

# **AUDYT ENERGETYCZNY**

**Klinika Ginekologii i Położnictwa**

**Wskaźniki modernizacji:**

<b>Wariant 1</b>		
	<b>Usprawnienie</b>	<b>Koszt</b>
1	Modernizacja przegrody Stropodach	155115,00
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny - poddasze	90610,20
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	3474259,32
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	227165,60
5	Modernizacja oświetlenia	69 484,22
Całkowity koszt		4 016 634,34

<b>Wskaźniki modernizacji</b>		
Zapotrzebowanie na energię końcową przed modernizacją	2547,29	MWh/rok
Zapotrzebowanie na energię końcową po modernizacji	1943,69	MWh/rok
Średnioroczna oszczędność energii końcowej	603,60	MWh/rok
	23,70	%
Zapotrzebowanie na energię pierwotną przed modernizacją	2298,78	MWh/rok
Zapotrzebowanie na energię pierwotną po modernizacji	1638,29	MWh/rok
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej	660,48	MWh/rok
	28,73	%
Roczne koszty eksploatacyjne przed modernizacją	61909,96	zł/rok
Roczne koszty eksploatacyjne po modernizacji	25506,85	zł/rok
Średnioroczne oszczędności kosztów eksploatacyjnych	36403,11	zł/rok
	58,80	%
Prosty czas zwrotu SPBT (bez dofinansowania)	110,37	lat
Emisja CO <sub>2</sub> przed modernizacją	901,65	tCO <sub>2</sub> /rok
Emisja CO <sub>2</sub> po modernizacji	663,49	tCO <sub>2</sub> /rok
Redukcja emisji CO <sub>2</sub>	238,16	tCO <sub>2</sub> /rok
	26,41	%

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>				
1.1 Rodzaj budynku	<i>Usługowy</i>		1.2 Rok budowy	1911
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 3 50-368 Wrocław Dolnośląskie	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:</b>				
<b>3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>				
				<b>Podpis</b>
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac</b>				
Lp.	Imię i nazwisko			
1				
<b>5. Miejscowość:</b>			<b>Data wykonania opracowania</b>	
<b>6. Spis treści</b>				

## 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.....	12
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego .....	12
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej .....	13
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji.....	13
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 .....	17
6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej .....	19
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....	20

---

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 .....	20
7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego .....	21
7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia .....	22
7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	22
7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku .....	23
7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego .....	23
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.....	24
9. Podsumowanie i wnioski.....	25
ZAŁĄCZNIK 1 STAN BUDYNKU PRZED TERMOMODERNIZACJĄ .....	26
ZAŁĄCZNIK 2 STAN BUDYNKU PO TERMOMODERNIZACJI .....	34
ZAŁĄCZNIK 3 TARYFY ZA ENERGIĘ .....	42
ZAŁĄCZNIK 4 OBLICZENIA MODERNIZACJI OŚWIETLENIA .....	43
ZAŁĄCZNIK 5 OBLICZENIA EFEKTU EKOLOGICZNEGO MODERNIZACJI .....	48
ZAŁĄCZNIK 6 OBLICZENIA ENERGII PIERWOTNEJ, KOŃCOWEJ ORAZ UŻYTKOWEJ.....	50
ZAŁĄCZNIK 7 OSOBA UDZIELAJĄCA INFORMACJI.....	51
ZAŁĄCZNIK 8 ZDJĘCIA Z WIZJI LOKALNEJ .....	52
ZAŁĄCZNIK 9 DOKUMENTACJA RYSUNKOWA.....	53

## 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	5	5
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	15888,41	15888,41
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	4854,01	4854,01
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	Nie dotyczy	Nie dotyczy
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	4854,01	4854,01
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]	0,39	0,39
2.1.10.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m <sup>2</sup> •K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,20; 1,00; 0,87; 1,62; 1,25	1,20; 1,00; 0,87; 1,62; 1,25
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,79	0,79
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	2,40	0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,20	1,10
2.2.7.	Ściany na gruncie	1,26; 1,04; 0,91; 1,73	1,26; 1,04; 0,91; 1,73
2.2.8.	Stropy zewnętrzne	0,75	0,15
2.2.9.	Stropy wewnętrzne	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	0,880	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	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
<b>2.5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
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 <sup>3</sup> /h]	15888,41	15888,40/15888,40
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	1,00
<b>2.6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	494,74	294,71
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	248,01	248,01
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2621,03	1114,99
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3275,95	1393,60
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	5467,29	5467,29
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 <sup>2</sup> rok)]	167,33	71,18
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	209,15	88,97
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
<b>2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	46,90	46,90
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc	8663,23	8663,23



	*** [zł/(MW•m-c)]		
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej *** [zł/m <sup>3</sup> ]	41,09	41,09
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	8663,23	8663,23
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> •m-c)]	3,57	3,57
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]	3947150,12	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	21,53
Planowane koszty całkowite [zł]	3947150,12	Premia termomodernizacyjna [zł]	218154,92
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	109077,46		

\* 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::

4000000 zł

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

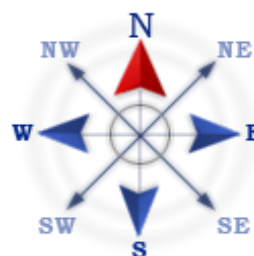
### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	15888,41 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	15888,41 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	4854,01 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,27 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	2268,00 m <sup>2</sup>

### 4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

**4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych**

Ściany zewnętrzne	1,20; 1,00; 0,87; 1,62; 1,25	W/(m <sup>2</sup> •K)
Dach/stropodach	0,79	W/(m <sup>2</sup> •K)
Strop piwnicy	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna	2,40	W/(m <sup>2</sup> •K)
Drzwi/bramy	2,20	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Podłogi na gruncie	1,77	W/(m <sup>2</sup> •K)
Ściany na gruncie	1,26; 1,04; 0,91; 1,73	W/(m <sup>2</sup> •K)
Stropy zewnętrzne	0,75	W/(m <sup>2</sup> •K)
Stropy wewnętrzne	0,75	W/(m <sup>2</sup> •K)

**4.4. Taryfy i opłaty**

<b>Ceny ciepła - c.o.</b>	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	46,90 zł/GJ	46,90 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	8663,23 zł/(MW•m-c)	8663,23 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
<b>Ceny ciepła - c.w.u.</b>	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	46,90 zł/GJ	46,90 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	8663,23 zł/(MW•m-c)	8663,23 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 i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K	$\eta_{H,e} = 0,880$
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,784
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: <b>15%</b>
<b>4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej</b>		
Wytwarzanie ciepła	Węzeł cieplny kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej powyżej 100 kW	$\eta_{W,g} =$ 0,990
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody ponad 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
<b>4.7. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	15888,41	
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 52 cm	Ściana zewnętrzna murowana z cegły pełnej zwykłej o łącznej grubości 52 cm. Ze względu na zabytkowy charakter przegrody modernizacja niezalecana.
Ściana zewnętrzna 65cm	Ściana zewnętrzna murowana z cegły pełnej zwykłej o łącznej grubości 65 cm. Ze względu na zabytkowy charakter przegrody modernizacja niezalecana.
Ściana zewnętrzna 75cm	Ściana zewnętrzna murowana z cegły pełnej zwykłej o łącznej grubości 75 cm. 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 w gruncie 52cm	Ściana zewnętrzna zagłębiona w gruncie, murowana z cegły pełnej zwykłej o łącznej grubości 52 cm. Ze względu na zabytkowy charakter przegrody modernizacja niezalecana.
Ściana w gruncie 65cm	Ściana zewnętrzna zagłębiona w gruncie, murowana z cegły pełnej zwykłej o łącznej grubości 65 cm. Ze względu na zabytkowy charakter przegrody modernizacja niezalecana.
Ściana w gruncie 75cm	Ściana zewnętrzna zagłębiona w gruncie, murowana z cegły pełnej zwykłej o łącznej grubości 75 cm. Ze względu na zabytkowy charakter przegrody modernizacja niezalecana.
Ściana zewnętrzna 35cm	Ściana zewnętrzna murowana z cegły pełnej zwykłej o łącznej grubości 35 cm. Ze względu na zabytkowy charakter przegrody modernizacja niezalecana.
Ściana w gruncie 35cm	Ściana zewnętrzna zagłębiona w gruncie, murowana z cegły pełnej zwykłej o łącznej grubości 35 cm. Ze względu na zabytkowy charakter przegrody modernizacja niezalecana.
Ściana zewnętrzna 48cm	Ściana zewnętrzna murowana z cegły pełnej zwykłej o łącznej grubości 48 cm. Ze względu na zabytkowy charakter przegrody modernizacja niezalecana.
Stropodach	Stropodach jako przegroda niejednorodna z krokwiami drewnianymi oraz niewentylowaną warstwą powietrza kryty papą, Przegroda przyczynia się do licznych start ciepła w budynku, zalecana modernizacja przegrody.
Strop wewnętrzny - poddasze	Strop wewnętrzny pomiędzy strefą ogrzewaną a nieogrzewanym poddaszem jako przegroda niejednorodna z krokwiami drewnianymi oraz niewentylowaną warstwą powietrza. 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
System grzewczy	System grzewczy zasilany z węzła cieplnego, 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		
<b>Modernizacja przegrody Stropodach</b>		
Rozbiórka 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 $R \geq 6,68 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$		
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:	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 200-036 DACH, <math>\lambda=0,036 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}</math>;</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>861,79m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>1034,10m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3716,40</b> dzień $\cdot$ 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
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	46,90	46,90	46,90	46,90
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW $\cdot$ m-c)	8663,23	8663,23	8663,23	8663,23
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 <sup>2</sup> K)	0,749	0,145	0,121	0,103
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	1,33	6,89	8,28	9,67
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	5,56	6,94	8,33
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	207,38	40,16	33,42	28,62
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0245	0,0048	0,0040	0,0034
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	9899,87	10298,78	10583,07
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	150,00	160,00	170,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	155115,00	165456,00	175797,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,67	16,07	16,61

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 155115,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,67 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

#### Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m<sup>2</sup> materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji grubości ocieplenia. Przyjęto ceny jednostkowe netto ocieplenia 1m<sup>2</sup>.



## 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 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **15008,94** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **1013,74**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **1013,74**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **1013,74**m<sup>2</sup>

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )

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

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	46,90	46,90	46,90	46,90
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	8663,23	8663,23	8663,23	8663,23
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	---	---	---
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	---	---	---
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,400	0,900	0,800	0,850
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1597,23	299,20	266,65	282,93
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,3542	0,1219	0,1181	0,1200
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	85027,60	86954,71	85991,16
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1600,00	1800,00	1900,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	1621989,92	1824738,66	1926113,03
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	1852269,40	1852269,40	1852269,40
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	40,86	42,29	43,94

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3474259,32 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 40,86 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%.

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji</b>
<b>Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'</b>
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: <b>879,46</b> m <sup>3</sup> /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: <b>57,85</b> m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: <b>57,85</b> m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: <b>57,85</b> m <sup>2</sup>
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak ostrońców cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna ( a > 4 )
Stopniodni: <b>3716,40</b> dzień•K/rok    θi = <b>20,00</b> °C    θe = <b>-18,00</b> °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	46,90	46,90	46,90
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	8663,23	8663,23	8663,23
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	---	---
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	---	---
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,200	1,100	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	87,43	20,79	17,07
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0202	0,0075	0,0071
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	4440,04	4659,98
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	2100,00	2300,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	121485,00	133055,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	105680,60	105680,60
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	51,16	51,23

<b>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1</b>
Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT
<b>Charakterystyka wariantu optymalnego:</b>
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 227165,60 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 51,16 lat
<b>Modernizacja systemu wentylacji</b>
<b>U= 1,30</b>
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 $\rho_w$	[kg/m <sup>3</sup> ]	1000
Temperatura ciepłej wody $\theta_w$	[°C]	55
Temperatura zimnej wody $\theta_o$	[°C]	10
Współczynnik korekcyjny $k_R$	[-]	1,00
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_r$	[m <sup>2</sup> ]	4351,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WI}$	[dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> •doba)]	9,04
Czas użytkowania $\tau$	[h]	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$	[-]	2,89
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]	5467,29
Max moc cieplna $q_{cwu}$	[kW]	248,01

#### 6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	46,90
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	8663,23
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	2621,03
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,4947
Sprawność systemu grzewczego		0,784

## 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	155115,00 zł	15,67
2.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny - poddasze	90610,20 zł	16,27
3.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	3474259,32 zł	40,86
4.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	227165,60 zł	51,16

## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

<b>Wariant 1</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	155115,00
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny - poddasze	90610,20
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	3474259,32
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	227165,60
Całkowity koszt		3947150,12

<b>Wariant 2</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	155115,00
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny - poddasze	90610,20
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	3474259,32
Całkowity koszt		3719984,52

<b>Wariant 3</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	155115,00
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny - poddasze	90610,20
Całkowity koszt		245725,20

<b>Wariant 4</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	155115,00
Całkowity koszt		155115,00

### 7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik ciepłoty budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	°C	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	W/m <sup>3</sup>	1/m
0	0,4947	2621,03	20,00	4351,01	15888,41	...	15888,41	31,14	0,39
1	0,2947	1114,99	20,00	4351,01	15888,41	...	15888,41	29,22	0,39
2	0,2971	1174,85	20,00	4351,01	15888,41	...	15888,41	29,22	0,39
3	0,4656	2363,25	20,00	4351,01	15888,41	...	15888,41	29,24	0,39
4	0,4761	2455,44	20,00	4351,01	15888,41	...	15888,41	29,89	0,39

### 7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	$\Delta O$	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	2621,03 0,4947	5467,29 0,2480	0,78	1,00	0,98	8743,24	487273,49	---	---
1	1114,99 0,2947	5467,29 0,2480	0,78	1,00	0,98	6860,89	378196,03	109077,46	22,39
2	1174,85 0,2971	5467,29 0,2480	0,78	1,00	0,98	6935,70	381956,35	105317,14	21,61
3	2363,25 0,4656	5467,29 0,2480	0,78	1,00	0,98	8421,05	469133,18	18140,31	3,72
4	2455,44 0,4761	5467,29 0,2480	0,78	1,00	0,98	8536,27	475624,17	11649,32	2,39

### 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	3947150,12 zł	109077,46	21,53%	0,00 3947150,12	0,00% 100,00%	789430,02	631544,02	218154,92
2	3719984,52 zł	105317,14	20,67%	0,00 3719984,52	0,00% 100,00%	743996,90	595197,52	210634,28
3	245725,20 zł	18140,31	3,69%	0,00 245725,20	0,00% 100,00%	49145,04	39316,03	36280,61
4	155115,00 zł	11649,32	2,37%	0,00 155115,00	0,00% 100,00%	31023,00	24818,40	23298,64

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

- Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 15%**
- Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej**
- 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	---	3947150,12 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	3947150,12 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	218154,92 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	109077,46 zł	tj. 22,39 %

## 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 Strop wewnętrzny - poddasze**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 200-036 DACH

### O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m<sup>2</sup>·K)

Wymagany typ stolarki: szczelny

Uwagi: Zastosowanie wentylacji z rekuperacją o sprawności 55%

### O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,100 W/(m<sup>2</sup>·K)

Wymagany typ stolarki: szczelny

Uwagi: Zastosowanie wentylacji z rekuperacją o sprawności 55%



## 9. Podsumowanie i wnioski

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

<b>Wariant 1</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	155115,00
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny - poddasze	90610,20
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	3474259,32
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	227165,60
Całkowity koszt		3947150,12

Zestawienie usprawnień i planowanych kosztów dla wariantu optymalnego.

9.2 Koszt proponowanych rozwiązań termomodernizacyjnych wynosi **3 947 150,12 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	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$	
		m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
1	<b>Ściana zewnętrzna 52cm, przegroda jednorodna</b>					
	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	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,52</b>	-	<b>0,84</b>	<b>1,20</b>
2	<b>Ściana zewnętrzna 65cm, przegroda jednorodna</b>					
	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	-
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,65</b>	-	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
3	<b>Ściana zewnętrzna 75cm, przegroda jednorodna</b>					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Cegła pełna zwykła	0,750	0,780	0,962	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,76</b>	-	<b>1,14</b>	<b>0,87</b>

Kody Element Materiał	Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$	
		m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
4	<b>Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna</b>					
	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,00	-	
	3	Warstwa wyrównawcza	0,050	1,100	0,045	-
	4	Wylewka betonowa	0,100	1,000	0,100	-
	5	Piasek średni	0,100	0,400	0,250	-
	63	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,17	-	
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,25</b>	-	<b>0,57</b>	<b>1,77</b>	
5	<b>Ściana w gruncie 52cm, przegroda jednorodna</b>					
	64	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	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,52</b>	-	<b>0,80</b>	<b>1,26</b>	
6	<b>Ściana w gruncie 65cm, przegroda jednorodna</b>					
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,00	-	
	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	-	
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,65</b>	-	<b>0,96</b>	<b>1,04</b>	

Kody Element Materiał	Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$	
		m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
7	<b>Ściana w gruncie 75cm, przegroda jednorodna</b>					
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,00	-	
	1	Cegła pełna zwykła	0,750	0,780	0,962	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,76</b>	-	<b>1,10</b>	<b>0,91</b>
8	<b>Ściana zewnętrzna 35cm, przegroda jednorodna</b>					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	1	Cegła pełna zwykła	0,320	0,780	0,410	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,030	0,820	0,037	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,35</b>	-	<b>0,62</b>	<b>1,62</b>
9	<b>Ściana w gruncie 35cm, przegroda jednorodna</b>					
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,00	-	
	1	Cegła pełna zwykła	0,320	0,780	0,410	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,030	0,820	0,037	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,35</b>	-	<b>0,58</b>	<b>1,73</b>

Kody Element Materiał	Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$	
		m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
10	<b>Ściana zewnętrzna 48cm, przegroda jednorodna</b>					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	1	Cegła pełna zwykła	0,480	0,780	0,615	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,49</b>	-	<b>0,80</b>	<b>1,25</b>
11	<b>Stropodach, przegroda niejednorodna</b>					
	<b>Wycinek A</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	-
	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	-	
	<b>Długość wycinka L</b>			<b>0,12</b>	<b>m</b>	
	<b>Wycinek B</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	-	
	<b>Długość wycinka L</b>			<b>0,88</b>	<b>m</b>	
	<b>Kres górny całkowitego oporu ciepła <math>R'</math></b>			<b>0,77</b>	<b>m<sup>2</sup>·K/W</b>	
<b>Kres dolny całkowitego oporu ciepła <math>R''</math></b>			<b>1,90</b>	<b>m<sup>2</sup>·K/W</b>		
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,28</b>	-	<b>1,33</b>	<b>0,75</b>	

Kody Element Materiał	Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$	
		m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
12	<b>Dach, przegroda niejednorodna</b>					
	<b>Wycinek A</b>					
	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	-	
	<b>Długość wycinka L</b>			<b>0,12</b>	<b>m</b>	
	<b>Wycinek B</b>					
	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	-
	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	-
	68	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,1	-	
	<b>Długość wycinka L</b>			<b>0,88</b>	<b>m</b>	
	<b>Kres górny całkowitego oporu ciepła R'</b>			<b>0,72</b>	<b>m<sup>2</sup>·K/W</b>	
<b>Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''</b>			<b>1,81</b>	<b>m<sup>2</sup>·K/W</b>		
<b>Grubość całkowita i U<sub>k</sub></b>		<b>0,29</b>	-	<b>1,26</b>	<b>0,79</b>	
13	<b>Strop wewnętrzny - poddasze, przegroda niejednorodna</b>					
	<b>Wycinek A</b>					
	69	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,04	-	
	7	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
	11	Gлина	0,090	0,850	0,106	-
	7	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
	12	Niewentylowane warstwy powietrza	0,150	0,000	0,180	-
	7	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-

2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
68	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
<b>Długość wycinka L</b>				<b>0,80</b>	<b>m</b>
<b>Wycinek B</b>					
69	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
7	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
7	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,090	0,160	0,563	-
7	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
7	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,150	0,160	0,938	-
7	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
68	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
<b>Długość wycinka L</b>				<b>0,15</b>	<b>m</b>
<b>Kres górny całkowitego oporu ciepła R'</b>				<b>0,91</b>	<b>m<sup>2</sup>·K/W</b>
<b>Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''</b>				<b>1,75</b>	<b>m<sup>2</sup>·K/W</b>
<b>Grubość całkowita i U<sub>k</sub></b>		<b>0,32</b>	-	<b>1,33</b>	<b>0,75</b>

Kody Element Materiał	Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$
		m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)
14	<b>Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna</b>				
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		-	-	-
15	<b>Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna</b>				
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		-	-	-



Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O												
Temperatura wewnętrzna strefy	$\theta_i$	20,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	4351,0	m <sup>2</sup>									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$	8,0	W/m <sup>2</sup>									
Pojemność cieplna budynku	$C_m$	796702086	J/K									
Stała czasowa budynku	$\tau$	19,2	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,4	-									
-	$a_H$	2,3	-									
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 $\theta_e$ , °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	11715 4	10737 3	98777	70581	41923	15005	22971	12634	36680	63746	90033	12117 4
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,zy}) \cdot t_m$ 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	11715 4	10737 3	98777	70581	41923	15005	22971	12634	36680	63746	90033	12117 4
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	12585	16805	30660	42010	55402	55732	56956	51733	35280	22609	13236	12049
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	25897	23391	25897	25062	25897	25062	25897	25897	25062	25897	25062	25897
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	38482	40196	56557	67072	81299	80794	82853	77630	60342	48507	38298	37946
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,22	0,25	0,38	0,64	1,30	3,61	2,42	4,12	1,10	0,51	0,29	0,21
$\gamma_{H,1}$	0,22	0,24	0,32	0,51	0,97	0,00	0,00	0,00	0,81	0,40	0,25	0,22
$\gamma_{H,2}$	0,24	0,32	0,51	0,97	2,46	0,00	0,00	0,00	2,61	0,81	0,40	0,25
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,56	0,00	0,00	0,00	0,61	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,98	0,97	0,93	0,83	0,60	0,27	0,38	0,24	0,66	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	13702 6,99	12108 1,88	94715, 62	49367, 97	13693, 00	873,81	2824,4 3	567,02	14808, 31	52222, 72	97436, 00	14345 1,93
Całkowita ilość ciepła przenoszonego 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	57398	52606	48394	34580	20539	7352	11254	6190	17971	31231	44110	59367
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	17455 2	15997 8	14717 1	10516 2	62462	22357	34226	18824	54651	94977	13414 3	18054 1
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											728069,7	

## ZAŁĄCZNIK 2 STAN BUDYNKU PO TERMOMODERNIZACJI

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$	
		m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
1	<b>Ściana zewnętrzna 52cm, przegroda jednorodna</b>					
	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	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,52</b>	-	<b>0,84</b>	<b>1,20</b>
2	<b>Ściana zewnętrzna 65cm, przegroda jednorodna</b>					
	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	-
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,65</b>	-	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
3	<b>Ściana zewnętrzna 75cm, przegroda jednorodna</b>					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Cegła pełna zwykła	0,750	0,780	0,962	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,76</b>	-	<b>1,14</b>	<b>0,87</b>

Kody Element Materiał	Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$	
		m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
4	<b>Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna</b>					
	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	3	Warstwa wyrównawcza	0,050	1,100	0,045	-
	4	Wylewka betonowa	0,100	1,000	0,100	-
	5	Piasek średni	0,100	0,400	0,250	-
	63	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,25</b>	-	<b>0,57</b>	<b>1,77</b>
5	<b>Ściana w gruncie 52cm, przegroda jednorodna</b>					
	64	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	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,52</b>	-	<b>0,80</b>	<b>1,26</b>
6	<b>Ściana w gruncie 65cm, przegroda jednorodna</b>					
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	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	-
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,65</b>	-	<b>0,96</b>	<b>1,04</b>

Kody Element Materiał	Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$	
		m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
7	<b>Ściana w gruncie 75cm, przegroda jednorodna</b>					
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,00	-	
	1	Cegła pełna zwykła	0,750	0,780	0,962	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,76</b>	-	<b>1,10</b>	<b>0,91</b>
8	<b>Ściana zewnętrzna 35cm, przegroda jednorodna</b>					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	1	Cegła pełna zwykła	0,320	0,780	0,410	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,030	0,820	0,037	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,35</b>	-	<b>0,62</b>	<b>1,62</b>
9	<b>Ściana w gruncie 35cm, przegroda jednorodna</b>					
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,00	-	
	1	Cegła pełna zwykła	0,320	0,780	0,410	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,030	0,820	0,037	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,35</b>	-	<b>0,58</b>	<b>1,73</b>

Kody Element Materiał	Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$	
		m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
10	<b>Ściana zewnętrzna 48cm, przegroda jednorodna</b>					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	1	Cegła pełna zwykła	0,480	0,780	0,615	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,49</b>	-	<b>0,80</b>	<b>1,25</b>
11	<b>Stropodach, przegroda niejednorodna</b>					
	<b>Wycinek A</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	-
	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	-	
	<b>Długość wycinka L</b>			<b>0,12</b>	<b>m</b>	
	<b>Wycinek B</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	-	
<b>Długość wycinka L</b>			<b>0,88</b>	<b>m</b>		
<b>Kres górny całkowitego oporu ciepła <math>R'</math></b>			<b>3,72</b>	<b>m<sup>2</sup>·K/W</b>		
<b>Kres dolny całkowitego oporu ciepła <math>R''</math></b>			<b>7,46</b>	<b>m<sup>2</sup>·K/W</b>		
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,48</b>	-	<b>5,59</b>	<b>0,18</b>	

Kody Element Materiał	Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$	
		m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
12	<b>Dach, przegroda niejednorodna</b>					
	<b>Wycinek A</b>					
	67	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,04	-	
	11	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	-	
	<b>Długość wycinka L</b>			<b>0,12</b>	<b>m</b>	
	<b>Wycinek B</b>					
	67	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,04	-	
	11	Dachówka cementowa karpiówka	0,030	1,500	0,020	-
	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	-
	68	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,1	-	
	<b>Długość wycinka L</b>			<b>0,88</b>	<b>m</b>	
	<b>Kres górny całkowitego oporu ciepła R'</b>			<b>0,72</b>	<b>m<sup>2</sup>·K/W</b>	
<b>Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''</b>			<b>1,81</b>	<b>m<sup>2</sup>·K/W</b>		
<b>Grubość całkowita i U<sub>k</sub></b>		<b>0,29</b>	-	<b>1,26</b>	<b>0,79</b>	
13	<b>Strop wewnętrzny - poddasze, przegroda niejednorodna</b>					
	<b>Wycinek A</b>					
	69	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,04	-	
	6	Płyta styropianowa EPS 200-036 DACH	0,200	0,036	5,556	-
	8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
	12	Gлина	0,090	0,850	0,106	-
	8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
	13	Niewentylowane warstwy powietrza	0,150	0,000	0,180	-

8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
68	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
<b>Długość wycinka L</b>				<b>0,80</b>	<b>m</b>
<b>Wycinek B</b>					
69	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
6	Płyta styropianowa EPS 200-036 DACH	0,200	0,036	5,556	-
8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,090	0,160	0,563	-
8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,150	0,160	0,938	-
8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
68	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
<b>Długość wycinka L</b>				<b>0,15</b>	<b>m</b>
<b>Kres górny całkowitego oporu ciepła R'</b>				<b>6,55</b>	<b>m<sup>2</sup>·K/W</b>
<b>Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''</b>				<b>7,31</b>	<b>m<sup>2</sup>·K/W</b>
<b>Grubość całkowita i U<sub>k</sub></b>		<b>0,52</b>	-	<b>6,93</b>	<b>0,14</b>

Kody Element Materiał	Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$
		m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)
14	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i $U_k$	-	-	-	<b>0,9</b>
15	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i $U_k$	-	-	-	<b>1,1</b>



Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O												
Temperatura wewnętrzna strefy	$\theta_i$	20,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	4351,0	m <sup>2</sup>									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$	8,0	W/m <sup>2</sup>									
Pojemność cieplna budynku	$C_m$	796702086	J/K									
Stała czasowa budynku	$\tau$	24,2	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,4	-									
-	$a_H$	2,6	-									
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 $\theta_e$ , °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	81470	74668	68691	49083	29154	10435	15975	8786	25508	44329	62610	84266
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,zy}) \cdot t_m$ 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	81470	74668	68691	49083	29154	10435	15975	8786	25508	44329	62610	84266
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	12585	16805	30660	42010	55402	55732	56956	51733	35280	22609	13236	12049
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	25897	23391	25897	25062	25897	25062	25897	25897	25062	25897	25062	25897
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	38482	40196	56557	67072	81299	80794	82853	77630	60342	48507	38298	37946
$\gamma_{Ht}=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,28	0,32	0,48	0,80	1,64	4,54	3,04	5,18	1,39	0,64	0,36	0,26
$\gamma_{H,1}$	0,27	0,30	0,40	0,64	1,22	0,00	0,00	0,00	1,01	0,50	0,31	0,27
$\gamma_{H,2}$	0,30	0,40	0,64	1,22	3,09	0,00	0,00	0,00	3,29	1,01	0,50	0,31
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,49	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,97	0,97	0,92	0,80	0,53	0,22	0,32	0,19	0,60	0,86	0,95	0,98
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	10136 8,87	88453, 51	65236, 54	30166, 49	6424,0 5	267,17	1016,9 4	164,61	7436,9 7	33887, 64	70153, 21	10655 6,49
Całkowita ilość ciepła przeniesionego 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	57398	52606	48394	34580	20539	7352	11254	6190	17971	31231	44110	59367
Całkowita ilość ciepła przeniesionego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	13886 8	12727 4	11708 5	83663	49693	17787	27229	14976	43479	75561	10672 0	14363 3
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											511132,5	

---

## ZAŁĄCZNIK 3 TARYFY ZA ENERGIĘ

### Centralne ogrzewanie oraz cwu Taryfa Z111

Dystrybutor: FORTUM – Z111

Sprzedawca: KOGENERACJA

Oplaty zmienne	46,90	zł/GJ
Oplaty stałe	8663,23	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 2 x 36W	2040,00	39,6	268	536	21 225,60
Św. 60cm liniowa 2 x 18W	2040,00	19,8	258	516	10 216,80
Żarówka 60W	2040,00	60,0	445	445	26 700,00

- Analiza modernizacji oświetlenia

Grupa: 1	Stan istniejący	wariant 1	wariant 2	
Opis systemu oświetlenia	o. hermetyczna świetlówka liniowa 18W x2	o. hermetyczna świetlówka liniowa LED 9W x2	o. hermetyczna z wbudowanym źródłem LED 18W	
Pobierana moc elektryczna pojedynczego źródła światła	19,80	9,00	18,00	W
Strumień świetlny źródeł światła w poj. oprawie	1 350,00	1 035,00	1 800,00	lm
Sprawność oprawy	0,65	0,80	1,00	-
Strumień świetlny poj. oprawy	1 755,00	1 656,00	1 800,00	lm
Liczba źródeł światła w oprawie	2,00	2,00	1,00	szt.
Trwałość źródła światła	15 000,00	30 000,00	50 000,00	h
Liczba opraw oświetleniowych w pomieszczeniu/ach	258,00	258,00	258,00	szt.
Łączna moc elektryczna opraw oświetleniowych	10,22	4,64	4,64	kW
Łączny strumień świetlny opraw oświetleniowych	452 790,00	427 248,00	464 400,00	lm
Roczny czas wykorzystania oświetlenia	2 040,00	2 040,00	2 040,00	h
Zmniejszenie zapotrzebowania na moc elektryczną	0,00	5,57	5,57	kW
Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną	20 842,27	9 473,76	9 473,76	kWh/rok
Liczba źródeł światła do wymiany w ciągu roku	70,18	35,09	10,53	szt.
Koszt wymiany poj. Źródła światła	13,05	34,21	85,60	zł/szt.
Opłata za energię elektryczną	0,39	0,39	0,39	zł/kWh
Roczny koszt wymiany źródeł oświetlenia	<b>915,80</b>	<b>1 200,36</b>	<b>901,08</b>	<b>zł/rok</b>
Energia elektryczna roczna opłata za moc zamówioną	13,32	13,32	13,32	zł/(kW·rok)
Roczny koszt mocy zamówionej	136,10	61,86	61,86	zł/rok
Zmniejszenie rocznego kosztu mocy zamówionej	0,00	74,23	74,23	zł/rok
Zmniejszenie kosztów wymiany źródła oświetlenia	0,00	-284,56	14,72	zł/rok
Roczne koszty energii elektrycznej	8 171,58	3 714,35	3 714,35	zł/rok
Zmniejszenie roczne kosztów energii elektrycznej	0,00	4 457,22	4 457,22	zł/rok
Łączne roczne koszty eksploatacyjne bez amortyzacji	9 223,47	4 976,58	4 677,30	zł/rok
Zmniejszenie łącznych kosztów bez amortyzacji		<b>4 246,89</b>	<b>4 546,17</b>	<b>zł/rok</b>
Koszt zakupu i montażu nowych opraw/źródeł światła		<b>98,42</b>	<b>192,67</b>	<b>zł/szt.</b>
Nakłady inwestycyjne na realizację przedsięwzięcia		<b>25 392,36</b>	<b>49 708,86</b>	<b>zł</b>
Prosty czas zwrotu inwestycji SPBT		<b>5,98</b>	<b>10,93</b>	<b>lat</b>

<b>Grupa: 2</b>	<b>Stan istniejący</b>	<b>wariant 1</b>	<b>wariant 2</b>	
Opis systemu oświetlenia	o. hermetyczna świetlówka liniowa 36W x2	o. hermetyczna świetlówka liniowa LED 21W x2	o. hermetyczna z wbudowanym źródłem LED 37W	
Pobierana moc elektryczna pojedynczego źródła światła	39,60	21,00	37,00	W
Strumień świetlny źródeł światła w poj. oprawie	3 150,00	2 600,00	4 100,00	lm
Sprawność oprawy	0,65	0,80	1,00	-
Strumień świetlny poj. oprawy	4 095,00	4 160,00	4 100,00	lm
Liczba źródeł światła w oprawie	2,00	2,00	1,00	szt.
Trwałość źródła światła	15 000,00	30 000,00	50 000,00	h
Liczba opraw oświetleniowych w pomieszczeniu/ach	268,00	268,00	268,00	szt.
Łączna moc elektryczna opraw oświetleniowych	21,23	11,26	9,92	kW
Łączny strumień świetlny opraw oświetleniowych	1 097 460,00	1 114 880,00	1 098 800,00	lm
Roczny czas wykorzystania oświetlenia	2 040,00	2 040,00	2 040,00	h
Zmniejszenie zapotrzebowania na moc elektryczną	0,00	9,97	11,31	kW
Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną	43 300,22	22 962,24	20 228,64	kWh/rok
Liczba źródeł światła do wymiany w ciągu roku	72,90	36,45	10,93	szt.
Koszt wymiany poj. Źródła światła	20,65	45,26	196,05	zł/szt.
Opłata za energię elektryczną	0,39	0,39	0,39	zł/kWh
Roczny koszt wymiany źródeł oświetlenia	<b>1 505,30</b>	<b>1 649,64</b>	<b>2 143,69</b>	<b>zł/rok</b>
Energia elektryczna roczna opłata za moc zamówioną	13,32	13,32	13,32	zł/(kW·rok)
Roczny koszt mocy zamówionej	282,74	149,94	132,09	zł/rok
Zmniejszenie rocznego kosztu mocy zamówionej	0,00	132,80	150,65	zł/rok
Zmniejszenie kosztów wymiany źródła oświetlenia	0,00	-144,33	-638,39	zł/rok
Roczne koszty energii elektrycznej	16 976,61	9 002,75	7 930,99	zł/rok
Zmniejszenie roczne kosztów energii elektrycznej	0,00	7 973,86	9 045,62	zł/rok
Łączne roczne koszty eksploatacyjne bez amortyzacji	18 764,65	10 802,32	10 206,77	zł/rok
Zmniejszenie łącznych kosztów bez amortyzacji		<b>7 962,33</b>	<b>8 557,88</b>	<b>zł/rok</b>
Koszt zakupu i montażu nowych opraw/źródeł światła		<b>120,52</b>	<b>376,75</b>	<b>zł/szt.</b>
Nakłady inwestycyjne na realizację przedsięwzięcia		<b>32 299,36</b>	<b>100 969,00</b>	<b>zł</b>
Prosty czas zwrotu inwestycji SPBT		<b>4,06</b>	<b>11,80</b>	<b>lat</b>

<b>Grupa: 3</b>	<b>Stan istniejący</b>	<b>wariant 1</b>	<b>wariant 2</b>	
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	445,00	445,00	445,00	szt.
Łączna moc elektryczna opraw oświetleniowych	26,70	2,67	2,89	kW
Łączny strumień świetlny opraw oświetleniowych	205 590,00	206 480,00	204 700,00	lm
Roczny czas wykorzystania oświetlenia	2 040,00	2 040,00	2 040,00	h
Zmniejszenie zapotrzebowania na moc elektryczną	0,00	24,03	23,81	kW
Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną	54 468,00	5 446,80	5 900,70	kWh/rok
Liczba źródeł światła do wymiany w ciągu roku	907,80	60,52	30,26	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	<b>3 467,80</b>	<b>695,98</b>	<b>1 595,73</b>	<b>zł/rok</b>
Energia elektryczna roczna opłata za moc zamówioną	13,32	13,32	13,32	zł/(kW·rok)
Roczny koszt mocy zamówionej	355,67	35,57	38,53	zł/rok
Zmniejszenie rocznego kosztu mocy zamówionej	0,00	320,10	317,14	zł/rok
Zmniejszenie kosztów wymiany źródła oświetlenia	0,00	2 771,82	1 872,07	zł/rok
Roczne koszty energii elektrycznej	21 355,13	2 135,51	2 313,47	zł/rok
Zmniejszenie roczne kosztów energii elektrycznej	0,00	19 219,62	19 041,66	zł/rok
Łączne roczne koszty eksploatacyjne bez amortyzacji	25 178,59	2 867,06	3 947,73	zł/rok
Zmniejszenie łącznych kosztów bez amortyzacji		<b>22 311,53</b>	<b>21 230,86</b>	<b>zł/rok</b>
Koszt zakupu i montażu nowych opraw/źródeł światła		<b>26,50</b>	<b>137,89</b>	<b>zł/szt.</b>
Nakłady inwestycyjne na realizację przedsięwzięcia		<b>11 792,50</b>	<b>61 361,05</b>	<b>zł</b>
Prosty czas zwrotu inwestycji SPBT		<b>0,53</b>	<b>2,89</b>	<b>lat</b>

- Podsumowanie modernizacji

Zapotrzebowanie na energię na potrzeby oświetlenia przed modernizacją	118 610,50	kWh/rok
Zapotrzebowanie na energię na potrzeby oświetlenia po modernizacji	37 882,80	kWh/rok
Redukcja zapotrzebowania energii	80 727,20	kWh/rok
	68,06	%
Koszty eksploatacyjne przed modernizacją	53 166,72	zł/rok
Koszty eksploatacyjne po modernizacji	18 645,96	zł/rok
Redukcja kosztów eksploatacyjnych	34 520,76	zł/rok
	31,94	%
Koszt inwestycyjny modernizacji	69 484,22	zł
Prosty czas zwrotu, SPBT	2,01	lata

## ZAŁĄCZNIK 5 OBLICZENIA EFEKTU EKOLOGICZNEGO MODERNIZACJI

### Efekt ekologiczny

#### Przed modernizacją

Emisja CO <sub>2</sub> :				901,65 t/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:				909986 kWh/rok 3275,95 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.:				1518692 kWh/rok 5467,29 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				118610,5 kWh/rok 427,00 GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna		WO=	3,60 MJ/MWh
			WE=	221,67 kg/GJ
			wel=	3,00 -



**Po modernizacji**

Emisja CO <sub>2</sub> :				663,49	t/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:				387111	kWh/rok
				1393,60	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.:				1518692	kWh/rok
				5467,29	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				37882,80	kWh/rok
				136,38	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna		WO=	3,60	MJ/MWh
			WE=	221,67	kg/GJ
			wel=	3,00	-
Redukcja CO <sub>2</sub>					
Przed modernizacją:				901,65	t/rok
Po modernizacji:				663,49	t/rok
Redukcja CO <sub>2</sub>				238,16	t/rok
Redukcja CO <sub>2</sub>				26,41	%

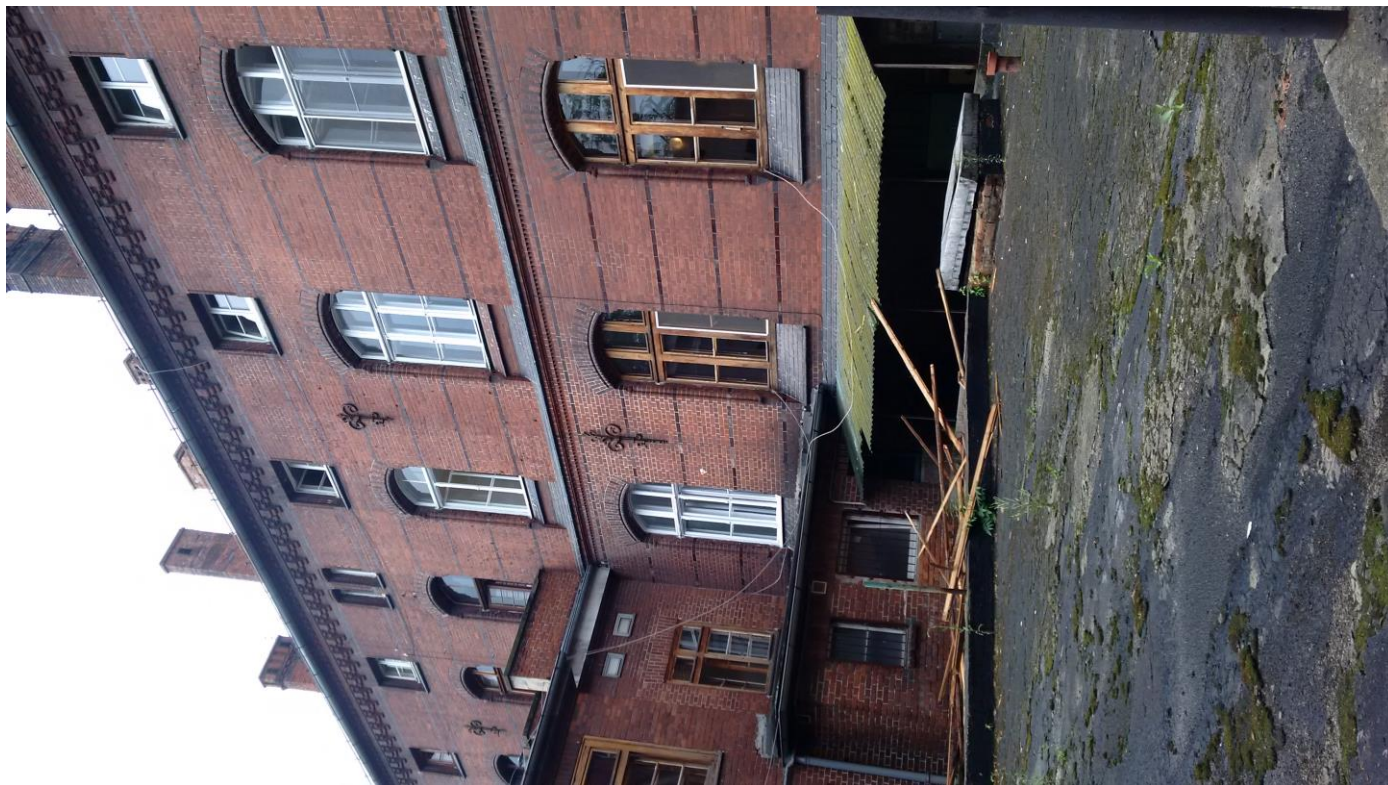
**ZAŁĄCZNIK 6 OBLICZENIA ENERGII PIERWOTNEJ, KOŃCOWEJ ORAZ UŻYTKOWEJ**

<b>Energia pierwotna przed modernizacją</b>	8275,59	GJ/rok
<b>Energia pierwotna po modernizacji</b>	5897,85	GJ/rok
<b>Redukcja</b>	2377,74	GJ/rok
	28,73	%

<b>Energia końcowa przed modernizacją</b>	9170,24	GJ/rok
<b>Energia końcowa po modernizacji</b>	6997,27	GJ/rok
<b>Redukcja</b>	2172,97	GJ/rok
	23,70	%

---

## ZAŁĄCZNIK 7 OSOBA UDZIELAJĄCA INFORMACJI

**ZAŁĄCZNIK 8 ZDJĘCIA Z WIZJI LOKALNEJ**

**ZAŁĄCZNIK 9 DOKUMENTACJA RYSUNKOWA**