

# **AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU**

Budynek wielorodzinny Bydgoszcz ul. Bielicka 16

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>				
1.1 Rodzaj budynku	<i>Mieszkalny</i>		1.2 Rok budowy	1911
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)  (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*)	Miasto Bydgoszcz		1.4 Adres budynku	
	ul. Jezuicka 1 85-102 Bydgoszcz		ul. Bielicka 16 85-135 Bydgoszcz kujawsko-pomorskie	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:</b>				
Pracownia Projektowa "INGRAF ARCHITEKCI" arch. Anna Pawlicka-Zabojszcz 85-200 Bydgoszcz ul. Łokietka 5/1				
<b>3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>				
				..... 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> Bydgoszcz		<b>Data wykonania opracowania</b> 28 czerwiec 2016 r.		
<b>6. Spis treści</b>				
1. Strona tytułowa audytu energetycznego				
2. Karta audytu energetycznego budynku				
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych				
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku				
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych				
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji				
9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku				



## 2. Karta audytu energetycznego budynku\*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	697,79	697,79
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	260,03	260,03
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	242,11	242,11
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	5	5
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	20	20
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Ogrzewanie mieszkaniowe	Ogrzewanie mieszkaniowe
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,59	0,59
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek dwukondygnacyjny, wzniesiony w technologii tradycyjnej, częściowo ocieplony, każdy lokal mieszkalny wyposażony jest w c.o. i c.w.u. mieszkaniowe gazowe	Budynek dwukondygnacyjny, wzniesiony w technologii tradycyjnej, ocieplony, każdy lokal mieszkalny wyposażony jest w c.o. i c.w.u. mieszkaniowe gazowe
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	0,27; 0,45; 0,49; 1,81; 1,81; 1,39; 0,28; 1,39; 1,39; 1,81	0,27; 0,21; 0,22; 0,22; 0,24; 0,21; 0,28; 0,24; 0,24; 0,25
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,42	0,15
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,72; 1,72	1,72; 1,72
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,80	0,80
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,60	1,70
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	1,23; 1,56; 2,11	1,23; 1,56; 2,11
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	0,52	0,52

<b>2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,870	0,870
2.3.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,930	0,930
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000
<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	0,650	0,650
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
<b>2.5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka-nawiewniki/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	348,89	348,89
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]	27,12	15,63
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	1,27	1,27
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	211,75	101,77
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	261,71	125,78
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	46,14	46,14
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---

2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	242,95	116,77
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)]	300,27	144,32
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
<b>2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	47,30	47,30
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej *** [zł/m <sup>3</sup> ]	38,10	38,10
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> •m-c)]	3,74	2,10
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	7,49	7,49
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
<b>2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	98.977,74	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	44
Planowane koszty całkowite [zł]	138.977,74	Premia termomodernizacyjna [zł]	12.844,58
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	6.422,29		

\* 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 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury 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

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej

### 3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

40000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora:

100000 zł

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	749,20 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	697,79 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	260,03 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	242,11 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,59 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	173,46 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	5 szt.
Ilość mieszkańców	-	20 osób

### 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	0,27; 0,45; 0,49; 1,81; 1,81; 1,39; 0,28; 1,39; 1,39; 1,81	W/(m <sup>2</sup> •K)
Dach/stropodach	0,42	W/(m <sup>2</sup> •K)
Strop piwnicy	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna	1,80	W/(m <sup>2</sup> •K)
Drzwi/bramy	2,60	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Podłogi na gruncie	1,72; 1,72	W/(m <sup>2</sup> •K)
Ściany wewnętrzne	1,23; 1,56; 2,11	W/(m <sup>2</sup> •K)
Stropy wewnętrzne	0,52	W/(m <sup>2</sup> •K)

### 4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	47,30 zł/GJ	47,30 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	7,49 zł/m-c	7,49 zł/m-c



<b>Ceny ciepła - c.w.u.</b>	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Oplata za 1 GJ	47,30 zł/GJ	47,30 zł/GJ
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

#### 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej do 50kW	$\eta_{H,g} = 0,870$
	Paliwo - gaz ziemny	
Przesyłanie ciepła	Ogrzewanie mieszkaniowe (wytworzenie ciepła w przestrzeni lokalu mieszkalnego)	$\eta_{H,d} = 1,000$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalno-całkującym PI z funkcjami adaptacyjną i optymalizującą	$\eta_{H,e} = 0,930$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,809

Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: <b>15%</b>
	Modernizacja polegała na: wymiana ogrzewania z piecy kafłowych na centralne ogrzewanie mieszkaniowe gazowe co + cwu	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW

#### 4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$\eta_{W,g} = 0,650$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru w jednym lokalu mieszkalnym	$\eta_{W,d} = 0,800$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,520
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW

#### 4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne
Strumień powietrza wentylacyjnego	348,89
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
Podłoga na gruncie budynek	nie przewiduje się termomodernizacji przegrody
Podłoga na gruncie dobudowa	nie przewiduje się termomodernizacji przegrody
Ściana zewnętrzna 38cm docieplona styropianem 12cm	nie przewiduje się termomodernizacji przegrody
Ściana zewnętrzna 38cm docieplona styropianem 6cm	przegroda zewnętrzna nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności termicznej, wymagana termomodernizacja
Ściana zewnętrzna 25cm docieplona styropianem 6cm	przegroda zewnętrzna nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności termicznej, wymagana termomodernizacja
Ściana zewnętrzna 25cm pod docieplenie styropianem	przegroda zewnętrzna nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności termicznej, wymagana termomodernizacja
Ściana zewnętrzna 25cm pod docieplenie wełną	przegroda zewnętrzna nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności termicznej, wymagana termomodernizacja
Ściana wewnętrzna 38cm	nie przewiduje się termomodernizacji przegrody
Ściana wewnętrzna 25cm	nie przewiduje się termomodernizacji przegrody
Ściana wewnętrzna 12cm	nie przewiduje się termomodernizacji przegrody
Strop wewnętrzny	nie przewiduje się termomodernizacji przegrody
Dach	przegroda zewnętrzna nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności termicznej, wymagana termomodernizacja
Ściana zewnętrzna 38cm pod docieplenie styropianem	przegroda zewnętrzna nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności termicznej, wymagana termomodernizacja
Ściana zewnętrzna 38cm pod docieplenie płytą PIR	przegroda zewnętrzna nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności termicznej, wymagana termomodernizacja
Ściana zewnętrzna 38cm pod docieplenie płytą PIR	przegroda zewnętrzna nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności termicznej, wymagana termomodernizacja
Ściana zewnętrzna 25cm pod docieplenie płytą PIR	przegroda zewnętrzna nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności termicznej, wymagana termomodernizacja
Stolarka okienna	przegroda zewnętrzna nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności termicznej, wymagana termomodernizacja

Stolarka drzwiowa	przegroda zewnętrzna nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności termicznej, wymagana termomodernizacja
System grzewczy	nie przewiduje się modernizacji instalacji c.o.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	nie przewiduje się modernizacji instalacji c.w.u.

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25cm pod docieplenie styropianem		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa <math>\lambda = 0,040</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	<b>22,64m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	<b>24,29m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3757,26</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,50$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	47,30	47,30	47,30
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	7,49	7,49	7,49
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,812	0,247	0,232
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,55	4,05	4,30
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,50	3,75
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	13,32	1,81	1,71
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0016	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	544,21	549,20
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	190,13	191,34
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	4618,26	4647,65
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,49	8,46

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2**

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4677,28 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,45 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

koszty netto wyliczone wg kalkulacji uproszczonej, przy dociepleniu styropianem grubości 16cm, kalkulacja uwzględnia koszty likwidacji mostków termicznych, obróbek blacharskich

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

#### Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm pod docieplenie styropianem

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa <math>\lambda=0,040</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>40,84m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>44,45m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3757,26</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 1.1
Oплата za 1 GJ Oz	zł/GJ	47,30	47,30
Oплата za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	7,49	7,49
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,388	0,237
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,72	4,22
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,50
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	18,40	3,14
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0022	0,0004
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	721,50
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	190,13
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	8451,28
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	11,71

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1**

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 8559,29 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,61 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

koszty netto wyliczone wg kalkulacji uproszczonej, przy dociepleniu styropianem grubości 16cm, kalkulacja uwzględnia koszty likwidacji mostków termicznych, obróbek blacharskich

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25cm pod docieplenie wełną		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Wełna skalna <math>\lambda= 0,045</math> [W/(m•K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>14,08m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>17,55m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3757,26</b> dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,66$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 1.1
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	47,30	47,30
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	7,49	7,49
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,812	0,243
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,55	4,11
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,56
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	8,28	1,11
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0010	0,0001
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	339,15
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	251,86
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	4420,14
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,03

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4420,14 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,03 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

koszty netto wyliczone wg kalkulacji uproszczonej, przy dociepleniu wełną skalną grubości 16cm, kalkulacja uwzględnia koszty likwidacji mostków termicznych, obróbek blacharskich

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna frontowa 38cm pod docieplenie płytą PIR		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta PIR <math>\lambda=0,020</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>10,37m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>8,41m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3757,26</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 1.1
Oплата za 1 GJ Oz	zł/GJ	47,30	47,30
Oплата za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	7,49	7,49
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	8
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,388	0,237
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,72	4,22
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,50
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	4,67	0,80
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0005	0,0001
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	183,31
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	307,05
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	3176,22
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	17,33

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3176,22 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,33 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 7 cm

Informacje uzupełniające:

koszty netto wyliczone wg kalkulacji uproszczonej, przy założeniu zerwania starego docieplenia gr. 6cm i dociepleniu płytą PIR, kalkulacja uwzględnia koszty likwidacji mostków termicznych, w tym izolację fundamentu

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna frontowa 38cm pod docieplenie płytą PIR		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta PIR <math>\lambda=0,020</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>28,03m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>29,55m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3757,26</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 1.1
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	47,30	47,30
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	7,49	7,49
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	8
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,388	0,237
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,72	4,22
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,50
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	12,63	2,16
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0015	0,0003
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	495,22
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	308,25
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	9108,79
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	18,39

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 9108,79 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 18,39 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 7 cm

Informacje uzupełniające:

koszty netto wyliczone wg kalkulacji uproszczonej, przy założeniu zerwania starego docieplenia gr. 10cm i dociepleniu płytą PIR, kalkulacja uwzględnia koszty likwidacji mostków termicznych, w tym izolację fundamentu

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna frontowa 25cm pod docieplenie płytą PIR		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta PIR <math>\lambda=0,020</math> [W/(m•K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>36,20m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>61,62m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3757,26</b> dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 1.1
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	47,30	47,30
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	7,49	7,49
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	8
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,812	0,247
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,55	4,05
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,50
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	21,30	2,90
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0025	0,0003
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	870,21
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	278,16
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	21082,47
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	24,23

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 21082,47 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24,23 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 7 cm



Informacje uzupełniające:

koszty netto wyliczone wg kalkulacji uproszczonej, ocieplenie płytą PIR, kalkulacja uwzględnia koszty likwidacji mostków termicznych

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm docieplona styropianem 6cm		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa <math>\lambda= 0,040</math> [W/(m•K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	<b>41,59m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	<b>33,57m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3757,26</b> dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	47,30	47,30	47,30
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	7,49	7,49	7,49
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	8	10
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,450	0,237	0,212
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	2,22	4,22	4,72
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	2,00	2,50
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	6,08	3,20	2,86
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0007	0,0004	0,0003
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	136,13	152,14
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	219,02	221,45
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	7352,50	7434,08
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	54,01	48,86

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7434,08 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 48,86 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

koszty netto wyliczone wg kalkulacji uproszczonej, przy założeniu zerwania starego docieplenia gr. 6cm i dociepleniu styropianem grubości 16cm, kalkulacja uwzględnia koszty likwidacji mostków termicznych, w tym izolację fundamentu

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

#### Modernizacja przegrody Dach

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Wełna skalna <math>\lambda= 0,037</math> [W/(m•K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	<b>144,69m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	<b>176,49m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3757,26</b> dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,37$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	47,30	47,30	47,30	47,30
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	7,49	7,49	7,49	7,49
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	13	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,415	0,196	0,169	0,149
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	2,41	5,11	5,92	6,73
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	2,70	3,51	4,32
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	19,49	9,19	7,93	6,98
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0023	0,0011	0,0009	0,0008
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	487,45	546,94	592,10
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	149,70	163,08	176,47
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	26420,55	28781,99	31145,19
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	54,20	52,62	52,60

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 31145,19 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 52,60 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

koszty netto wyliczone kalkulacji uproszczonej, przy uwzględnieniu obróbek blacharskich i opierzeń

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

#### Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25cm docieplona styropianem 6cm

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa <math>\lambda=0,040</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>33,58m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>37,07m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3757,26</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 22,30$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	47,30	47,30
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	7,49	7,49
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,487	0,220
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	2,05	4,55
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	2,50
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	5,31	2,39
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0007	0,0003
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	123,89
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	219,02
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	819,07
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	65,53

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 8209,15 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 59,55 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

koszty netto wyliczone wg kalkulacji uproszczonej, przy założeniu zerwania starego docieplenia gr. 6cm i dociepleniu styropianem grubości 16cm, kalkulacja uwzględnia koszty likwidacji mostków termicznych, w tym izolacja fundamentu

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

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

#### Modernizacja stolarki okiennej

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **143,28** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **32,01**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **32,01**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **32,01**m<sup>2</sup>

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna ( a > 4 )

Stopniodni: **3731,32** dzień•K/rok  $\theta_i = 20,13$  °C  $\theta_e = -18,00$  °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	47,30	47,30	47,30
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	7,49	7,49	7,49
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)	1,800	1,300	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	33,03	21,00	15,84
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0047	0,0034	0,0028
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	568,93	813,02
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	712,43	915,43
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	22807,02	29305,66
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	2400,00	2400,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	44,31	39,00

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 2****Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 31705,66 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 39,00 lat

Stolarka bardzo szczelna (  $a < 0,3$  )

Modernizacja systemu wentylacji: montaż nawiewników w stolarce okiennej

**U= 0,80**

Informacje uzupełniające:

koszty netto wyliczone kalkulacji uproszczonej, koszt uwzględnia obróbki ościeży oraz likwidację mostków termicznych, przewiduje się montaż nawiewników

**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji****Modernizacja stolarki drzwiowej zewnętrznej**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **9,39** m<sup>3</sup>/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **4,37**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **4,37**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **11,79**m<sup>2</sup>Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie  $cr = 1,0$  ,  $cw = 1,00$ Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (  $a > 4$  )Stopniodni: **3700,70** dzień•K/rok  $\theta_i = 20,00$  °C  $\theta_e = -18,00$  °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	47,30	47,30	47,30
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	7,49	7,49	7,49
Współczynnik $c_m$		---	---	---
Współczynnik $c_r$		---	---	---
Współczynnik a		3,50	0,50	0,50
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,600	1,700	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	6,91	2,84	2,28
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0011	0,0004	0,0003
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	192,33	218,76
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	802,33	1005,33
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	9459,47	11852,84
Koszt realizacji modernizacji	zł	---	0,00	0,00

wentylacji Nw				
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	49,18	54,18

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 9459,47 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 49,18 lat

Stalarka bardzo szczelna (  $a < 0,3$  )

Modernizacja systemu wentylacji – nie przewiduje się modernizacji systemu wentylacji

**U= 1,70**

Informacje uzupełniające:

koszty netto wyliczone wg kalkulacji uproszczonej, koszt uwzględnia obróbki ościeży oraz likwidację mostków termicznych

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

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

		Stan istniejący
Ciepło właściwe wody $c_w$	[kJ/(kg•K)]	4,18
Gęstość wody $\rho_w$	[kg/m <sup>3</sup> ]	1000
Temperatura ciepłej wody $\theta_w$	[°C]	55
Temperatura zimnej wody $\theta_o$	[°C]	10
Współczynnik korekcyjny $k_R$	[-]	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$	[m <sup>2</sup> ]	242,11
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{wi}$	[dm <sup>3</sup> / (m <sup>2</sup> •doba)]	1,60
Czas użytkowania $\tau$	[h]	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$	[-]	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,65
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$	[GJ/rok]	46,14
Max moc cieplna $q_{cwu}$	[kW]	1,27

#### 6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący
--	-----------------

Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	47,30
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	7,49
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	211,75
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0271
Sprawność systemu grzewczego		0,809
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/a]	---
Koszt modernizacji	[zł]	---
SPBT	[lat]	---

## 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	SPBT
		robót [zł]	[lat]
1.	Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna 25cm pod docieplenie styropianem	4677,28 zł	8,45
2.	Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna 38cm pod docieplenie styropianem	8559,29 zł	11,61
3.	Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna 25cm pod docieplenie wełną	4420,14 zł	13,03
4.	Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna frontowa 38cm pod docieplenie płytą PIR	3176,22 zł	17,33
5.	Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna frontowa 38cm pod docieplenie płytą PIR	9108,79 zł	18,39
6.	Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna 25cm pod docieplenie płytą PIR	21082,47 zł	24,23
7.	Modernizacja stolarki okiennej	31705,66 zł	39,00
8.	Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna 38cm docieplona styropianem 6cm	7434,08 zł	48,86
9.	Modernizacja stolarki drzwiowej zewnętrznej	9459,47 zł	49,18
10.	Modernizacja przegrody Dach	31145,19 zł	52,60
11.	Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna 25cm docieplona styropianem 6cm	8209,15 zł	59,55

### 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

<b>Wariant 1</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25cm docieplenie styropianem	4677,28
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm docieplenie styropianem	8559,29
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25cm docieplenie wełną	4420,14
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm pod docieplenie PIR	3176,22
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm pod docieplenie PIR	9108,79
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25cm pod docieplenie PIR	21082,47
7	Modernizacja przegrody OZ 'Wentylacja grawitacyjna'	31705,66
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm docieplona styropianem 6cm	7434,08
9	Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	9459,47
10	Modernizacja przegrody Dach	31145,19
11	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25cm docieplona styropianem 6cm	8209,15
Całkowity koszt		138977,74

<b>Wariant 2</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25cm docieplenie styropianem	4677,28
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm docieplenie styropianem	8559,29
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25cm docieplenie wełną	4420,14
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm pod docieplenie PIR	3176,22
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm pod docieplenie PIR	9108,79
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25cm pod docieplenie PIR	21082,47
7	Modernizacja przegrody OZ 'Wentylacja grawitacyjna'	31705,66
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm docieplona styropianem 6cm	7434,08
9	Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	9459,47
10	Modernizacja przegrody Dach	31145,19
Całkowity koszt		130768,59

<b>Wariant 3</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25cm docieplenie styropianem	4677,28
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm docieplenie styropianem	8559,29
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25cm docieplenie wełną	4420,14
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm pod docieplenie PIR	3176,22
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm pod docieplenie PIR	9108,79



6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25cm pod docieplenie PIR	21082,47
7	Modernizacja przegrody OZ 'Wentylacja grawitacyjna'	31705,66
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm docieplona styropianem 6cm	7434,08
9	Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	9459,47
Całkowity koszt		99623,40

<b>Wariant 4</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25cm docieplenie styropianem	4677,28
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm docieplenie styropianem	8559,29
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25cm docieplenie wełną	4420,14
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm pod docieplenie PIR	3176,22
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm pod docieplenie PIR	9108,79
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25cm pod docieplenie PIR	21082,47
7	Modernizacja przegrody OZ 'Wentylacja grawitacyjna'	31705,66
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm docieplona styropianem 6cm	7434,08
Całkowity koszt		90163,93

<b>Wariant 5</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25cm docieplenie styropianem	4677,28
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm docieplenie styropianem	8559,29
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25cm docieplenie wełną	4420,14
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm pod docieplenie PIR	3176,22
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm pod docieplenie PIR	9108,79
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25cm pod docieplenie PIR	21082,47
7	Modernizacja przegrody OZ 'Wentylacja grawitacyjna'	31705,66
Całkowity koszt		82729,85

<b>Wariant 6</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25cm docieplenie styropianem	4677,28
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm docieplenie styropianem	8559,29
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25cm docieplenie wełną	4420,14

4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm pod docieplenie PIR	3176,22
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm pod docieplenie PIR	9108,79
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25cm pod docieplenie PIR	21082,47
Całkowity koszt		51024,19

<b>Wariant 7</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25cm docieplenie styropianem	4677,28
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm docieplenie styropianem	8559,29
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25cm docieplenie wełną	4420,14
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm pod docieplenie PIR	3176,22
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm pod docieplenie PIR	9108,79
Całkowity koszt		29941,72

<b>Wariant 8</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25cm docieplenie styropianem	4677,28
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm docieplenie styropianem	8559,29
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25cm docieplenie wełną	4420,14
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm pod docieplenie PIR	3176,22
Całkowity koszt		20832,93

<b>Wariant 9</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25cm docieplenie styropianem	4677,28
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm docieplenie styropianem	8559,29
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25cm docieplenie wełną	4420,14
Całkowity koszt		17656,72

<b>Wariant 10</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25cm docieplenie styropianem	4677,28
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm docieplenie styropianem	8559,29
Całkowity koszt		13236,57

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 25cm docieplenie styropianem	4677,28
Całkowity koszt		4677,28

### 7.3. Wyniki obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej A/V
	[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	0,0271	211,75	20,25	242,11	697,79	749,20	697,79	38,84	0,59
1	0,0156	101,77	20,25	242,11	697,79	749,20	697,79	22,36	0,59
2	0,0160	104,95	20,25	242,11	697,79	749,20	697,79	22,93	0,59
3	0,0175	118,73	20,25	242,11	697,79	749,20	697,79	25,08	0,59
4	0,0176	120,14	20,25	242,11	697,79	749,20	697,79	25,22	0,59
5	0,0180	123,71	20,25	242,11	697,79	749,20	697,79	25,80	0,59
6	0,0192	135,29	20,25	242,11	697,79	749,20	697,79	27,52	0,59
7	0,0214	155,99	20,25	242,11	697,79	749,20	697,79	30,67	0,59
8	0,0226	167,83	20,25	242,11	697,79	749,20	697,79	32,39	0,59
9	0,0230	172,23	20,25	242,11	697,79	749,20	697,79	32,96	0,59
10	0,0239	180,40	20,25	242,11	697,79	749,20	697,79	34,25	0,59
11	0,0257	198,25	20,25	242,11	697,79	749,20	697,79	36,83	0,59

### 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	211,75	46,14	0,81	1,00	1,00	307,56	14637,46	---	---
	0,0271	0,0013							

1	101,77	46,14	0,81	1,00	1,00	171,78	8215,17	6422,29	43,88
	0,0156	0,0013							
2	104,95	46,14	0,81	1,00	1,00	175,71	8400,86	6234,26	42,60
	0,0160	0,0013							
3	118,73	46,14	0,81	1,00	1,00	192,72	9205,55	5429,57	37,10
	0,0175	0,0013							
4	120,14	46,14	0,81	1,00	1,00	194,46	9287,88	5347,24	36,54
	0,0176	0,0013							
5	123,71	46,14	0,81	1,00	1,00	198,87	9496,36	5138,77	35,11
	0,0180	0,0013							
6	135,29	46,14	0,81	1,00	1,00	213,16	10172,57	4462,55	30,49
	0,0192	0,0013							
7	155,99	46,14	0,81	1,00	1,00	238,72	11381,35	3253,77	22,23
	0,0214	0,0013							
8	167,83	46,14	0,81	1,00	1,00	253,34	12072,75	2562,38	17,51
	0,0226	0,0013							
9	172,23	46,14	0,81	1,00	1,00	258,77	12329,68	2305,44	15,75
	0,0230	0,0013							
10	180,40	46,14	0,81	1,00	1,00	268,86	12806,77	1828,35	12,49
	0,0239	0,0013							
11	198,25	46,14	0,81	1,00	1,00	290,89	13849,12	786,00	5,37
	0,0257	0,0013							

#### 7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O$	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	138977,74 zł	6422,29	44,15%	40000,00	28,78%	19795,55	22236,44	12844,58
				98977,74	71,22%			
2	130768,59 zł	6234,26	42,86%	40000,00	30,59%	18153,72	20922,97	12468,51
				90768,59	69,41%			
3	99623,40 zł	5429,57	37,33%	40000,00	40,15%	11924,68	15939,74	10859,1

								5
				59623,40	59,85%			
4	90163,93 zł	5347,24	36,76%	40000,00	44,36%	10032,79	14426,23	10694,47
				50163,93	55,64%			
5	82729,85 zł	5138,77	35,33%	40000,00	48,35%	8545,97	13236,78	10277,53
				42729,85	51,65%			
6	51024,19 zł	4462,55	30,68%	40000,00	78,39%	2204,84	8163,87	8925,10
				11024,19	21,61%			
7	29941,72 zł	3253,77	22,37%	40000,00	100,00%	0,00	4790,68	6507,55
				0,00	0,00%			
8	20832,93 zł	2562,38	17,62%	40000,00	100,00%	0,00	3333,27	5124,75
				0,00	0,00%			
9	17656,72 zł	2305,44	15,85%	40000,00	100,00%	0,00	2825,07	4610,87
				0,00	0,00%			
10	13236,57 zł	1828,35	12,57%	40000,00	100,00%	0,00	2117,85	3656,70
				0,00	0,00%			
11	4677,28 zł	786,00	5,40%	40000,00	100,00%	0,00	748,37	1572,00
				0,00	0,00%			

**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 40.000,00 zł**

#### **7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

- planowany koszt całkowity	---	138.977,74 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	40.000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	98.977,74 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	12.844,58 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	6.422,29 zł	tj. 44 %

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

**P1**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna 25cm pod docieplenie styropianem**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa

Uwagi:

koszty netto wyliczone wg kalkulacji uproszczonej, przy dociepleniu styropianem grubości 16cm, kalkulacja uwzględnia koszty likwidacji mostków termicznych

**P2**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna 38cm pod docieplenie styropianem**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa

Uwagi:

koszty netto wyliczone wg kalkulacji uproszczonej, przy dociepleniu styropianem grubości 16cm, kalkulacja uwzględnia koszty likwidacji mostków termicznych

**P3**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna 25cm pod docieplenie wełną**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna skalna

Uwagi:

koszty netto wyliczone wg kalkulacji uproszczonej, przy dociepleniu wełną skalną grubości 16cm, kalkulacja uwzględnia koszty likwidacji mostków termicznych

**P4**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna 38cm pod docieplenie płytą PIR**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 7 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta PIR

Uwagi:

koszty netto wyliczone wg kalkulacji uproszczonej, przy założeniu zerwania starego docieplenia gr. 10cm i dociepleniu płytą PIR, kalkulacja uwzględnia koszty likwidacji mostków termicznych, w tym izolację fundamentu

**P5**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna 38cm pod docieplenie płytą PIR**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 7 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta PIR

Uwagi:

koszty netto wyliczone wg kalkulacji uproszczonej, przy założeniu zerwania starego docieplenia gr. 6cm i dociepleniu płytą PIR, kalkulacja uwzględnia koszty likwidacji mostków termicznych, w tym izolację fundamentu

**P6**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna 25cm pod docieplenie płytą PIR**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 7 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta PIR

Uwagi:

koszty netto wyliczone wg kalkulacji uproszczonej, docieplenie płytą PIR, kalkulacja uwzględnia koszty likwidacji mostków termicznych

#### **P7**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna 38cm docieplona styropianem 6cm**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa

Uwagi:

koszty netto wyliczone wg kalkulacji uproszczonej, przy założeniu zerwania starego docieplenia gr. 6cm i dociepleniu styropianem grubości 16cm, kalkulacja uwzględnia koszty likwidacji mostków termicznych, w tym izolację fundamentu

#### **P8**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna skalna

Uwagi:

koszty netto wyliczone kalkulacji uproszczonej

#### **P9**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna 25cm docieplona styropianem 6cm**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa

Uwagi:

koszty netto wyliczone wg kalkulacji uproszczonej, przy założeniu zerwania starego docieplenia gr. 6cm i dociepleniu styropianem grubości 16cm, kalkulacja uwzględnia koszty likwidacji mostków termicznych, w tym izolacja fundamentu

#### **O1**

Usprawnienie: **Wymiana stolarki okiennej**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,800 W/(m<sup>2</sup>•K)

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

Uwagi:

koszty netto wyliczone kalkulacji uproszczonej, koszt uwzględnia obróbki ościeży oraz likwidację mostków termicznych, przewiduje się montaż nawiewników

#### **O2**

Usprawnienie: **Wymiana stolarki drzwiowej zewnętrznej**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,700 W/(m<sup>2</sup>•K)

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

Uwagi:

koszty netto wyliczone wg kalkulacji uproszczonej, koszt uwzględnia obróbki ościeży oraz likwidację mostków termicznych