

# **AUDYT ENERGETYCZNY**

**BUDYNEK ul. BOHATERÓW WARSZAWY 77,  
74-300 MYŚLIBÓRZ**

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

<b>Wariant 1</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna mur klinkier	21015,30
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	164421,50
3	Modernizacja przegrody Dach bez ocieplenia	84008,40
4	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	3174,00
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	338339,61
6	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne - piwnica 'Wentylacja grawitacyjna'	5997,90
7	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	13062,00
8	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	182959,97
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna klinkier - cokół	7826,28
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna klinkier	45573,44
11	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	131316,46
12	Modernizacja przegrody Dach	28002,50
13	Modernizacja systemu grzewczego	861777,94
14	Oświetlenie	28455,99
Całkowity koszt		1915931,30

Zapotrzebowanie na energię użytkową przed modernizacją	671,57	GJ/rok
Zapotrzebowanie na energię użytkową po modernizacji	344,41	GJ/rok
Redukcja zapotrzebowania na energię użytkową	327,16	GJ/rok
	48,72	%
Zapotrzebowanie na energię końcową przed modernizacją	1249,38	GJ/rok
Zapotrzebowanie na energię końcową po modernizacji	148,61	GJ/rok
Zwiększenie efektywności energetycznej budynku	1100,77	GJ/rok
	88,11	%
Zapotrzebowanie na energię pierwotną przed modernizacją	1432,40	GJ/rok
Zapotrzebowanie na energię pierwotną po modernizacji	280,65	GJ/rok
Redukcja zapotrzebowania na energię pierwotną	1151,75	GJ/rok
	80,41	%
Emisja CO <sub>2</sub> przed modernizacją	75,44	tCO <sub>2</sub> /rok
Emisja CO <sub>2</sub> po modernizacji	21,40	tCO <sub>2</sub> /rok
Redukcja emisji CO <sub>2</sub>	54,04	tCO <sub>2</sub> /rok
	80,41	%
Wskaźnik wykorzystania energii z OZE	71,57	%
Koszty użytkowania budynku przed modernizacją	74754,88	zł/rok
Koszty użytkowania budynku po modernizacji	11037,42	zł/rok
Redukcja kosztów użytkowania budynku	63717,46	zł/rok
	85,24	%

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>				
1.1 Rodzaj budynku	<i>Kościelny</i>		1.2 Rok budowy	<i>b.d.</i>
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Zgromadzenie Sióstr Jezusa Miłosiernego		1.4 Adres budynku	
	ul. Bohaterów Warszawy 77 74-300 Myślibórz		Zgromadzenie Sióstr Jezusa Miłosiernego ul. Bohaterów Warszawy 77 74-300 Myślibórz	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:</b>				
<b>Tomasz Śliwiński EFEKTYWNIEJ</b> Ulica Okrężna 26 53-008 Wrocław REGON 021858070				
<b>3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>				
Mgr inż. Tomasz Śliwiński audytor energetyczny z listy ZAE nr 386, Certyfikator energetyczny z listy MliR nr 9496				..... podpis
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac</b>				
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego		
1	---	---		
<b>5. Miejscowość:</b> Wrocław		<b>Data wykonania opracowania</b>		listopad 2016

## Spis treści

1. Strona tytułowa audytu energetycznego.....	3
2. Karta audytu energetycznego budynku* .....	6
2.1. Dane ogólne.....	6
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane $W/(m^2 \cdot K)$ .....	6
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu .....	6
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej .....	7
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji.....	7
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku.....	7
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) .....	8
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego .....	8
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych .....	9
3.1. Ustawy i Rozporządzenia .....	9
3.2. Normy techniczne .....	9
3.3. Materiały przekazane przez inwestora .....	9
3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe .....	9
3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora .....	9
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku .....	10
4.1. Ogólne dane techniczne .....	10
4.2. Dokumentacja techniczna budynku .....	10
4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku.....	10
4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych .....	10
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego .....	11
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej .....	11
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji.....	11
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego .....	14
6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy .....	14
6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji .....	21
6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej .....	25
6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego.....	26
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....	29
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 .....	29
7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego .....	30
7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia .....	35
7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	36
7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku .....	37
7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego .....	38
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji .....	39
9. Podsumowanie i wnioski.....	42
ZAŁĄCZNIK 1 STAN BUDYNKU PRZED TERMOMODERNIZACJĄ .....	43
ZAŁĄCZNIK 2 STAN BUDYNKU PO TERMOMODERNIZACJI .....	50
ZAŁĄCZNIK 3 TARYFY ZA ENERGIĘ .....	58
ZAŁĄCZNIK 4 OBLICZENIA MODERNIZACJI OŚWIETLENIA.....	61
ZAŁĄCZNIK 5 OBLICZENIA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ.....	63
ZAŁĄCZNIK 6 OBLICZENIA EFEKTU EKOLOGICZNEGO TERMOMODERNIZACJI .....	66
ZAŁĄCZNIK 7 OBLICZENIA ENERGII PIERWOTNEJ ORAZ KOŃCOWEJ .....	68
ZAŁĄCZNIK 8 EFEKTYWNOŚĆ KOSZTOWA MODERNIZACJI .....	69
ZAŁĄCZNIK 9 OSOBA UDZIELAJĄCA INFORMACJI.....	70
ZAŁĄCZNIK 10 ZDJĘCIA Z WIZJI LOKALNEJ .....	71
ZAŁĄCZNIK 11 DOKUMENTACJA RYSUNKOWA.....	73

## 2. Karta audytu energetycznego budynku\*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna, murowana	Tradycyjna, murowana
2.1.2.	Liczba kondygnacji	1 podziemna, 3 naziemne	1 podziemna, 2 naziemne
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	2814,64	2814,64
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	1005,23	1005,23
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> ]	1005,23	1005,23
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	Nie dotyczy	Nie dotyczy
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	65,00	65,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,57	0,57
2.1.12.	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	0,52; 0,54; 0,54; 2,12; 1,87	0,16; 0,16; 0,16; 2,12; 0,16
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,31; 1,06	0,14; 0,14
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,53	1,53
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,50; 2,50; 2,80	0,90; 0,90; 1,10
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,00	1,30
2.2.7.	Ściany na gruncie	1,24	0,19
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,920	3,149
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,880	0,930
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,950
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,980

<b>2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,880	3,500
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,500	0,700
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,950
<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 grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	1407,32	1407,32
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,50	0,50
<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]	71,68	28,64
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	30,55	30,56
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	454,18	148,50
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	701,24	54,49
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	517,57	83,19
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak urządzeń pomiarowych	Brak urządzeń pomiarowych
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak urządzeń pomiarowych	Brak urządzeń pomiarowych
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	125,51	41,03
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)]	193,78	15,06
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	71,43

2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	54,98	54,98
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	2778,71	2778,71
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej *** [zł/m <sup>3</sup> ]	78,30	6,11
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	2778,71	2778,71
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> •m-c)]	3,39	0,33
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
<b>2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	1698727,78	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	88,70
Planowane koszty całkowite [zł]	1887475,31	Premia termomodernizacyjna [zł]	121751,66
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	60875,83		

\* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

\*\* Uoze [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

\*\*\* Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

\*\*\*\* Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.



### 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

#### 3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopad 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

#### 3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

#### 3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

#### 3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMO PRO 6.5

#### 3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

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

188748 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

1698728 zł

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	Tradycyjna, murowana
Kubatura budynku	-	2814,64 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	2814,64 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	1005,23 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	Nie dotyczy m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,57 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	430,20 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	Nie dotyczy
Ilość mieszkańców	-	65,00

### 4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

#### 4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,52; 0,54; 0,54; 2,12; 1,87	W/(m <sup>2</sup> •K)
Dach/stropodach	0,31; 1,06	W/(m <sup>2</sup> •K)
Strop piwnicy	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna	2,50; 2,50; 2,80	W/(m <sup>2</sup> •K)
Drzwi/bramy	3,00	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Ściany na gruncie	1,24	W/(m <sup>2</sup> •K)
Podłogi na gruncie	1,53	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	54,98 zł/GJ	123,52 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	2765,78 zł/(MW•m-c)	7949,82 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	54,98 zł/GJ	53,40 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	2778,71 zł/(MW•m-c)	20665,62 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

<b>4.5. Charakterystyka systemu grzewczego</b>			
Wytwarzanie	Kotły gazowe kondensacyjne (70/55oC) o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW Paliwo - gaz ziemny	$\eta_{H,g} =$	0,920
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z nieizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} =$	0,920
Regulacja	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	$\eta_{H,s} =$	1,00
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t =$	1,000
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d =$	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$			0,648
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...		
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Wymiana źródła ciepła na gazowy kocioł kondensacyjny Viessman.	wymagany próg oszczędności: <b>15%</b>	
<b>4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej</b>			
Wytwarzanie ciepła	Kotły kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opałowym lekkim, o mocy powyżej 50 kW	$\eta_{W,g} =$	0,880
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody powyżej 30 do 100	$\eta_{W,d} =$	0,500
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} =$	1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} =$	0,850
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$			0,374
<b>4.7. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna		
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne		
Strumień powietrza wentylacyjnego	1407,32		
Krotność wymian powietrza	0,50		

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	Ściana murowana z cegły kratówki, między warstwami muru znajduje się 10 cm warstwa styropianu. Przegroda obustronnie tynkowana tynkiem cementowo wapiennym. Zaleca się modernizację przegrody poprzez wykonanie dodatkowej warstwy docieplenia.
Ściana zewnętrzna klinkier	Ściana murowana z cegły kratówki oraz cegły klinkierowej. Pomiedzy warstwami muru znajduje się 5 cm warstwa styropianu. Przegroda tynkowana tynkiem cementowo wapiennym od strony wewnętrznej. Zaleca się modernizację przegrody poprzez wykonanie dodatkowej warstwy docieplenia.
Dach	Dach konstrukcji drewnianej, krokwie oraz deskowanie. Między krokwiami znajduje się 15 cm warstwa wełny mineralnej. Pokrycie dachowe stanowią dachówki cementowe. Zaleca się ocieplenie dachu dodatkową warstwą izolacji.
Ściana na gruncie	Przegroda piwnicy zagłębiona w gruncie, Murowana z cegły kratówki, tynkowana tynkiem cementowo wapiennym. Izolowana papą od strony gruntu. Zaleca się modernizację przegrody po uprzednim wykonaniu odkopu.
Podłoga na gruncie piwnica	Podłoga na gruncie na podsypce żwirowej. Wylewka z chudego betonu, izolacja papą asfaltową. Wylewka betonowa B10 oraz warstwa szlichty betonowej. Podłoga w dobrym stanie technicznym, nie wymaga modernizacji.
Ściana zewnętrzna klinkier - cokół	Ściana murowana z cegły kratówki oraz cegły klinkierowej. Pomiedzy warstwami muru znajduje się 5 cm warstwa styropianu. Przegroda tynkowana tynkiem cementowo wapiennym od strony wewnętrznej. Zaleca się modernizację przegrody poprzez wykonanie dodatkowej warstwy docieplenia.
Ściana zewnętrzna mur klinkier	Ściana murowana z cegły klinkierowej. Brak docieplenia. Zaleca się modernizację przegrody poprzez docieplenie warstwą materiału izolacyjnego.
Dach bez ocieplenia	Dach konstrukcji drewnianej, krokwie oraz deskowanie. Brak docieplenia. Pokrycie dachowe stanowią dachówki cementowe. Zaleca się ocieplenie dachu warstwą materiału izolacyjnego.
Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	Okna połaciowe drewniane, nieszczelne, niespełniające obowiązujących norm technicznych dotyczących izolacyjności termicznej. Zalecana modernizacja przegrody.
Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	Okna połaciowe drewniane, nieszczelne, niespełniające obowiązujących norm technicznych dotyczących izolacyjności termicznej. Zalecana modernizacja przegrody.
Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne - piwnica 'Wentylacja grawitacyjna'	Okna połaciowe drewniane, nieszczelne, niespełniające obowiązujących norm technicznych dotyczących izolacyjności termicznej. Zalecana modernizacja przegrody.
Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	Drzwi zewnętrzne drewniane, nieszczelne, niespełniające obowiązujących norm technicznych dotyczących izolacyjności termicznej. Zalecana modernizacja przegrody.
System grzewczy	System grzewczy zasilany z gazowego kotła kondensacyjnego, piony oraz poziomy instalacji w złym stanie technicznym z licznymi nieszczelnościami, brak automatyki zarządzającej zużyciem energii. Grzejniki stalowe ze starymi zaworami. Zalecana modernizacja instalacji.

---

<b>Rodzaj przegrody lub instalacji</b>	<b>Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy</b>
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Instalacja ciepłej wody użytkowej zasilana z gazowego kotła kondensacyjnego, pionowy oraz poziomy instalacji z licznymi nieszczelnościami, w złym stanie technicznym. Instalacja wyposażona w zbiornik buforowy o niskiej sprawności akumulacji ciepła. Zalecana modernizacja instalacji.

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie						
<b>Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna mur klinkier</b>						
<p>Rozebranie rur spustowych, przygotowanie starego podłoża pod ocieplenie metodą lekką moką poprzez oczyszczenie mechaniczne i zmycie, uzupełnienie odbitego tynku, jednokrotne gruntowanie emulsją, przyklejenie płyt styropianowych, przyklejenie warstwy siatki na ścianach, przyklejenie drugiej warstwy siatki na pasie podokiennym parteru, przyklejenie warstwy siatki na ościeżach, ochronienie narożników wypukłych kątownikiem metalowym, ręczne wykonanie wyprawy elewacyjnej cienkowarstwowej z akrylowych tynków elewacyjnych na uprzednio przygotowanym podłożu przez nałożenie podkładowej masy tynkarskiej, zaizolowanie styku stolarki z tynkiem silikonem, utylizację odpadów styropianowych wraz z transportem.</p> <p>Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej:</p> <p>Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymagane wielkości oporu cieplnego <math>R \geq 5,00 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}</math></p> <p>Wariant 1.1 o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie pierwszym</p> <p>Wariant 1.2 o grubości warstwy izolacji o 10 cm większej niż w wariantcie pierwszym</p>						
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:			<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 70 FASADA, <math>\lambda = 0,035 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}</math>;</b>			
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :			<b>78,71 m<sup>2</sup></b>			
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :			<b>78,71 m<sup>2</sup></b>			
Stopniodni: <b>3547,90</b> dzień•K/rok		$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$		$t_{zo} = -18,00 \text{ }^\circ\text{C}$		
		Stan istniejący		Wariant numer		
				Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	54,98	54,98	54,98	54,98	
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	2778,71	2778,71	2778,71	2778,71	
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)	1,871	0,160	0,130	0,110	
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,53	6,25	7,68	9,11	
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	5,71	7,14	8,57	
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	45,13	3,86	3,14	2,65	
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0056	0,0005	0,0004	0,0003	
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	2439,77	2482,24	2511,38	
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	267,00	292,00	317,00	
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	21015,30	22983,03	24950,75	
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,61	9,26	9,94	
<b>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1</b>						
Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT						
<b>Charakterystyka wariantu optymalnego:</b>						
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 21015,30 zł						
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,61 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. Zwiększono metraż przegrody do ocieplenia ze względu na konieczność ocieplenia wnek okiennych. Przyjęto ceny jednostkowe brutto ocieplenia 1m <sup>2</sup> .						

### Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

#### Modernizacja przegrody Dach bez ocieplenia

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

Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej:

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

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

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

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Maty z wełny mineralnej URSA SF 39, <math>\lambda=0,039 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}</math>;</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>300,03m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>300,03m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3547,90</b> dzień•K/rok	$t_{wo}=$ <b>20,00</b> °C	$t_{zo}=$ <b>-18,00</b> °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	54,98	54,98	54,98
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	2778,71	2778,71	2778,71
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	25	30
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,061	0,136	0,116
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,94	7,35	8,64
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	6,41	7,69
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	97,56	12,51	10,65
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0121	0,0016	0,0013
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	5027,60	5137,37
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	280,00	305,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	84008,40	91509,15
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	16,71	17,81

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 84008,40 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 16,71 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 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 brutto ocieplenia 1m<sup>2</sup>.

### Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

#### Modernizacja przegrody Ściana na gruncie

Odkopanie oraz oczyszczenie przegrody, nałożenie warstwy izolacji przeciwwilgociowej na powierzchni przegrody, przyklejenie płyt styrodurewych do podłoża, wykonanie izolacji przeciwwilgociowej warstwy termoizolacyjnej. Ponowne przykrycie zmodernizowanej przegrody warstwą gruntu.

Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej:

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

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 niż w wariantcie pierwszym

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyty URSA XPS N- FT , <math>\lambda= 0,034 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}</math>;</b>		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>367,36m<sup>2</sup></b>		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>367,36m<sup>2</sup></b>		
Stopniodni: <b>3547,90</b> dzień•K/rok	$t_{wo}= 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo}= -18,00 \text{ }^\circ\text{C}$	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	54,98	54,98	54,98
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	2778,71	2778,71	2778,71
Inne koszty, abonament $A_b$	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,237	0,192	0,149
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,81	5,22	6,69
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,41	5,88
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	139,31	21,57	16,83
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0173	0,0027	0,0021
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	6959,72	7240,00
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	498,04	548,04
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	182959,97	201327,97
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	26,29	27,81

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 182959,97 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 26,29 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 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 brutto ocieplenia 1m<sup>2</sup>.



### Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

#### Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna klinkier – cokół

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

Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej:

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

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

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

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 70 FASADA, <math>\lambda=0,035 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}</math>;</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>32,34m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>32,34m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3547,90</b> dzień•K/rok	$t_{wo}=$ <b>20,00</b> °C	$t_{zo}=$ <b>-18,00</b> °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	54,98	54,98	54,98
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	2778,71	2778,71	2778,71
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,542	0,163	0,132
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	1,84	6,13	7,56
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,29	5,71
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	5,37	1,62	1,31
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0007	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	222,12	240,18
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	242,00	267,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	7826,28	8634,78
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	35,23	35,95

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7826,28 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 35,23 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 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 brutto ocieplenia 1m<sup>2</sup>.

### Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

#### Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna klinkier

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

Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej:

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

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

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

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 70 FASADA, <math>\lambda = 0,035 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}</math>;</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>163,76m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>188,32m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3547,90</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -18,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	54,98	54,98	54,98
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	2778,71	2778,71	2778,71
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,542	0,163	0,132
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	1,84	6,13	7,56
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,29	5,71
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	27,22	8,19	6,64
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0034	0,0010	0,0008
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	1124,73	1216,22
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	242,00	267,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	45573,44	50281,44
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	40,52	41,34

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 45573,44 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 40,52 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 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 brutto ocieplenia 1m<sup>2</sup>.

### Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

#### Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

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

Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej:

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

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

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

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 70 FASADA, <math>\lambda = 0,035 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}</math>;</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>471,62m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>542,63m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3547,90</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -18,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	54,98	54,98	54,98
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	2778,71	2778,71	2778,71
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,518	0,161	0,131
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	1,93	6,22	7,64
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,29	5,71
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	74,89	23,26	18,91
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0093	0,0029	0,0023
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	3052,04	3308,94
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	242,00	267,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	131316,46	144882,21
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	43,03	43,79

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 131316,46 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 43,03 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

#### Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m<sup>2</sup> materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji grubości ocieplenia. Zwiększono metraż przegrody do ocieplenia ze względu na konieczność ocieplenia wnek okiennych. Przyjęto ceny jednostkowe brutto ocieplenia 1m<sup>2</sup>.

### Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

#### Modernizacja przegrody Dach

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

Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej:

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

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

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

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Maty z wełny mineralnej URSA SF 39, <math>\lambda=0,039 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}</math>;</b>		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>121,75m<sup>2</sup></b>		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>121,75m<sup>2</sup></b>		
Stopniodni: <b>3547,90</b> dzień•K/rok	$t_{wo}=$ <b>20,00</b> °C	$t_{zo}=$ <b>-18,00</b> °C	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	54,98	54,98	54,98
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	2778,71	2778,71	2778,71
Inne koszty, abonament $A_b$	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,314	0,142	0,120
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	3,18	7,03	8,31
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,85	5,13
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	11,72	5,31	4,49
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0015	0,0007	0,0006
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	379,10	427,50
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	230,00	265,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	28002,50	32263,75
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	73,87	75,47

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 28002,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 73,87 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 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 brutto 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	
<b>Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'</b>	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: <b>1274,26</b> m <sup>3</sup> /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: <b>138,57</b> m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: <b>138,57</b> m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: <b>138,57</b> m <sup>2</sup>	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo szczelna ( a > 4 )	
Stopniodni: <b>3547,90</b> dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C	

	Stan istniejący	Wariant numer			
		W1	W2	W3	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	54,98	54,98	54,98	
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	2778,71	2778,71	2778,71	
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	1,00	1,00	
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	0,85	0,85	
Współczynnik a		---	---	---	
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,500	0,900	0,850	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	283,37	112,64	110,09	107,97
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0354	0,0165	0,0162	0,0159
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	10016,42	10167,67	10293,22
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1100,00	1200,00	1300,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	152421,50	166278,00	180134,50
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	12000,00	12000,00	12000,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	16,42	17,53	18,67

<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: 164421,50 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 16,42 lat
<b>Stolarka bardzo szczelna ( a &lt; 0,3 )</b>
<b>Modernizacja systemu wentylacji</b>
<b>U= 0,90</b>
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 brutto ocieplenia 1m <sup>2</sup> .

**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji****Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **21,52** m<sup>3</sup>/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,34**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,34**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **2,34**m<sup>2</sup>

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo szczelna ( a &gt; 4 )

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

	Stan istniejący	Wariant numer			
		W1	W2	W3	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	54,98	54,98	54,98	
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	2778,71	2778,71	2778,71	
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	1,00	1,00	
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	0,85	0,85	
Współczynnik a		---	---	---	
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,800	1,100	1,050	1,000
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	5,00	2,04	2,00	1,97
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0006	0,0003	0,0003	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	173,84	175,95	178,07
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1100,00	1200,00	1300,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	2574,00	2808,00	3042,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	600,00	600,00	600,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	18,26	19,37	20,45

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3174,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 18,26 lat

**Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )****Modernizacja systemu wentylacji****U= 1,10**

**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji****Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne - piwnica 'Wentylacja grawitacyjna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **37,60** m<sup>3</sup>/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **4,09**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **4,09**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **4,09**m<sup>2</sup>

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo szczelna ( a &gt; 4 )

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

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	54,98	54,98	54,98
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	2778,71	2778,71	2778,71
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	0,85	0,85
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,500	0,900	0,850
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	8,36	3,32	3,25
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0010	0,0005	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	295,58	300,04
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1100,00	1200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	4497,90	4906,80
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	1500,00	1500,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	20,29	21,35

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 5997,90 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 20,29 lat

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

**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji****Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **73,94** m<sup>3</sup>/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **8,04**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **8,04**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **8,04**m<sup>2</sup>

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo szczelna ( a &gt; 4 )

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

	Stan istniejący	Wariant numer			
		W1	W2	W3	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	54,98	54,98	54,98	
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	2778,71	2778,71	2778,71	
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	1,00	1,00	
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	0,85	0,85	
Współczynnik a		---	---	---	
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	3,000	1,300	1,250	1,200
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	17,67	7,52	7,40	7,28
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0022	0,0011	0,0011	0,0010
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	595,75	603,04	610,32
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1550,00	1650,00	1750,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	12462,00	13266,00	14070,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	600,00	---	---
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	21,93	---	---

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 13062,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 21,93 lat

**Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )****Modernizacja systemu wentylacji****U= 1,30**



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

#### 6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody $c_w$	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody $\rho_w$	[kg/m <sup>3</sup> ]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody $\theta_w$	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody $\theta_o$	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny $k_R$	[-]	0,90	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$	[m <sup>2</sup> ]	1005,23	1005,23
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{wi}$	[dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)]	3,11	3,11
Czas użytkowania $\tau$	[h]	18,00	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$	[-]	3,36	3,36
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,88	3,50
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,50	0,70
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,85	0,95
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$	[GJ/rok]	517,57	83,19
Max moc cieplna $q_{cwu}$	[kW]	30,55	30,56

#### 6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	54,98	53,40
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	2778,71	20665,62
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/a]	---	17452,90
Koszt modernizacji $N_u$	[zł]	---	338339,61
SPBT	[lat]	---	19,39

### 6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Zakup pompy ciepła proporcjonalnie c.w.u.	57136,09
Wyposażenie kotłowni proporcjonalnie na potrzeby c.w.u.	31742,27
Wykonanie odwiertów proporcjonalnie na potrzeby c.w.u.	86237,40
Zakup paneli fotowoltaicznych proporcjonalnie na potrzeby c.w.u.	54507,35
Zakup systemu zarządzania energią proporcjonalnie na potrzeby c.w.u.	15871,14
Wykonanie instalacji c.w.u.	73800,00
Zakup i montaż zasobników ciepłej wody użytkowej	19045,36
---	---
<b>Suma:</b>	<b>338339,61</b>

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

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

## 6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

### 6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	54,98	123,52
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	2765,78	7949,82
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	454,18	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0717	
Sprawność systemu grzewczego		0,648	2,671
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/a]	---	13510,49
Koszt modernizacji	[zł]	---	861777,94
SPBT	[lat]	---	63,79

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	3,149
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,930
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	0,950
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	0,980
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	2,671

\*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

#### 6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Zakup pompy ciepła proporcjonalnie na cele c.o.	53563,91
Wyposażenie kotłowni proporcjonalnie na c.o.	29757,73
Wykonanie dolnego źródła pompy ciepła proporcjonalnie na c.o.	80845,80
Ogólne roboty budowlane proporcjonalnie na c.o.	35677,48
Zakup instalacji fotowoltaicznej	51099,52
Kompleksowa wymiana instalacji centralnego ogrzewania, piony poziomy przewody roprowadzające.	104550,00
Zakup nowych grzejników	252150,00
Zakup mat kapilarnych	123000,00
Wykonanie nowych posadzek na matami	73800,00
Zakup przygrzejnikowych zaworów termostatycznych	24600,00
Zakup automatyki sterującej proporcjonalnie na c.o.	14878,86
Zakup zbiorników buforowych na potrzeby c.o.	17854,64
<b>Suma:</b>	<b>861777,94</b>

**6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego**

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

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

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna mur klinkier	21015,30 zł	8,61
2.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	164421,50 zł	16,42
3.	Modernizacja przegrody Dach bez ocieplenia	84008,40 zł	16,71
4.	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	3174,00 zł	18,26
5.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	338339,61 zł	19,39
6.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne - piwnica 'Wentylacja grawitacyjna'	5997,90 zł	20,29
7.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	13062,00 zł	21,93
8.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	182959,97 zł	26,29
9.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna klinkier - cokół	7826,28 zł	35,23
10.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna klinkier	45573,44 zł	40,52
11.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	131316,46 zł	43,03
12.	Modernizacja przegrody Dach	28002,50 zł	73,87
	Modernizacja systemu grzewczego	861777,94	63,79

**7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

<b>Wariant 1</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna mur klinkier	21015,30
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	164421,50
3	Modernizacja przegrody Dach bez ocieplenia	84008,40
4	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	3174,00
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	338339,61
6	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne - piwnica 'Wentylacja grawitacyjna'	5997,90
7	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	13062,00
8	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	182959,97
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna klinkier - cokół	7826,28
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna klinkier	45573,44
11	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna	131316,46
12	Modernizacja przegrody Dach	28002,50
13	Modernizacja systemu grzewczego	861777,94
Całkowity koszt		1887475,31

<b>Wariant 2</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna mur klinkier	21015,30
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	164421,50
3	Modernizacja przegrody Dach bez ocieplenia	84008,40
4	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	3174,00
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	338339,61
6	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne - piwnica 'Wentylacja grawitacyjna'	5997,90
7	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	13062,00
8	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	182959,97
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna klinkier - cokół	7826,28
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna klinkier	45573,44
11	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna	131316,46
12	Modernizacja systemu grzewczego	861777,94
Całkowity koszt		1859472,81

<b>Wariant 3</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna mur klinkier	21015,30
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	164421,50
3	Modernizacja przegrody Dach bez ocieplenia	84008,40
4	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	3174,00
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	338339,61
6	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne - piwnica 'Wentylacja grawitacyjna'	5997,90
7	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	13062,00
8	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	182959,97
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna klinkier - cokół	7826,28
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna klinkier	45573,44
11	Modernizacja systemu grzewczego	861777,94
Całkowity koszt		1728156,35

<b>Wariant 4</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna mur klinkier	21015,30
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	164421,50
3	Modernizacja przegrody Dach bez ocieplenia	84008,40
4	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	3174,00
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	338339,61
6	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne - piwnica 'Wentylacja grawitacyjna'	5997,90
7	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	13062,00
8	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	182959,97
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna klinkier - cokół	7826,28
10	Modernizacja systemu grzewczego	861777,94
Całkowity koszt		1682582,91

<b>Wariant 5</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna mur klinkier	21015,30
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	164421,50
3	Modernizacja przegrody Dach bez ocieplenia	84008,40
4	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	3174,00
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	338339,61
6	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne - piwnica 'Wentylacja grawitacyjna'	5997,90
7	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	13062,00
8	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	182959,97
9	Modernizacja systemu grzewczego	861777,94
Całkowity koszt		1674756,63

<b>Wariant 6</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna mur klinkier	21015,30
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	164421,50
3	Modernizacja przegrody Dach bez ocieplenia	84008,40
4	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	3174,00
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	338339,61
6	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne - piwnica 'Wentylacja grawitacyjna'	5997,90
7	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	13062,00
8	Modernizacja systemu grzewczego	861777,94
Całkowity koszt		1491796,65

<b>Wariant 7</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna mur klinkier	21015,30
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	164421,50
3	Modernizacja przegrody Dach bez ocieplenia	84008,40
4	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	3174,00
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	338339,61
6	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne - piwnica 'Wentylacja grawitacyjna'	5997,90
7	Modernizacja systemu grzewczego	861777,94
Całkowity koszt		1478734,65



<b>Wariant 8</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna mur klinkier	21015,30
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	164421,50
3	Modernizacja przegrody Dach bez ocieplenia	84008,40
4	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	3174,00
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	338339,61
6	Modernizacja systemu grzewczego	861777,94
Całkowity koszt		1472736,75

<b>Wariant 9</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna mur klinkier	21015,30
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	164421,50
3	Modernizacja przegrody Dach bez ocieplenia	84008,40
4	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	3174,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	861777,94
Całkowity koszt		1134397,14

<b>Wariant 10</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna mur klinkier	21015,30
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	164421,50
3	Modernizacja przegrody Dach bez ocieplenia	84008,40
4	Modernizacja systemu grzewczego	861777,94
Całkowity koszt		1131223,14

<b>Wariant 11</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna mur klinkier	21015,30
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	164421,50
3	Modernizacja systemu grzewczego	861777,94
Całkowity koszt		1047214,74

---

<b>Wariant 12</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna mur klinkier	21015,30
2	Modernizacja systemu grzewczego	861777,94
Całkowity koszt		882793,24

<b>Wariant 13</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	861777,94
Całkowity koszt		861777,94

## 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
	[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	0,0717	454,18	20,00	1005,23	2814,64	2814,64	2814,64	25,47	0,57
1	0,0286	148,50	20,00	1005,23	2814,64	2814,64	2814,64	11,15	0,57
2	0,0294	154,51	20,00	1005,23	2814,64	2814,64	2814,64	11,43	0,57
3	0,0358	203,44	20,00	1005,23	2814,64	2814,64	2814,64	13,71	0,57
4	0,0382	221,94	20,00	1005,23	2814,64	2814,64	2814,64	14,55	0,57
5	0,0387	225,62	20,00	1005,23	2814,64	2814,64	2814,64	14,71	0,57
6	0,0416	246,93	20,00	1005,23	2814,64	2814,64	2814,64	19,90	0,57
7	0,0421	251,09	20,00	1005,23	2814,64	2814,64	2814,64	19,90	0,57
8	0,0424	253,08	20,00	1005,23	2814,64	2814,64	2814,64	19,90	0,57
9	0,0424	253,08	20,00	1005,23	2814,64	2814,64	2814,64	19,90	0,57
10	0,0425	254,29	20,00	1005,23	2814,64	2814,64	2814,64	19,90	0,57
11	0,0531	340,44	20,00	1005,23	2814,64	2814,64	2814,64	23,64	0,57
12	0,0666	410,89	20,00	1005,23	2814,64	2814,64	2814,64	23,65	0,57
13	0,0717	454,18	20,00	1005,23	2814,64	2814,64	2814,64	25,47	0,57

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

Wariant	$Q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	$\Delta O$	$\% \Delta O$
	$q_{h0,1co}$	$q_{0,1cwu}$							
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	454,18 0,0717	517,57 0,0306	0,65	1,00	1,00	1218,82	70419,63	---	---
1	148,50 0,0286	83,19 0,0306	2,67	1,00	0,98	137,68	9543,80	60875,83	86,45
2	154,51 0,0294	83,19 0,0306	2,67	1,00	0,98	139,89	9691,93	60727,70	86,24
3	203,44 0,0358	83,19 0,0306	2,67	1,00	0,98	157,84	10892,43	59527,19	84,53
4	221,94 0,0382	83,19 0,0306	2,67	1,00	0,98	164,63	11344,33	59075,30	83,89
5	225,62 0,0387	83,19 0,0306	2,67	1,00	0,98	165,98	11434,08	58985,54	83,76
6	246,93 0,0416	83,19 0,0306	2,67	1,00	0,98	173,80	11961,36	58458,27	83,01
7	251,09 0,0421	83,19 0,0306	2,67	1,00	0,98	175,32	12062,59	58357,04	82,87
8	253,08 0,0424	83,19 0,0306	2,67	1,00	0,98	176,06	12111,10	58308,53	82,80
9	253,08 0,0424	517,57 0,0306	2,67	1,00	0,98	610,44	35992,99	34426,63	48,89
10	254,29 0,0425	517,57 0,0306	2,67	1,00	0,98	610,88	36022,51	34397,11	48,85
11	340,44 0,0531	517,57 0,0306	2,67	1,00	0,98	642,49	38111,96	32307,67	45,88
12	410,89 0,0666	517,57 0,0306	2,67	1,00	0,98	668,34	39983,76	30435,87	43,22
13	454,18 0,0717	517,57 0,0306	2,67	1,00	0,98	684,22	41027,70	29391,92	41,74

## 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	1887475,31 zł	60875,83	88,70%	188747,53 10,00%	1698727,78 90,00%	339745,56	301996,05	121751,66
2	1859472,81 zł	60727,70	88,52%	185947,29 10,00%	1673525,52 90,00%	334705,10	297515,65	121455,40
3	1728156,35 zł	59527,19	87,05%	172815,64 10,00%	1555340,71 90,00%	311068,14	276505,02	119054,39
4	1682582,91 zł	59075,30	86,49%	168258,30 10,00%	1514324,61 90,00%	302864,92	269213,27	118150,60
5	1674756,63 zł	58985,54	86,38%	167476,67 10,00%	1507279,96 90,00%	301455,99	267961,06	117971,08
6	1491796,65 zł	58458,27	85,74%	149179,67 10,00%	1342616,98 90,00%	268523,40	238687,46	116916,54
7	1478734,65 zł	58357,04	85,62%	147873,47 10,00%	1330861,18 90,00%	266172,24	236597,54	116714,08
8	1472736,75 zł	58308,53	85,56%	147273,68 10,00%	1325463,07 90,00%	265092,61	235637,88	116617,05
9	1134397,14 zł	34426,63	49,92%	113439,72 10,00%	1020957,42 90,00%	204191,48	181503,54	68853,26
10	1131223,14 zł	34397,11	49,88%	113122,32 10,00%	1018100,82 90,00%	203620,16	180995,70	68794,23
11	1047214,74 zł	32307,67	47,29%	104721,48 10,00%	942493,26 90,00%	188498,65	167554,36	64615,33
12	882793,24 zł	30435,87	45,16%	88279,33 10,00%	794513,91 90,00%	158902,78	141246,92	60871,74
13	861777,94 zł	29391,92	43,86%	86177,80 10,00%	775600,14 90,00%	155120,03	137884,47	58783,84

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 188747,53 zł

#### 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	1887475,31 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	188747,53 zł		
- planowana kwota kredytu	---	1698727,78 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	121751,66 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	60875,83 zł	tj.	86,45 %

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

**P1**  
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna mur klinkier**  
Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm  
Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 70 FASADA  
Uwagi:  
Metraż modernizowanej przegrody: 78,71 m<sup>2</sup>

**P2**  
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach bez ocieplenia**  
Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 25 cm  
Zastosowany materiał izolacji termicznej: Maty z wełny mineralnej URSA SF 39  
Uwagi:  
Metraż modernizowanej przegrody: 300,03 m<sup>2</sup>

**P3**  
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**  
Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm  
Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyty URSA XPS N- FT  
Uwagi:  
Metraż modernizowanej przegrody: 367,36 m<sup>2</sup>

**P4**  
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna klinkier - cokół**  
Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm  
Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 70 FASADA  
Uwagi:  
Metraż modernizowanej przegrody: 32,34 m<sup>2</sup>

**P5**  
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna klinkier**  
Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm  
Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 70 FASADA  
Uwagi:  
Metraż modernizowanej przegrody: 188,32 m<sup>2</sup>

**P6**  
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**  
Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm  
Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 70 FASADA  
Uwagi:  
Metraż modernizowanej przegrody: 542,63 m<sup>2</sup>

**P7**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Maty z wełny mineralnej URSA SF 39

Uwagi:

Metraż modernizowanej przegrody: 121,75 m<sup>2</sup>

**O1**

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

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

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

Uwagi:

Metraż modernizowanej przegrody: 138,57 m<sup>2</sup>

**O2**

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

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

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

Uwagi:

Metraż modernizowanej przegrody: 2,34 m<sup>2</sup>

**O3**

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

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

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

Uwagi:

Metraż modernizowanej przegrody: 4,09 m<sup>2</sup>

**O4**

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

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m<sup>2</sup>•K)

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

Uwagi:

Metraż modernizowanej przegrody: 8,04 m<sup>2</sup>



**C.W.U.**

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

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

**C.O.**

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

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

## 9. Podsumowanie i wnioski

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

Zestawienie usprawnień i planowanych kosztów dla wariantu optymalnego.

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna mur klinkier	21015,30
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	164421,50
3	Modernizacja przegrody Dach bez ocieplenia	84008,40
4	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	3174,00
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	338339,61
6	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne - piwnica 'Wentylacja grawitacyjna'	5997,90
7	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	13062,00
8	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	182959,97
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna klinkier - cokół	7826,28
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna klinkier	45573,44
11	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	131316,46
12	Modernizacja przegrody Dach	28002,50
13	Modernizacja systemu grzewczego	861777,94
Całkowity koszt		1887475,31

9.2 Koszt proponowanych rozwiązań termomodernizacyjnych wynosi **1 887 475,31** z obowiązującym podatkiem VAT.

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

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

## ZAŁĄCZNIK 1 STAN BUDYNKU PRZED TERMOMODERNIZACJĄ

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$	
		m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
1	<b>Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna</b>					
	1	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	3	Mur z cegły kratówki	0,100	0,560	0,179	-
	4	Styropian 10	0,050	0,045	1,111	-
	5	Mur z cegły kratówki	0,250	0,560	0,446	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	7	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,42</b>	-	<b>1,93</b>	<b>0,52</b>	
2	<b>Ściana zewnętrzna klinkier, przegroda jednorodna</b>					
	1	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Cegła klinkierowa	0,110	1,050	0,105	-
	3	Styropian 10	0,050	0,045	1,111	-
	4	Mur z cegły kratówki	0,250	0,560	0,446	-
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	6	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,42</b>	-	<b>1,84</b>	<b>0,54</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)	
3	<b>Dach, przegroda niejednorodna</b>					
	<b>Wycinek A</b>					
	1	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,04	-	
	2	Płytki(dachówki) cementowe	0,020	1,500	0,013	-
	3	Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 40	0,150	0,045	3,333	-
	4	Deskowanie	0,035	0,160	0,219	-
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,025	0,820	0,030	-
	6	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,1	-	
	<b>Długość wycinka L</b>			<b>1,00</b>	<b>m</b>	
	<b>Wycinek B</b>					
	1	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,04	-	
	2	Płytki(dachówki) cementowe	0,020	1,500	0,013	-
	3	Krokwie	0,120	0,160	0,750	-
	4	Deskowanie	0,035	0,160	0,219	-
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,025	0,820	0,030	-
	6	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,1	-	
	<b>Długość wycinka L</b>			<b>0,08</b>	<b>m</b>	
	<b>Kres górny całkowitego oporu ciepła R'</b>			<b>3,20</b>	<b>m<sup>2</sup>·K/W</b>	
	<b>Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''</b>			<b>3,16</b>	<b>m<sup>2</sup>·K/W</b>	
	<b>Grubość całkowita i U<sub>k</sub></b>		<b>0,23</b>	-	<b>3,18</b>	<b>0,31</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>Ściana na gruncie, przegroda jednorodna</b>					
	1	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,00	-	
	2	Papa asfaltowa	0,002	0,180	0,011	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	4	Mur z cegły kratówki	0,100	0,560	0,179	-
	5	Mur z cegły kratówki	0,260	0,560	0,464	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	7	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,38</b>	-	<b>0,81</b>	<b>1,24</b>	
5	<b>Podłoga na gruncie piwnica, przegroda jednorodna</b>					
	1	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,00	-	
	2	Żwir	0,100	0,900	0,111	-
	3	Żwir piecowy	0,150	0,900	0,167	-
	4	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-
	5	Papa asfaltowa	0,001	0,180	0,006	-
	6	Beton B10	0,100	1,300	0,077	-
	7	Szlichta betonowa	0,030	1,000	0,030	-
8	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,17	-		
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,48</b>	-	<b>0,66</b>	<b>1,53</b>	
6	<b>Ściana zewnętrzna klinkier - cokół, przegroda jednorodna</b>					
	1	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	2	Cegła klinkierowa	0,110	1,050	0,105	-
	3	Styropian 10	0,050	0,045	1,111	-
	4	Mur z cegły kratówki	0,250	0,560	0,446	-
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	6	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,42</b>	-	<b>1,84</b>	<b>0,54</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 zewnętrzna mur klinkier, przegroda jednorodna</b>					
	1	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	2	Mur z cegły klinkierowej	0,370	1,050	0,352	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	4	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,38</b>	-	<b>0,53</b>	<b>1,87</b>
8	<b>Dach bez ocieplenia, przegroda niejednorodna</b>					
	<b>Wycinek A</b>					
	1	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,04	-	
	2	Płytki(dachówki) cementowe	0,020	1,500	0,013	-
	3	Niewentylowane warstwy powietrza	0,150	0,000	0,160	-
	4	Deskowanie	0,035	0,160	0,219	-
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,025	0,820	0,030	-
	6	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,1	-	
	<b>Długość wycinka L</b>			<b>1,00</b>	<b>m</b>	
	<b>Wycinek B</b>					
	1	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,04	-	
	2	Płytki(dachówki) cementowe	0,020	1,500	0,013	-
	3	Krokwie	0,120	0,160	0,750	-
	4	Deskowanie	0,035	0,160	0,219	-
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,025	0,820	0,030	-
	6	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,1	-	
	<b>Długość wycinka L</b>			<b>0,08</b>	<b>m</b>	
	<b>Kres górny całkowitego oporu ciepła <math>R'</math></b>			<b>0,58</b>	<b>m<sup>2</sup>·K/W</b>	
	<b>Kres dolny całkowitego oporu ciepła <math>R''</math></b>			<b>1,30</b>	<b>m<sup>2</sup>·K/W</b>	
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,23</b>	-	<b>0,94</b>	<b>1,06</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)
9	<b>Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna</b>				
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		-	-	-
10	<b>Okno zewnętrzne - piwnica, przegroda jednorodna</b>				
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		-	-	-
11	<b>Okno połaciowe, przegroda jednorodna</b>				
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		-	-	-
12	<b>Drzwi zewnętrzne , przegroda jednorodna</b>				
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		-	-	-

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Powierzchnia ogrzewana

Rodzaj budynku:	Dom wielorodzinny						
<b>Wentylacja grawitacyjna</b>							
	$A_f$	$V$	$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	$H_{ve}$
	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	W/K
Powierzchnia ogrzewana	1005,23	2814,64	1158,02	1,00	844,39	1,00	667,47

Obliczenia zbiorcze dla strefy Powierzchnia ogrzewana												
Temperatura wewnętrzna strefy	$\theta_i$	20,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	1005,2	m <sup>2</sup>									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$	6,8	W/m <sup>2</sup>									
Pojemność cieplna budynku	$C_m$	201457032	J/K									
Stała czasowa budynku	$\tau$	27,0	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,4	-									
-	$a_H$	2,8	-									
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $\theta_e$ , °C	0,3	0,5	5,1	8,3	12,7	17,4	18,5	18,6	13,8	8,1	3,2	0,6
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	3034 3	2712 8	2295 0	1744 0	1124 4	3875	2310	2156	9242	1832 9	2504 2	2988 1
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	3034 3	2712 8	2295 0	1744 0	1124 4	3875	2310	2156	9242	1832 9	2504 2	2988 1
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	1501	2057	3462	5108	7270	7756	7723	6277	4161	2806	1351	1234
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	5086	4593	5086	4922	5086	4922	5086	5086	4922	5086	4922	5086
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	6587	6650	8548	1003 0	1235 6	1267 8	1280 9	1136 3	9082	7892	6272	6319
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,22	0,25	0,37	0,58	1,10	3,27	5,54	5,27	0,98	0,43	0,25	0,21
$\gamma_{H,1}$	0,21	0,23	0,31	0,47	0,84	0,00	0,00	0,00	0,71	0,34	0,23	0,21
$\gamma_{H,2}$	0,23	0,31	0,47	0,84	2,19	0,00	0,00	0,00	3,13	0,71	0,34	0,23
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,62	0,00	0,00	0,00	0,59	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,99	0,99	0,96	0,90	0,70	0,30	0,18	0,19	0,74	0,94	0,98	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	2382 7,53	2057 6,49	1474 7,22	8440, 01	2578, 48	98,28	15,62	16,62	2490, 13	1087 8,94	1886 7,10	2362 5,92
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											126162,4	



## Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	°C	kWh/rok
1	Powierzchnia ogrzewana	1005,23	2814,64	20,00	126162,35
<b>Całkowite zapotrzebowanie strefy</b>			<b>Q<sub>H,nd</sub> [kWh/rok]</b>		126162,35

## 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, przegroda jednorodna</b>					
	1	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Płyta styropianowa EPS 70 FASADA	0,150	0,035	4,286	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	4	Mur z cegły kratówki	0,100	0,560	0,179	-
	5	Styropian 10	0,050	0,045	1,111	-
	6	Mur z cegły kratówki	0,250	0,560	0,446	-
	7	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	8	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,57</b>	-	<b>6,22</b>	<b>0,16</b>	
2	<b>Ściana zewnętrzna klinkier, przegroda jednorodna</b>					
	1	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Płyta styropianowa EPS 70 FASADA	0,150	0,035	4,286	-
	3	Cegła klinkierowa	0,110	1,050	0,105	-
	4	Styropian 10	0,050	0,045	1,111	-
	5	Mur z cegły kratówki	0,250	0,560	0,446	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	7	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,57</b>	-	<b>6,13</b>	<b>0,16</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)	
3	<b>Dach, przegroda niejednorodna</b>					
	<b>Wycinek A</b>					
	1	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,04	-	
	2	Maty z wełny mineralnej URSA SF 39	0,150	0,039	3,846	-
	3	Płytki(dachówki) cementowe	0,020	1,500	0,013	-
	4	Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 40	0,150	0,045	3,333	-
	5	Deskowanie	0,035	0,160	0,219	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,025	0,820	0,030	-
	7	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,1	-	
	<b>Długość wycinka L</b>			<b>1,00</b>	<b>m</b>	
	<b>Wycinek B</b>					
	1	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,04	-	
	2	Maty z wełny mineralnej URSA SF 39	0,150	0,039	3,846	-
	3	Płytki(dachówki) cementowe	0,020	1,500	0,013	-
	4	Krokwie	0,120	0,160	0,750	-
	5	Deskowanie	0,035	0,160	0,219	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,025	0,820	0,030	-
	7	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,1	-	
	<b>Długość wycinka L</b>			<b>0,08</b>	<b>m</b>	
	<b>Kres górny całkowitego oporu ciepła R'</b>			<b>7,30</b>	<b>m<sup>2</sup>·K/W</b>	
	<b>Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''</b>			<b>7,01</b>	<b>m<sup>2</sup>·K/W</b>	
	<b>Grubość całkowita i U<sub>k</sub></b>		<b>0,38</b>	-	<b>7,16</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)	
4	<b>Ściana na gruncie, przegroda jednorodna</b>					
	1	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,00	-	
	2	Płyty URSA XPS N- FT	0,150	0,034	4,412	-
	3	Papa asfaltowa	0,002	0,180	0,011	-
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	5	Mur z cegły kratówki	0,100	0,560	0,179	-
	6	Mur z cegły kratówki	0,260	0,560	0,464	-
	7	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	8	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,53</b>	-	<b>5,22</b>	<b>0,19</b>	
5	<b>Podłoga na gruncie piwnica, przegroda jednorodna</b>					
	1	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,00	-	
	2	Żwir	0,100	0,900	0,111	-
	3	Żwir piecowy	0,150	0,900	0,167	-
	4	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-
	5	Papa asfaltowa	0,001	0,180	0,006	-
	6	Beton B10	0,100	1,300	0,077	-
	7	Szlichta betonowa	0,030	1,000	0,030	-
	8	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,17	-	
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,48</b>	-	<b>0,66</b>	<b>1,53</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)	
6	<b>Ściana zewnętrzna klinkier - cokół, przegroda jednorodna</b>					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	2	Płyta styropianowa EPS 70 FASADA	0,150	0,035	4,286	-
	3	Cegła klinkierowa	0,110	1,050	0,105	-
	4	Styropian 10	0,050	0,045	1,111	-
	5	Mur z cegły kratówki	0,250	0,560	0,446	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	7	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,57</b>	-	<b>6,13</b>	<b>0,16</b>	
8	<b>Ściana zewnętrzna mur klinkier, przegroda jednorodna</b>					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	2	Płyta styropianowa EPS 70 FASADA	0,200	0,035	5,714	-
	3	Mur z cegły klinkierowej	0,370	1,050	0,352	-
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	5	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,58</b>	-	<b>6,25</b>	<b>0,16</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)	
9	<b>Dach bez ocieplenia, przegroda niejednorodna</b>					
	<b>Wycinek A</b>					
	1	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	2	Maty z wełny mineralnej URSA SF 39	0,250	0,039	6,410	-
	3	Płytki(dachówki) cementowe	0,020	1,500	0,013	-
	4	Niewentylowane warstwy powietrza	0,150	0,000	0,160	-
	5	Deskowanie	0,035	0,160	0,219	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,025	0,820	0,030	-
	7	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	<b>Długość wycinka L</b>				<b>1,00</b>	<b>m</b>
	<b>Wycinek B</b>					
	1	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	2	Maty z wełny mineralnej URSA SF 39	0,250	0,039	6,410	-
	3	Płytki(dachówki) cementowe	0,020	1,500	0,013	-
	4	Krokwie	0,120	0,160	0,750	-
	5	Deskowanie	0,035	0,160	0,219	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,025	0,820	0,030	-
	7	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	<b>Długość wycinka L</b>				<b>0,08</b>	<b>m</b>
	<b>Kres górny całkowitego oporu ciepła R'</b>				<b>7,01</b>	<b>m<sup>2</sup>·K/W</b>
	<b>Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''</b>				<b>7,71</b>	<b>m<sup>2</sup>·K/W</b>
	<b>Grubość całkowita i U<sub>k</sub></b>		<b>0,48</b>	-	<b>7,36</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)
10	<b>Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna</b>				
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		-	-	-
11	<b>Okno zewnętrzne - piwnica, przegroda jednorodna</b>				
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		-	-	-
12	<b>Okno połaciowe, przegroda jednorodna</b>				
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		-	-	-
13	<b>Drzwi zewnętrzne , przegroda jednorodna</b>				
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		-	-	-

## Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

## Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Powierzchnia ogrzewana

Rodzaj budynku:	Dom wielorodzinny						
<b>Wentylacja grawitacyjna</b>							
	$A_f$	$V$	$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	$H_{ve}$
	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	W/K
Powierzchnia ogrzewana	1005,23	2814,64	1158,02	1,00	844,39	1,00	667,47

Obliczenia zbiorcze dla strefy Powierzchnia ogrzewana												
Temperatura wewnętrzna strefy	$\theta_i$	20,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	1005,2	m <sup>2</sup>									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$	6,8	W/m <sup>2</sup>									
Pojemność cieplna budynku	$C_m$	201457032	J/K									
Stała czasowa budynku	$\tau$	51,9	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,2	-									
-	$a_H$	4,5	-									
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	0,3	0,5	5,1	8,3	12,7	17,4	18,5	18,6	13,8	8,1	3,2	0,6
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1579 6	1412 2	1194 7	9079	5853	2017	1203	1123	4811	9542	1303 6	1555 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 $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	1579 6	1412 2	1194 7	9079	5853	2017	1203	1123	4811	9542	1303 6	1555 5
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	1501	2057	3462	5108	7270	7756	7723	6277	4161	2806	1351	1234
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	5086	4593	5086	4922	5086	4922	5086	5086	4922	5086	4922	5086
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	6587	6650	8548	1003 0	1235 6	1267 8	1280 9	1136 3	9082	7892	6272	6319
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,42	0,47	0,72	1,10	2,11	6,28	10,65	10,12	1,89	0,83	0,48	0,41
$\gamma_{H,1}$	0,41	0,44	0,59	0,91	1,61	0,00	0,00	0,00	1,36	0,65	0,44	0,41
$\gamma_{H,2}$	0,44	0,59	0,91	1,61	4,20	0,00	0,00	0,00	6,01	1,36	0,65	0,44
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,99	0,98	0,92	0,77	0,46	0,16	0,09	0,10	0,51	0,89	0,98	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	9287, 03	7596, 64	4050, 01	1315, 24	111,7 8	0,47	0,03	0,03	137,1 0	2556, 21	6890, 71	9303, 99
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											41249,2	



## Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	°C	kWh/rok
1	Powierzchnia ogrzewana	1005,23	2814,64	20,00	41249,23
<b>Całkowite zapotrzebowanie strefy</b>			<b>Q<sub>H,nd</sub> [kWh/rok]</b>		41249,23

**ZAŁĄCZNIK 3 TARYFY ZA ENERGIĘ**

Taryfa za ciepło	Przed modernizacją	
System	Centralne ogrzewanie i ciepła woda użytkowa	jednostka
Paliwo	gaz ziemny	
Sprzedawca paliwa/energii	DUON Dystrybucja S.A.	
Dystrybutor paliwa/energii	DUON Sprzedaż Sp. z o.o.	-
Taryfa	HD-2	-
Sprzedaż - abonament	3,5	zł/mc
Sprzedaż - opłata zmienna	0,10979	zł/kWh
Dystrybucja - opłata stała	15,4	zł/mc
Dystrybucja - opłata zmienna	0,05112	zł/kWh
Wartość opałowa paliwa	0,036	GJ/m <sup>3</sup>
Koszt jednostkowy paliwa	1,98	zł/m <sup>3</sup>
Koszt zmienny jednostki ciepła	54,98	zł/GJ
Udział w wytwarzaniu ciepła	100,00	%
Moc źródła ciepła	0,1022	MW
Inwestycja w źródło	27500	zł
Czas eksploatacji źródła ciepła	16	lat
Amortyzacja	1 718,75	zł/rok
Roczny pobór energii przez urządzenia pomocnicze	1878,37	kWh/rok
Jednostkowy koszt energii elektrycznej	0,485	zł/kWh
Roczny koszt energii pobieranej przez urządzenia pomocnicze	911,09	zł/rok
Inne koszty stałe (kominiarz, abonament, przeglądy techniczne, remonty)	778,96	zł/rok
Suma kosztów stałych na rok	3408,80	zł/rok
Miesięczne koszty stałe na jednostkę mocy	2778,71	zł/MW/mc

Taryfa energia elektryczna		
Sprzedawca energii elektrycznej	Enea S.A.	
Dystrybutor energii elektrycznej	Enea Operator Sp. z o.o.	
Taryfa	Ciepły dom - G12	
Moc zamówiona	15	kW
Energia elektryczna czynna dzienna	0,3188	zł/kWh
Energia elektryczna czynna nocna	0,1479	zł/kWh
Opłata handlowa	7,88	zł/mc
Opłata stała sieciowa	6,78	zł/mc
Opłata przejściowa	3,15	zł/mc
Opłata jakościowa	0,0129	zł/kWh
Opłata zmienna sieciowa dzienna	0,1823	zł/kWh
Opłata zmienna sieciowa nocna	0,06	zł/kWh
Opłata abonamentowa	2,23	zł/mc
Opłata OZE	0,00251	zł/kWh
Strefa dzienna	14	h/doba
Strefa nocna	10	h/doba
Opłata zmienna za jednostkę energii elektrycznej	0,485	zł/kWh

Opłata zmienna za jednostkę energii cieplnej wytworzonej z energii elektrycznej	134,73	zł/GJ
---------------------------------------------------------------------------------	--------	-------

Taryfa za ciepło	Po modernizacji			jednostka
	Centralne ogrzewanie			
System	gaz ziemny	energia elektryczna	energia słoneczna	
Paliwo				
Wartość opałowa paliwa	0,036	3,6	-	GJ/m <sup>3</sup> GJ/MWh
Koszt jednostkowy paliwa	1,98	0,485	0,000	zł/m <sup>3</sup> , zł/kWh
Koszt zmienny jednostki ciepła	54,98	134,73	0,00	zł/GJ
Udział danego źródła w wytworzeniu ciepła	13,60	86,13	0,27	%
Koszt zmienny jednostki ciepła dla całego układu	123,52			zł/GJ
Moc źródła ciepła	0,0717			MW
Inwestycja w źródło	27 500,00	53563,91	186,99	zł
Czas eksploatacji źródła ciepła	16	20	20	lat
Amortyzacja	1 718,75	2 678,20	9,35	zł/rok
Roczny pobór energii przez urządzenia pomocnicze	1673,71			kWh/rok
Jednostkowy koszt energii elektrycznej	0,485			zł/kWh
Roczny koszt energii pobieranej przez urządzenia pomocnicze	811,82			zł/rok
Inne koszty stałe (kominiarz, abonament, przeglądy techniczne, remonty)	540,00	1050	30	zł/rok
Suma kosztów stałych na rok	6838,11			zł/rok
Miesięczne koszty stałe na jednostkę mocy	7949,82			zł/MW/mc

Taryfa za ciepło	Po modernizacji		jednostka
	Ciepła woda użytkowa		
System			
Paliwo	energia elektryczna	energia słoneczna	
Wartość opałowa paliwa	3,600	-	GJ/MWh
Koszt jednostkowy paliwa	0,49	0,00	zł/m <sup>3</sup> , zł/kWh
Koszt zmienny jednostki ciepła	134,73	0,00	zł/GJ
Udział paneli fotowoltaicznych w wytworzeniu ciepła	39,63	60,37	%
Koszt zmienny jednostki ciepła	53,40		zł/GJ
Moc źródła ciepła	0,0306		MW
Inwestycja w źródło	57 136,09	54664,55	zł
Czas eksploatacji źródła ciepła	20	20	lat
Amortyzacja	2 856,80	2 733,23	zł/rok
Roczny pobór energii przez urządzenia pomocnicze	713,31		kWh/rok
Jednostkowy koszt energii elektrycznej	0,485		zł/kWh
Roczny koszt energii pobieranej przez urządzenia pomocnicze	345,99		zł/rok
Inne koszty stałe (kominiarz, abonament, przeglądy techniczne, remonty)	540,00	1100	zł/rok
Suma kosztów stałych na rok	7576,02		zł/rok
Miesięczne koszty stałe na jednostkę mocy	20665,62		zł/MW/mc

**ZAŁĄCZNIK 4 OBLICZENIA MODERNIZACJI OŚWIETLENIA**

		Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji				
Źródło	Czas działania oświetlenia	Moc oprawy	Ilość opraw	Oprawa	Moc oprawy	Ilość opraw	Koszt oprawy wraz ze źródłem	Nakłady inwestycyjne
-	h/rok	W	szt.	-	W	szt.	zł/szt	zł
Żarówki tradycyjne	730	60	151	Oprawa ze źródłem LED	7,5	151	175,32	28 455,99 zł

Żarówki tradycyjne	Stan przed modernizacją	Po modernizacji	Jednostka
Moc elektryczna pojedynczej oprawy	60	7,5	W
Strumień świetlny źródła światła	660	625	lm
Sprawność oprawy	0,7	0,8	-
Liczba opraw	151	151	sztuk
Trwałość źródła światła	1000	15000	h
Łączna moc elektryczna opraw oświetleniowych	9,06	1,13	kW
Zmniejszenie zapotrzebowania na moc elektryczną	-	7,93	kW
Łączny strumień świetlny opraw oświetleniowych	69762	75500	lm
Roczny czas wykorzystania oświetlenia	730	730	h
Współczynnik wpływu światła dziennego, $F_D$	1,00	1,00	-
Współczynnik wpływu nieobecności pracowników, $F_O$	1,00	1,00	-
Współczynnik obniżenia natężenia oświetlenia, $F_C$	1,00	1,00	-
Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną	6613,80	826,73	kWh/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną z uwzględnieniem PV		648,63	kWh/rok
Redukcja rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną	-	5965,17	kWh/rok
Liczba źródeł światła do wymiany w ciągu roku	110	7	sztuk
Koszt wymiany pojedynczego źródła światła	12,00	175,32	zł
Opłata za energię elektryczną		0,518	zł/kWh
Roczny koszt wymiany źródeł oświetlenia	1322,76	1288,37	zł/rok
Zmniejszenie kosztów wymiany źródła oświetlenia	-	34,39	zł/rok
Roczne koszty energii elektrycznej	3424,16	335,82	zł/rok
Zmniejszenie roczne kosztów energii elektrycznej	-	3088,34	zł/rok
Łączne roczne koszty eksploatacyjne bez amortyzacji	4746,92	1624,18	zł/rok
Zmniejszenie łącznych kosztów bez amortyzacji	-	3122,74	zł/rok
Koszt inwestycyjny	-	28456,0	zł
SPBT	-	9,11	lat

Podsumowanie modernizacji		
Zużycie energii elektrycznej przed modernizacją	6613,80	kWh/rok
Zużycie energii elektrycznej po modernizacji	648,63	kWh/rok
Redukcja zużycia energii elektrycznej	5965,17	kWh/rok
Koszty eksploatacyjne przed modernizacją	4746,92	zł/rok
Koszty eksploatacyjne po modernizacji	1624,18	zł/rok
Oszczędności kosztów wynikające z modernizacji	3122,74	zł/rok
Powierzchnia podlegająca analizie oświetlenia	1005,23	m <sup>2</sup>
Wskaźnik nieodnawialnej energii pierwotnej na oświetlenie budynku przed modernizacją, EP <sub>L</sub>	19,74	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik nieodnawialnej energii pierwotnej na oświetlenie budynku po modernizacji, EP <sub>L</sub>	1,94	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Redukcja wskaźnika nieodnawialnej energii pierwotnej na potrzeby oświetlenia budynku, ΔEP <sub>L</sub>	17,80	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Nakłady inwestycyjne	28455,99	zł
SPBT	9,11	lata

**ZAŁĄCZNIK 5 OBLICZENIA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

Miesiąc	Miesięczne nasłonecznienie	Stacja aktynometryczna	Gorzów Wielkopolski
	I_SE_45°	Liczba godzin dziennych	Średnie natężenie promieniowania
	Wh/m <sup>2</sup>	h/mc	W/m <sup>2</sup>
styczeń	26806	248	108,19
luty	36958	269	137,43
marzec	59498	361	164,84
kwiecień	89625	414	216,58
maj	123043	485	253,70
czerwiec	129588	497	260,90
lipiec	131163	495	265,00
sierpień	112733	441	255,57
wrzesień	70812	363	194,96
październik	51261	309	165,85
listopad	22858	246	93,09
grudzień	18690	231	81,07
Suma	873035	4358	

Moc nominalna	260	Wp
Sprawność całoroczna	15,7	%
Ilość modułów	69	sztuk
Powierzchnia modułu	1,66	m <sup>2</sup>
Temperaturowy współczynnik strat mocy	0,43	%/°C
Strata na przesyle energii elektrycznej	3	%
Sprawność wewnętrzna modułu	95	%
Roczna utrata mocy	0,7	%
Cena paenlu PV brutto	794,58	zł
Powierzchnia	114,77	m <sup>2</sup>
Moc instalacji	17940	Wp
	17,94	kWp

Miesiąc	Produkcja energii elektrycznej	Energia elektryczna wymagana przez pompę ciepła w danym miesiącu na potrzeby c.w.u.	Pokrycie zapotrzebowania na energię elektryczną na potrzeby c.w.u. przez panele fotowoltaiczne	Energia możliwa do wykorzystania przez c.o.	Energia elektryczna wymagana przez pompę ciepła w danym miesiącu na potrzeby c.o.	Ilość energii elektrycznej pobranej z sieci elektroenergetycznej na potrzeby c.o.
	kWh/m-c	kWh/m-c	kWh/m-c	kWh/m-c	kWh/m-c	kWh/m-c
styczeń	445,10	1962	445,098	0,00	3407	3407
luty	613,67	1772	613,666	0,00	2787	2787
marzec	987,93	1962	987,930	0,00	1486	1486
kwiecień	1488,17	1899	1488,171	0,00	483	483
maj	2043,06	1962	1962,116	80,94	41	0
czerwiec	2151,73	1899	1898,822	252,91	0	0
lipiec	2177,89	1962	1962,116	215,77	0	0
sierpień	1871,87	1962	1871,867	0,00	0	0
wrzesień	1175,79	1899	1175,792	0,00	50	50
październik	851,16	1962	851,159	0,00	938	938
listopad	379,54	1899	379,544	0,00	2528	2528
grudzień	310,34	1962	310,337	0,00	3414	3414
Suma	14496	23102	13947		15134,56	15093



## Ilość energii wyprodukowanej w kolejnych latach pracy instalacji

Lata	Produkcja energii elektrycznej
	kWh
1	14 496
2	14 395
3	14 294
4	14 194
5	14 095
6	13 996
7	13 898
8	13 801
9	13 704
10	13 608
11	13 513
12	13 418
13	13 324
14	13 231
15	13 138
16	13 047
17	12 955
18	12 864
19	12 774
20	12 685
Suma	12 596
Średnia roczna produkcji	13 525

## Obliczenie nadwyżki energii na oświetlenie

Miesiąc	Nadwyżka wyprodukowanej energii przez PV	Energia możliwa do wykorzystania przez oświetlenie	Średniomiesięczne zapotrzebowanie na en. El. Do oświetlenia	Ilość energii elektrycznej pobranej z sieci elektroenergetycznej na potrzeby oświetlenia
	kWh/mc	kWh/mc	kWh/mc	kWh/mc
styczeń	-4924,48	0,0	70,2	70,2
luty	-3945,81	0,0	63,4	63,4
marzec	-2460,16	0,0	70,2	70,2
kwiecień	-893,22	0,0	68,0	68,0
maj	39,93	39,9	70,2	30,3
czerwiec	252,74	252,7	68,0	0,0
lipiec	215,76	215,8	70,2	0,0
sierpień	-90,26	0,0	70,2	70,2
wrzesień	-773,33	0,0	68,0	68,0
październik	-2048,84	0,0	70,2	70,2
listopad	-4047,52	0,0	68,0	68,0
grudzień	-5065,46	0,0	70,2	70,2
Suma		508,4		648,6

**ZAŁĄCZNIK 6 OBLICZENIA EFEKTU EKOLOGICZNEGO TERMOMODERNIZACJI****Przed modernizacją**

Emisja CO <sub>2</sub> :					75,44	t/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:					194788	kWh/rok
					701,24	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Gaz ziemny			WO=	48	MJ/kg
		100,00	%	WE=	56,1	kg/GJ
				wh=	1,1	-
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do c.w.u.:					143769	kWh/rok
					517,57	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Gaz ziemny			WO=	48,00	MJ/kg
		100,00	%	WE=	56,10	kg/GJ
				wh=	1,10	-
Roczne zapotrzebowanie energii pomocniczej do c.o. i c.w.u. wraz z oświetleniem					8492,17	kWh/rok
					30,57	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna			WO=	3,60	MJ/MWh
				WE=	230,97	kg/GJ
				wel=	3,00	-

**Po modernizacji**

Emisja CO <sub>2</sub> :					21,40	t/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:					15137	kWh/rok
					54,49	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Gaz ziemny			WO=	48,00	MJ/kg
		13,60	%	WE=	56,10	kg/GJ
				wh=	1,10	-
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna			WO=	3,60	MJ/MWh
		86,13	%	WE=	230,97	kg/GJ
				wh=	3,00	-
Rodzaj paliwa:	Energia słoneczna			WO=	0,00	MJ/kg
		0,27	%	WE=	0,00	kg/GJ
				wh=	0,0	-
Roczne zapotrzebowanie energii do c.w.u.:					23108	kWh/rok
					83,19	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna			WO=	3,60	MJ/MWh
		39,63	%	WE=	230,97	kg/GJ
				wh=	3,00	-
Rodzaj paliwa:	Energia słoneczna			WO=	0,00	MJ/kg
		60,37	%	WE=	0,00	kg/GJ
				wh=	0,00	-

Roczne zapotrzebowanie energii pomocniczej do c.o. i c.w.u. oraz oświetlenia z uwzględnieniem energii produkowanej przez panele fotowoltaiczne			3035,65 kWh/rok
			10,93 GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie energii pomocniczej do c.o. i c.w.u.	Energia elektryczna	WO=	3,60 MJ/MWh
		WE=	230,97 kg/GJ
		wel=	3,00 -
<b>Redukcja CO<sub>2</sub></b>			
Przed modernizacją:			75,44 t/rok
Po modernizacji:			21,40 t/rok
Redukcja CO <sub>2</sub>			54,04 t/rok
Redukcja CO <sub>2</sub>			71,64 %
Wskaźnik emisji równoważnej (pyły, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> )			
Gaz			0,42 kg/MWh
Energia elektryczna			4,92 kg/MWh
Emisja równoważna pyłów, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub>			
Przed modernizacją			0,184 tco <sub>2</sub> /rok
Po modernizacji			0,110 tco <sub>2</sub> /rok
Emisja CO <sub>2</sub> wraz z emisją równoważną pyłów, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub>			
Przed modernizacją			75,62 tco <sub>2</sub> /rok
Po modernizacji			21,51 tco <sub>2</sub> /rok
Redukcja emisji			54,11 tco <sub>2</sub> /rok
			71,56 %

**ZAŁĄCZNIK 7 OBLICZENIA ENERGII PIERWOTNEJ ORAZ KOŃCOWEJ**

<b>Energia pierwotna przed modernizacją</b>	1432,40	GJ/rok
<b>Energia pierwotna po modernizacji</b>	280,65	GJ/rok
<b>Redukcja</b>	1151,75	GJ/rok
	80,41	%

<b>Energia końcowa przed modernizacją</b>	1249,38	GJ/rok
<b>Energia końcowa po modernizacji</b>	148,61	GJ/rok
<b>Redukcja</b>	1100,77	GJ/rok
	88,11	%

---

**ZAŁĄCZNIK 8 EFEKTYWNOŚĆ KOSZTOWA MODERNIZACJI**

Koszty użytkowania budynku przed modernizacją 74754,88 zł/rok

Koszty użytkowania budynku po modernizacji 11037,42 zł/rok

Redukcja kosztów wynosi 63717,46 zł czyli 85,24%

**ZAŁĄCZNIK 9 OSOBA UDZIELAJĄCA INFORMACJI**

Dariusz Kulik

tel. 728422422

**ZAŁĄCZNIK 10 ZDJĘCIA Z WIZJI LOKALNEJ**









**ZAŁĄCZNIK 11 DOKUMENTACJA RYSUNKOWA**

