	0,160	0,250	-
11	Niewentylowane warstwy powietrza	0,060	0,000	0,160	-
12	Podkład wełna	0,100	0,060	1,667	-
7	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,040	0,160	0,250	-
8	Tynk lub gładź cementowa	0,020	1,000	0,020	-
68	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
Długość wycinka L				0,88	m
Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				2,37	m²·K/W
Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				3,00	m²·K/W
Grubość całkowita i U_k		0,29	-	2,69	0,37

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
12	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-
13	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-
14	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-
15	Okno zewnętrzne nowe, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-

Obliczenia zbiorcze dla strefy												
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	20232,8	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	8,0	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	3101322488	J/K									
Stała czasowa budynku	τ	32,9	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,3	-									
-	a_H	3,2	-									
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	-0,4	-0,7	2,8	7,3	12,7	17,3	16,0	17,8	13,4	8,9	3,8	-1,1
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	14528 9	13315 9	12249 9	87532	51991	18609	28488	15668	45489	79055	11165 5	15027 5
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 $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	14528 9	13315 9	12249 9	87532	51991	18609	28488	15668	45489	79055	11165 5	15027 5
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	14002	18591	34214	47323	62808	63274	64552	58241	39714	25465	14732	13387
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	12042 6	10877 2	12042 6	11654 1	12042 6	11654 1	12042 6	12042 6	11654 1	12042 6	11654 1	12042 6
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	13442 8	12736 2	15464 0	16386 4	18323 4	17981 5	18497 8	17866 7	15625 5	14589 1	13127 3	13381 3
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,34	0,35	0,46	0,68	1,29	3,53	2,37	4,17	1,26	0,67	0,43	0,33
$\gamma_{H,1}$	0,33	0,34	0,41	0,57	0,99	0,00	0,00	0,00	0,96	0,55	0,38	0,33
$\gamma_{H,2}$	0,34	0,41	0,57	0,99	2,41	0,00	0,00	0,00	2,71	0,96	0,55	0,38
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,52	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,98	0,98	0,95	0,88	0,66	0,28	0,41	0,24	0,67	0,89	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	26596 9,26	23994 4,80	18790 4,00	95006 02	21687, 36	653,59	2937,0 9	343,03	19935, 51	87147, 71	17946 1,74	27993 4,25
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	25228 7	23122 3	21271 2	15199 4	90279	32314	49468	27207	78989	13727 4	19388 2	26094 3
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	39757 6	36438 2	33521 1	23952 6	14227 0	50923	77956	42876	12447 8	21632 8	30553 8	41121 8
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											1380924,4	

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	Ściana zewnętrzna 71cm, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Cegła pełna zwykła	0,680	0,780	0,872	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,030	0,820	0,037	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,71	-	1,08	0,93
2	Ściana w gruncie 71cm, przegroda jednorodna					
	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	1	Cegła pełna zwykła	0,680	0,780	0,872	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,030	0,820	0,037	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,71	-	1,04	0,96
3	Ściana zewnętrzna 51cm, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Cegła pełna zwykła	0,500	0,780	0,641	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,52	-	0,83	1,21

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
4	Ściana w gruncie 51cm, przegroda jednorodna					
	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,00	-	
	1	Cegła pełna zwykła	0,500	0,780	0,641	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,52	-	0,79	1,27
5	Ściana zewnętrzna 77cm, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	1	Cegła pełna zwykła	0,740	0,780	0,949	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,030	0,820	0,037	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,77	-	1,16	0,87
6	Ściana w gruncie 77cm, przegroda jednorodna					
	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,00	-	
	1	Cegła pełna zwykła	0,740	0,780	0,949	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,030	0,820	0,037	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,77	-	1,12	0,90

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
7	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	63	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,00	-	
	3	Piasek średni	0,100	0,400	0,250	-
	4	Wylewka betonowa	0,100	1,000	0,100	-
	5	Warstwa wyrównawcza	0,050	1,100	0,045	-
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,17	-	
Grubość całkowita i U_k		0,25	-	0,57	1,77	
8	Ściana zewnętrzna 65cm, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	1	Cegła pełna zwykła	0,620	0,780	0,795	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,030	0,820	0,037	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
Grubość całkowita i U_k		0,65	-	1,00	1,00	
9	Ściana zewnętrzna 41cm, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	1	Cegła pełna zwykła	0,380	0,780	0,487	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,030	0,820	0,037	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
Grubość całkowita i U_k		0,41	-	0,69	1,44	

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
10	Stropodach, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,04	-	
	6	Płyta styropianowa EPS 200-036 DACH	0,200	0,036	5,556	-
	7	Papa asfaltowa	0,020	0,180	0,111	-
	8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,040	0,160	0,250	-
	8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,160	0,160	1,000	-
	8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,040	0,160	0,250	-
	9	Tynk lub gładź cementowa	0,020	1,000	0,020	-
	66	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,1	-	
	Długość wycinka L			0,12	m	
	Wycinek B					
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,04	-	
	6	Płyta styropianowa EPS 200-036 DACH	0,200	0,036	5,556	-
	7	Papa asfaltowa	0,020	0,180	0,111	-
	8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,040	0,160	0,250	-
	10	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,160	0,000	0,150	-
	8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,040	0,160	0,250	-
	9	Tynk lub gładź cementowa	0,020	1,000	0,020	-
	66	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,1	-	
	Długość wycinka L			0,88	m	
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'			3,72	m²·K/W	
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''			7,46	m²·K/W	
Grubość całkowita i U_k		0,48	-	5,59	0,18	

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
11	Dach, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	67	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,04	-	
	11	Maty z wełny mineralnej URSA DF 35	0,150	0,035	4,286	-
	12	Dachówka cementowa karpiówka	0,030	1,500	0,020	-
	8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,040	0,160	0,250	-
	8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,160	0,160	1,000	-
	8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,040	0,160	0,250	-
	9	Tynk lub gładź cementowa	0,020	1,000	0,020	-
	68	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,1	-	
	Długość wycinka L			0,12	m	
	Wycinek B					
	67	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,04	-	
	11	Maty z wełny mineralnej URSA DF 35	0,150	0,035	4,286	-
	12	Dachówka cementowa karpiówka	0,030	1,500	0,020	-
	8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,040	0,160	0,250	-
	13	Niewentylowane warstwy powietrza	0,060	0,000	0,160	-
	14	Podkład wełna	0,100	0,060	1,667	-
	8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,040	0,160	0,250	-
	9	Tynk lub gładź cementowa	0,020	1,000	0,020	-
	68	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,1	-	
	Długość wycinka L			0,88	m	
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'			6,68	m²·K/W	
Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''			7,29	m²·K/W		
Grubość całkowita i U_k		0,44	-	6,99	0,14	

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
12	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-
13	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-
14	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-
15	Okno zewnętrzne nowe, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-

Obliczenia zbiorcze dla strefy Grawitacyjna												
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	20232,8	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	8,0	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	3101322488	J/K									
Stała czasowa budynku	τ	35,2	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,3	-									
-	a_H	3,3	-									
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	-0,4	-0,7	2,8	7,3	12,7	17,3	16,0	17,8	13,4	8,9	3,8	-1,1
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	11871 9	10880 7	10009 7	71524	42483	15206	23278	12803	37170	64597	91236	12279 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 $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	11871 9	10880 7	10009 7	71524	42483	15206	23278	12803	37170	64597	91236	12279 3
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	14002	18591	34214	47323	62808	63274	64552	58241	39714	25465	14732	13387
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	12042 6	10877 2	12042 6	11654 1	12042 6	11654 1	12042 6	12042 6	11654 1	12042 6	11654 1	12042 6
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	13442 8	12736 2	15464 0	16386 4	18323 4	17981 5	18497 8	17866 7	15625 5	14589 1	13127 3	13381 3
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,36	0,37	0,49	0,73	1,38	3,78	2,54	4,47	1,35	0,72	0,46	0,35
$\gamma_{H,1}$	0,36	0,37	0,43	0,61	1,06	0,00	0,00	0,00	1,03	0,59	0,40	0,36
$\gamma_{H,2}$	0,37	0,43	0,61	1,06	2,58	0,00	0,00	0,00	2,91	1,03	0,59	0,40
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,43	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,98	0,98	0,95	0,87	0,63	0,26	0,38	0,22	0,65	0,88	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	23947 2,39	21567 9,65	16591 5,68	80522, 33	16488, 59	406,51	1971,4 4	207,00	15234, 87	74000, 06	15930 3,86	25250 7,21
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	25228 7	23122 3	21271 2	15199 4	90279	32314	49468	27207	78989	13727 4	19388 2	26094 3
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	37100 6	34003 0	31280 9	22351 9	13276 2	47520	72746	40010	11615 9	20187 1	28511 8	38373 6
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											1221709,6	

ZAŁĄCZNIK 3 TARYFY ZA ENERGIĘ

Centralne ogrzewanie oraz cwu Taryfa Z111

Dystrybutor: FORTUM – Z111

Sprzedawca: KOGENERACJA

Opłaty zmienne	57,69	zł/GJ
Opłaty stałe	10655,77	zł/MW/mc

ZAŁĄCZNIK 4 OBLICZENIA MODERNIZACJI OŚWIETLENIA

Modernizacja oświetlenia polegać będzie na wymianie dotychczasowych opraw oświetleniowych wyposażonych w tradycyjne źródła światła na oprawy wyposażone w energooszczędne źródła światła typu LED przy zachowaniu dotychczasowego natężenia oświetlenia.

- Wykaz dokumentów i danych źródłowych

Ustawy i rozporządzenia

1. 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
2. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

Normy techniczne

1. PN-EN 12464 Światło i oświetlenie miejsc pracy
2. PN-EN 15193: 2010 – Charakterystyka energetyczna budynków – Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia

- Oświetlenie w stanie aktualnym

Aktualne oświetlenie	Ilość godzin pracy w roku	Moc pobierana	Ilość opraw	Ilość punktów świetlnych	Sumaryczna moc
	h	W	szt.	-	W
Św. 120cm liniowa 36W	2040,00	39,6	433	433	17 146,80
Św. 60cm liniowa 18W	2040,00	19,8	93	93	1 841,40
Żarówka 60W	2040,00	60,0	1041	1041	62 460,00
Halogeny 35 W	2040,00	35,00	53	53	1 855,00

- Analiza modernizacji oświetlenia

Grupa: 1	Stan istniejący	wariant 1	wariant 2	
Opis systemu oświetlenia	o. hermetyczna świetlówka liniowa 18W	o. hermetyczna świetlówka liniowa LED 9W	o. hermetyczna z wbudowanym źródłem LED 9W	
Pobierana moc elektryczna pojedynczego źródła światła	19,80	9,00	9,00	W
Strumień świetlny źródeł światła w poj. oprawie	1 350,00	1 035,00	850,00	lm
Sprawność oprawy	0,65	0,80	1,00	-
Strumień świetlny poj. oprawy	877,50	828,00	850,00	lm
Liczba źródeł światła w oprawie	1,00	1,00	1,00	szt.
Trwałość źródła światła	15 000,00	30 000,00	50 000,00	h
Liczba oprav oświetleniowych w pomieszczeniu/ach	93,00	93,00	93,00	szt.
Łączna moc elektryczna oprav oświetleniowych	1,84	0,84	0,84	kW
Łączny strumień świetlny oprav oświetleniowych	81 607,50	77 004,00	79 050,00	lm
Roczny czas wykorzystania oświetlenia	2 040,00	2 040,00	2 040,00	h
Zmniejszenie zapotrzebowania na moc elektryczną	0,00	1,00	1,00	kW
Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną	3 756,46	1 707,48	1 707,48	kWh/rok
Liczba źródeł światła do wymiany w ciągu roku	12,65	6,32	3,79	szt.
Koszt wymiany poj. Źródła światła	13,05	34,21	69,11	zł/szt.
Opłata za energię elektryczną	0,39	0,39	0,39	zł/kWh
Roczny koszt wymiany źródeł oświetlenia	165,06	216,34	262,25	zł/rok
Energia elektryczna roczna opłata za moc zamówioną	13,32	13,32	13,32	zł/(kW·rok)
Roczny koszt mocy zamówionej	24,53	11,15	11,15	zł/rok
Zmniejszenie rocznego kosztu mocy zamówionej	0,00	13,38	13,38	zł/rok
Zmniejszenie kosztów wymiany źródła oświetlenia	0,00	-51,29	-97,19	zł/rok
Roczne koszty energii elektrycznej	1 472,78	669,45	669,45	zł/rok
Zmniejszenie roczne kosztów energii elektrycznej	0,00	803,34	803,34	zł/rok
Łączne roczne koszty eksploatacyjne bez amortyzacji	1 662,37	896,94	942,84	zł/rok
Zmniejszenie łącznych kosztów bez amortyzacji		765,43	719,53	zł/rok
Koszt zakupu i montażu nowych oprav/źródeł światła		49,21	165,19	zł/szt.
Nakłady inwestycyjne na realizację przedsięwzięcia		4 576,53	15 362,67	zł
Prosty czas zwrotu inwestycji SPBT		5,98	21,35	lat

Grupa: 2	Stan istniejący	wariant 1	wariant 2	
Opis systemu oświetlenia	o. hermetyczna świetlówka liniowa 36W	o. hermetyczna świetlówka liniowa LED 21W	o. hermetyczna z wbudowanym źródłem LED 17W	
Pobierana moc elektryczna pojedynczego źródła światła	39,60	21,00	17,00	W
Strumień świetlny źródeł światła w poj. oprawie	3 150,00	2 600,00	2 060,00	lm
Sprawność oprawy	0,65	0,80	1,00	-
Strumień świetlny poj. oprawy	2 047,50	2 080,00	2 060,00	lm
Liczba źródeł światła w oprawie	1,00	1,00	1,00	szt.
Trwałość źródła światła	15 000,00	30 000,00	50 000,00	h
Liczba opraw oświetleniowych w pomieszczeniu/ach	433,00	433,00	433,00	szt.
Łączna moc elektryczna opraw oświetleniowych	17,15	9,09	7,36	kW
Łączny strumień świetlny opraw oświetleniowych	886 567,50	900 640,00	891 980,00	lm
Roczny czas wykorzystania oświetlenia	2 040,00	2 040,00	2 040,00	h
Zmniejszenie zapotrzebowania na moc elektryczną	0,00	8,05	9,79	kW
Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną	34 979,47	18 549,72	15 016,44	kWh/rok
Liczba źródeł światła do wymiany w ciągu roku	58,89	29,44	17,67	szt.
Koszt wymiany poj. Źródła światła	20,65	45,26	136,01	zł/szt.
Opłata za energię elektryczną	0,39	0,39	0,39	zł/kWh
Roczny koszt wymiany źródeł oświetlenia	1 216,04	1 332,64	2 402,88	zł/rok
Energia elektryczna roczna opłata za moc zamówioną	13,32	13,32	13,32	zł/(kW·rok)
Roczny koszt mocy zamówionej	228,41	121,13	98,06	zł/rok
Zmniejszenie rocznego kosztu mocy zamówionej	0,00	107,28	130,36	zł/rok
Zmniejszenie kosztów wymiany źródła oświetlenia	0,00	-116,60	-1 186,84	zł/rok
Roczne koszty energii elektrycznej	13 714,31	7 272,74	5 887,46	zł/rok
Zmniejszenie roczne kosztów energii elektrycznej	0,00	6 441,57	7 826,85	zł/rok
Łączne roczne koszty eksploatacyjne bez amortyzacji	15 158,76	8 726,50	8 388,39	zł/rok
Zmniejszenie łącznych kosztów bez amortyzacji		6 432,26	6 770,37	zł/rok
Koszt zakupu i montażu nowych opraw/źródeł światła		60,26	276,69	zł/szt.
Nakłady inwestycyjne na realizację przedsięwzięcia		26 092,58	119 806,77	zł
Prosty czas zwrotu inwestycji SPBT		4,06	17,70	lat

Grupa: 3	Stan istniejący	wariant 1	wariant 2	
Opis systemu oświetlenia	o. downlight halogen 35W	o. downlight żarówka LED 5W	o. downlight z wbudowanym źródłem LED 6W	
Pobierana moc elektryczna pojedynczego źródła światła	35,00	5,00	6,00	W
Strumień świetlny źródeł światła w poj. oprawie	450,00	470,00	390,00	lm
Sprawność oprawy	0,70	0,80	1,00	-
Strumień świetlny poj. oprawy	315,00	376,00	390,00	lm
Liczba źródeł światła w oprawie	1,00	1,00	1,00	szt.
Trwałość źródła światła	2 000,00	15 000,00	30 000,00	h
Liczba opraw oświetleniowych w pomieszczeniu/ach	53,00	53,00	53,00	szt.
Łączna moc elektryczna opraw oświetleniowych	1,86	0,27	0,32	kW
Łączny strumień świetlny opraw oświetleniowych	16 695,00	19 928,00	20 670,00	lm
Roczny czas wykorzystania oświetlenia	2 040,00	2 040,00	2 040,00	h
Zmniejszenie zapotrzebowania na moc elektryczną	0,00	1,59	1,54	kW
Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną	3 784,20	540,60	648,72	kWh/rok
Liczba źródeł światła do wymiany w ciągu roku	54,06	7,21	3,60	szt.
Koszt wymiany poj. Źródła światła	4,67	13,80	39,67	zł/szt.
Opłata za energię elektryczną	0,39	0,39	0,39	zł/kWh
Roczny koszt wymiany źródeł oświetlenia	252,46	99,47	142,96	zł/rok
Energia elektryczna roczna opłata za moc zamówioną	13,32	13,32	13,32	zł/(kW·rok)
Roczny koszt mocy zamówionej	24,71	3,53	4,24	zł/rok
Zmniejszenie rocznego kosztu mocy zamówionej	0,00	21,18	20,47	zł/rok
Zmniejszenie kosztów wymiany źródła oświetlenia	0,00	152,99	109,50	zł/rok
Roczne koszty energii elektrycznej	1 483,66	211,95	254,34	zł/rok
Zmniejszenie roczne kosztów energii elektrycznej	0,00	1 271,71	1 229,32	zł/rok
Łączne roczne koszty eksploatacyjne bez amortyzacji	1 760,83	314,95	401,53	zł/rok
Zmniejszenie łącznych kosztów bez amortyzacji		1 445,88	1 359,30	zł/rok
Koszt zakupu i montażu nowych opraw/źródeł światła		28,80	116,11	zł/szt.
Nakłady inwestycyjne na realizację przedsięwzięcia		1 526,40	6 153,83	zł
Prosty czas zwrotu inwestycji SPBT		1,06	4,53	lat

Grupa: 4	Stan istniejący	wariant 1	wariant 2	
Opis systemu oświetlenia	o. z kloszem żarówka tradycyjna 60W	o. z kloszem żarówka LED 6W	o. plafon z wbudowanym źródłem LED 6,5W	
Pobierana moc elektryczna pojedynczego źródła światła	60,00	6,00	6,50	W
Strumień świetlny źródeł światła w poj. oprawie	660,00	580,00	460,00	lm
Sprawność oprawy	0,70	0,80	1,00	-
Strumień świetlny poj. oprawy	462,00	464,00	460,00	lm
Liczba źródeł światła w oprawie	1,00	1,00	1,00	szt.
Trwałość źródła światła	1 000,00	15 000,00	30 000,00	h
Liczba opraw oświetleniowych w pomieszczeniu/ach	1 041,00	1 041,00	1 041,00	szt.
Łączna moc elektryczna opraw oświetleniowych	62,46	6,25	6,77	kW
Łączny strumień świetlny opraw oświetleniowych	480 942,00	483 024,00	478 860,00	lm
Roczny czas wykorzystania oświetlenia	2 040,00	2 040,00	2 040,00	h
Zmniejszenie zapotrzebowania na moc elektryczną	0,00	56,21	55,69	kW
Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną	127 418,40	12 741,84	13 803,66	kWh/rok
Liczba źródeł światła do wymiany w ciągu roku	2 123,64	141,58	70,79	szt.
Koszt wymiany poj. Źródła światła	3,82	11,50	52,73	zł/szt.
Opłata za energię elektryczną	0,39	0,39	0,39	zł/kWh
Roczny koszt wymiany źródeł oświetlenia	8 112,30	1 628,12	3 732,93	zł/rok
Energia elektryczna roczna opłata za moc zamówioną	13,32	13,32	13,32	zł/(kW·rok)
Roczny koszt mocy zamówionej	832,02	83,20	90,14	zł/rok
Zmniejszenie rocznego kosztu mocy zamówionej	0,00	748,82	741,89	zł/rok
Zmniejszenie kosztów wymiany źródła oświetlenia	0,00	6 484,18	4 379,37	zł/rok
Roczne koszty energii elektrycznej	49 956,60	4 995,66	5 411,97	zł/rok
Zmniejszenie roczne kosztów energii elektrycznej	0,00	44 960,94	44 544,64	zł/rok
Łączne roczne koszty eksploatacyjne bez amortyzacji	58 900,93	6 706,99	9 235,04	zł/rok
Zmniejszenie łącznych kosztów bez amortyzacji		52 193,94	49 665,90	zł/rok
Koszt zakupu i montażu nowych opraw/źródeł światła		26,50	137,89	zł/szt.
Nakłady inwestycyjne na realizację przedsięwzięcia		27 586,50	143 543,49	zł
Prosty czas zwrotu inwestycji SPBT		0,53	2,89	lat

- Podsumowanie modernizacji

Zapotrzebowanie na energię na potrzeby oświetlenia przed modernizacją	169 938,53	kWh/rok
Zapotrzebowanie na energię na potrzeby oświetlenia po modernizacji	33 539,64	kWh/rok
Redukcja zapotrzebowania energii	136 398,89	kWh/rok
	80,26	%
Koszty eksploatacyjne przed modernizacją	77 482,89	zł/rok
Koszty eksploatacyjne po modernizacji	16 645,38	zł/rok
Redukcja kosztów eksploatacyjnych	60 837,51	zł/rok
	56,71	%
Koszt inwestycyjny modernizacji	59 782,01	zł
Prosty czas zwrotu, SPBT	0,98	lata

ZAŁĄCZNIK 5 OBLICZENIA EFEKTU EKOLOGICZNEGO MODERNIZACJI

Efekt ekologiczny

Przed modernizacją

Emisja CO ₂ :				1024,72	t/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:				1972533	kWh/rok
				7101,12	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Ciepło sieciowe z kogeneracji: węgiel kamienny		WO=	21,77	MJ/kg
		100,00 %	WE=	92,3	kg/GJ
			wh=	0,8	-
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do c.w.u.:				7023244	kWh/rok
				2531,68	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Ciepło sieciowe z kogeneracji: węgiel kamienny		WO=	21,77	MJ/kg
		100,00 %	WE=	92,30	kg/GJ
			wh=	0,80	-
Roczne zapotrzebowanie energii na potrzeby oświetlenia				169938,5	kWh/rok
				611,78	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna		WO=	3,60	MJ/MWh
			WE=	221,67	kg/GJ
			wel=	3,00	-

Po modernizacji

Emisja CO ₂ :				679,72	t/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:				1261833	kWh/rok
				4542,60	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Ciepło sieciowe z kogeneracji: węgiel kamienny		WO=	21,77	MJ/kg
		100,00 %	WE=	92,30	kg/GJ
			wh=	0,80	-
Roczne zapotrzebowanie energii do c.w.u.:				703244	kWh/rok
				2531,68	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Ciepło sieciowe z kogeneracji: węgiel kamienny		WO=	21,77	MJ/kg
		100,00 %	WE=	92,30	kg/GJ
			wh=	0,80	-
Roczne zapotrzebowanie energii na potrzeby oświetlenia				33539,646	kWh/rok
				120,74	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna		WO=	3,60	MJ/MWh
			WE=	221,67	kg/GJ
			wel=	3,00	-
Redukcja CO ₂					
Przed modernizacją:				1024,72	t/rok
Po modernizacji:				679,72	t/rok
Redukcja CO ₂				345,00	t/rok
Redukcja CO ₂				33,67	%

ZAŁĄCZNIK 6 OBLICZENIA ENERGII PIERWOTNEJ, KOŃCOWEJ ORAZ UŻYTKOWEJ

Energia pierwotna przed modernizacją	9541,58	GJ/rok
Energia pierwotna po modernizacji	6021,65	GJ/rok
Redukcja	3519,92	GJ/rok
	36,89	%

Energia końcowa przed modernizacją	10244,58	GJ/rok
Energia końcowa po modernizacji	7195,02	GJ/rok
Redukcja	3049,56	GJ/rok
	29,77	%

ZAŁĄCZNIK 7 OSOBA UDZIELAJĄCA INFORMACJI

ZAŁĄCZNIK 8 ZDJĘCIA Z WIZJI LOKALNEJ



ZAŁĄCZNIK 9 DOKUMENTACJA RYSUNKOWA

