

# Audyt energetyczny budynku

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego  
przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z 21.11.2008 roku

*Szpital Wojewódzki im. Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Łomży*

*Budynek magazynu intendentów*

Adres budynku:	ulica: <i>Al. J. Piłsudskiego</i>  nr <i>11</i> kod <i>18-404</i> miejscowość <i>Łomża</i> powiat <i>łomżyński</i> województwo <i>podlaskie</i>
Wykonawca audytu:	imię i nazwisko <i>Zbigniew Grabarkiewicz</i> tytuł zawodowy: <i>mgr inżynier</i> nr opracowania <i>1639/080/2014</i>

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku					
1.1. Rodzaj budynku		<i>budynek infrastruktury obsługi szpitala</i>		1.2. Rok budowy	
				<i>1982</i>	
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	<i>Szpital Wojewódzki im. Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Łomży</i>		1.4 Adres budynku	<i>Budynek magazynu intendenta</i>	
	ulica:	<i>Al. J. Piłsudskiego</i>		ulica:	<i>Al. J. Piłsudskiego</i>
	nr	<i>11</i>		nr	<i>11</i>
	kod	<i>18-404</i>		kod	<i>18-404</i>
	mięscowość	<i>Łomża</i>		mięscowość	<i>Łomża</i>
	powiat	<i>łomżyński</i>		powiat	<i>łomżyński</i>
	województwo	<i>podlaskie</i>		województwo	<i>podlaskie</i>
telefon / fax		<i>86/4733214</i>			
2. Nazwa, adres i nr REGON podmiotu wykonującego audyt:					
<p><b>EKOPRODET Zbigniew Grabarkiewicz</b>  <b>REGON: 630386434</b>  <b>61-245 Poznań, os. Rusa 45/1, 61-8740681, 601861150. <a href="http://www.ekoprodet.pl">www.ekoprodet.pl</a></b></p>					
3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:					
<p><b>Zbigniew Grabarkiewicz, PESEL: 57122901414</b>  <b>61-245 Poznań, os. Rusa 45/1</b>  <b>mgr inż. Inżynierii Środowiska P. P., uprawnienia budowlane: 176/85/Pw, 153/90/Pw,</b>  <b>Certyfikat Zarządzania Energią CEM, Audytor Energetyczny KAPE nr 125.</b></p>					
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac					
Lp	Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub remontowego		
1					
2					
5. Miejsowość: <b>Poznań</b>		Data wykonania opracowania:		<b>30.10.2014</b>	
6. Spis treści:					
1 Strona tytułowa.			s. 1		
2 Karta audytu energetycznego.			s. 2		
3 Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku.			s. 4		
4 Inwentaryzacja techniczna - budowlana budynku.			s. 5		
5 Ocena stanu technicznego budynku.			s. 9		
6 Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych.			s. 10		
7 Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.			s. 11		
8 Opis optymalnego wariantu.			s. 31		
9 Załączniki.			s. 32		

## 2. Karta audytu energetycznego budynku.

1. Dane ogólne					
1.	Konstrukcja/technologia budynku		szkieletowa		
2.	Liczba kondygnacji		1		
3.	Kubatura części ogrzewanej	m <sup>3</sup>	2559		
4.	Powierzchnia netto budynku	m <sup>2</sup>	568,6		
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	m <sup>2</sup>	568,60		
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	m <sup>2</sup>	0,00	powierzchnie niemieszkalne	
		m <sup>2</sup>	0,00	lokale użytkowe	
7.	Liczba lokali mieszkalnych lub analogia		11		
8.	Liczba osób użytkujących budynek		130		
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody		centralny, kotłownia gazowa		
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku		centralny, kotłownia gazowa		
11.	Współczynnik kształtu A/V	1/m	0,536		
12.	Inne dane charakteryzujące budynek				
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane			Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji	
1.	Ściana ocieplona;	W/(m <sup>2</sup> K)	0,884	0,195	
	Ściana zewnętrzna;	W/(m <sup>2</sup> K)	0,809	0,191	
	Ściana z płyt;	W/(m <sup>2</sup> K)	0,746	0,187	
2.	Stropodach;	W/(m <sup>2</sup> K)	0,942	0,150	
4.	Okna mieszkań nowe;	W/(m <sup>2</sup> K)	1,600	1,600	
	Okna stare;	W/(m <sup>2</sup> K)	3,000	1,400	
	Drzwi stare;	W/(m <sup>2</sup> K)	5,000	1,400	
5.	Inne dane charakteryzujące budynek	W/(m <sup>2</sup> K)	0,000	0,000	
		W/(m <sup>2</sup> K)			
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania					
1.	Sprawność wytwarzania		0,940	0,940	
2.	Sprawność przesyłania		0,900	0,900	
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		0,770	0,890	
4.	Sprawność akumulacji		1,000	1,000	
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia		1,000	1,000	
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby		1,000	0,950	
4a. Charakterystyka systemu wentylacji					
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	-	naturalna		naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	-	okna	kanal	okna    kanal
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego	m <sup>3</sup> /h	1773		1501
4.	Liczba wymian	1/h	0,693		0,587

## 2. Karta audytu energetycznego budynku.

5. Charakterystyka energetyczna budynku					
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	kW	89,7	38,1	
	Obliczeniowa moc cieplna wentylacji mechanicznej	kW	0,0	0,0	
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu	kW	0,20	0,20	
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	GJ/rok	780,99	313,25	
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	GJ/rok	1199,68	395,20	
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu	GJ/rok	9,03	9,03	
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	GJ/rok	2566,00	-	
7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	kWh/(m <sup>2</sup> /a)	381,5	153,0	
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	kWh/(m <sup>2</sup> /a)	586,1	193,1	
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	kWh/(m <sup>3</sup> /a)	84,8	34,0	
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)					
1.	Opłata za 1GJ na ogrzewanie	zł	85,22	85,22	
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc	zł	2 622,86	2 622,86	
3.	Opłata za podgrzanie 1 m <sup>3</sup> wody użytkowej	zł	41,44	41,44	
4.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc	zł	2 622,86	2 622,86	
5.	Opłata za ogrzanie 1 m <sup>2</sup> pow. użytkowej miesięcznie	zł	15,40	5,11	
6.	Inne	zł			
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego					
Planowana kwota kredytu	zł	228 951,67	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię	%	66,56
Planowane koszty całkowite	zł	228 951,67	Premia termomodernizacyjna	zł	36 632,27
Roczna oszczędność kosztów energii	zł/rok	70 179,81			

### 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

#### 3.1. Dokumentacja projektowa:

*Dokumentacja inwentaryzacyjna obiektu*

*Pomiary własne.*

#### 3.2. Inne dokumenty:

*Kalkulacja kosztów kotłowni Szpitala za 2013 rok.*

*Zestawienie faktur za energię ciepłą w 2013 roku.*

*Rozporządzenie MI z dnia 17.03.2009 w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego... .*

*Rozporządzenie MI z dnia 03.06.2014 w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku... .*

*Rozporządzenie MI z dnia 12.04.2002 (wraz z ostatnią zmianą z 07.2013) w sprawie warunków technicznych jakie powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie... .*

*PN-EN-ISO 6946:2008 "Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".*

*PN-EN-ISO 13370 "Własności cieplne budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metody obliczania".*

*PN-EN-ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach-Liniowy współczynnik przenikania ciepła-Metody uproszczone i wartości orientacyjne".*

*PN-EN-ISO 12831:2006 "Instalacje grzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".*

#### 3.3. Osoby udzielające informacji:

*Przedstawiciel Szpitala Pan Jan Orłowski.*

#### 3.4. Data wizji lokalnej:

*30.10.2014*

#### 3.4. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

*obniżenie kosztów ogrzewania budynku,*

*wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych przez Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.*

#### 3.5. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

*Kwota możliwego do zaciągnięcia przez Inwestora kredytu* 228 952 zł

*Wkład własny inwestora nie powinien przekraczać sumy* 0 zł

## 4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

### 4.a Ogólne dane o budynku

Własność	j. budżetowa				
Przeznaczenie budynku	użyteczności publicznej				
Adres: ulica	Al. J. Piłsudskiego	nr	11		
kod	18-404	miejsowość	Łomża		
powiat	łomżyński	województwo	podlaskie		
typ budynku	budynek infrastruktury obsługi szpitala				
	wolnostojący		✓	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak			blok mieszkalny wielorodzinny	
Rok budowy	1982		Rok zasiedlenia	1983	
Technologia budynku					
	UW-2Ż-cegła żerańska		PBU-95		OWT-67
	RWB		PBU-62		OWT-75
	BSK		UW 2-J		"Szczecin"
	RBM-73		WUF-62		W-70
	RWP-75		WUF-T		Wk-70
					SBM-75
					ZSBO
					WP "Rataje"
					tradycyjna
					ramowa
					monolit
					szkieletowa
1	Powierzchnia zabudowana, m <sup>2</sup>	479,00	11	Budynek podpiwniczony	
2	Powierzchnia netto, m <sup>2</sup>	568,60	12	Liczba klatek schodowych	
3	Kubatura budynku, m <sup>3</sup>	2559	13	Liczba kondygnacji	
4	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów wind, otwartych wnęk, logii i galerii, m <sup>3</sup>	2559	14	Średnia wysokość kondygnacji, m.	
			15	Liczba użytkowników	
			16	Liczba mieszkań lub analogia	
			17	w tym o powierzchni <50m <sup>2</sup>	
			18	o powierzchni 50-100m <sup>2</sup>	
			19	o powierzchni >100m <sup>2</sup>	
5	Powierzchnia mieszkalna, m <sup>2</sup>	568,60	20	Liczba mieszkań z WC w łazience	
6	Powierzchnia korytarzy ogrzewanych, m <sup>2</sup>		21	Liczba mieszkań z WC osobno	
6a	Powierzchnia korytarzy nieogrzew., m <sup>2</sup>				
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym, m <sup>2</sup>				
8	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy, m <sup>2</sup>				
9	Powierzchnia ogrzewanych pomieszczeń usługowych, m <sup>2</sup>				
10	Powierzchnia użytkowa ogrzewana, m <sup>2</sup> (5+6+7+8+9)	568,60			

#### 4 b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynki 1 kondygnacyjny z pełnym podpiwniczeniem w zabudowie zwartej.

Budynek zbudowany w systemie szkieletowym z płyt prefabrykowanych z wypełnieniem 5 cm styropianu, gazobetonu

Stropodach niewentylowany ocieplony wełna mineralną, całość kryta papą na lepiku.

Okna stare drewniane, o współczynniku przenikania ciepła szacowanym na  $U=3,0$  (W/m<sup>2</sup>K).

Drzwi stare, stalowe i drewniane o szacowanym współczynniku  $U=5,0$  W/m<sup>2</sup>K.

Strop piwnic prefabrykowany, wielokanałowy, wylewki stropowe betonowe i żelbetowe.

#### **Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych**

Opis	Powierzchnia		$U_K$	Powierzchnia	U	Powierzchnia	U
	całkowita	do obliczeń strat ciepła					
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>					
Ściana ocieplona;	39,27	34,27	0,884				
Ściana zewnętrzna;	266,03	221,03	0,809				
Ściana z płyt;	110,56	110,56	0,746				
Stropodach;	479,00	479,00	0,942				
Okna stare;				35,11	3,000		
Drzwi stare;						12,82	5,000
Podłoga na gruncie,	479,00	479,00	0,239				

#### 4c. Charakterystyka energetyczna budynku.

L.p.	Rodzaj danych	Oznaczenie	Jednostka	Dane w stanie istniejącym
1	Zamówiona moc cieplna na c.o.	$q_{moc\ co}$	kW	144,0
2	Zamówiona moc cieplna dla wentylacji	$q_{moc\ wen}$	kW	783,0
3	Zamówiona moc cieplna dla c.w.u.	$q_{moc\ cwu}$	kW	75,0
4	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.	$q_{moc\ co}$	kW	89,7
5	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla wentylacji	$q_{moc\ wen}$	kW	0,0
6	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	$q_{moc\ cwu}$	kW	0,2
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	$Q_H$	GJ	780,99
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	$Q_S$	GJ	1199,68
7	Taryfa opłat ( z VAT): Opłata stała (miesięcznie) za moc zamówioną za przesył Opłata zmienna za ciepło wg licznika za przesył Opłata abonamentowa miesięcznie	$O_{0m}$   $O_{0z}$   $A_{b0}$	zł/MW zł/MW zł/MW zł/GJ zł/GJ zł/GJ zł	<b>2622,86</b> 2622,86 0,00 <b>85,22</b> 85,22 0,00 <b>0,00</b>

#### 4d. Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym			
1	Typ instalacji	Instalacje ogrzewania centralnego, pompowego, z zasilaniem dolnym			
2	Parametry pracy instalacji	90/70			
3	Przewody w instalacji	Stalowe, prowadzone po wierzchu ścian, z izolacją w średnim stanie.			
4	Rodzaje grzejników	Grzejniki członowe, żeliwne w części stalowe.			
5	Oslonięcie grzejników	Grzejniki z osłonami			
6	Zawory termostatyczne	Zamontowane w części grzejników			
7	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_g$ 0,94	$\eta_d$ 0,90	$\eta_e$ 0,770	$\eta_s$ 1,00
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/ liczba godzin na dobę	7/24			
9	Modernizacja instalacji po roku 1984	Nie była przeprowadzana			



**4 e . Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej**

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	C.w.u. przygotowywana w kotłowni z cyrkulacją
2	Piony i ich izolacja	Instalacja w stanie średnim.
3	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Budynek wyposażony w wodomierz wody zimnej bez opomiarowania cwu.

**4 f. Charakterystyka źródła ciepła w budynku**

Ciepło wytwarzane w obiektowej kotłowni gazowej wyposażonej w kotły wodne o mocy 2\*4,1 MW i parowe 2\*3,3 MW z regulacją pogodową.

**4 g. Charakterystyka systemu wentylacji**

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych	
1	Rodzaj instalacji	grawitacyjna	
2	Strumień powietrza wentylacyjnego - obliczeniowy	m <sup>3</sup> / h	1 773

**4 h. Charakterystyka instalacji gazowej oraz instalacji przewodów kominowych****4 i. Charakterystyka instalacji elektrycznej.**

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

### 5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest średni. Pęknięcia tynków, warstwy wierzchnie dachu w bardzo złym stanie, spękana, pofalowana papa, stolarka nieszczelna. Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika  $E$  sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne mają niewystarczającą izolacyjność termiczną.

### 5.2. System grzewczy

System grzewczy zamknięty, ciepło wytwarzane w kotłowni centralnej. Instalacja będzie wymagać dostosowania do nowych, zmienionych potrzeb cieplnych budynku. Cały budynek pracuje na jednym obiegu grzewczym.

### 5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

System zaopatrzenia w c.w.u. z cyrkulacją. Izolacja i rury w stanie średnim.

### 5.4. Instalacja gazowa oraz instalacja przewodów kominowych.

### 5.5. Instalacja elektryczna.

### 5.6. Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

l.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<b>Przegrody zewnętrzne</b>	
	Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła $U$ [ $W/m^2K$ ] i $R$	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny
	Ściana ocieplona; 0,884   1,131	dla ścian $R \Rightarrow 4$
	Ściana zewnętrzna; 0,809   1,236	
	Ściana z płyt; 0,746   1,340	
	Stropodach; 0,942   1,062	dla stropodachu $R \Rightarrow 5,0$
2	<b>Okna mieszkań nowe;</b>	
	jednokomorowe, drewniane 1,60	Brak konieczności modernizacji 1,3
	<b>Okna stare;</b>	
	drewniane, nieszczelne w złym stanie technicznym o współczynniku $U$ 3,00	Pożądana modernizacja okien na bardziej szczelne o współczynniku $U$ 1,8 nie większym niż
3	<b>Wentylacja grawitacyjna.</b>	
	Wentylacja prawidłowa	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez zastosowanie nawiewników przy wymianie okien.
4	<b>Instalacja ciepłej wody użytkowej</b>	
	C.w.u. przygotowywane indywidualnie w zadowalającym stanie	nie rozpatrywane,
5	<b>System grzewczy</b>	
	System niezmodyfikowany, o znacznej bezwładności, z regulacją indywidualną i z regulacją pogodową.	regulacja instalacji, montaż zaworów termostatycznych,

**6. Wykaz rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego.**

<b>L.p.</b>	<b>Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć</b>	<b>Sposób realizacji</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian - metoda bezspoinowa (neopor)
	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne frontowe	Ocieplenie ścian - metoda bezspoinowa (styropian, wełna mineralna)
	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach niewentylowany	Ocieplenie dachu - wełna mineralna, styropian na konstrukcji dachu
4	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien na szczelne o lepszych parametrach cieplnych,
5	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Na modernizację instalacji ciepłej wody składają się: nie rozpatrywane,
6	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Na kompleksową modernizację instalacji c.o. składają się: regulacja instalacji, montaż zaworów termostatycznych,
Uwagi:		

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 7.1 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
1	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie: Ściana ocieplona;
		Ocieplenie: Ściana zewnętrzna;
		Ocieplenie: Ściana z płyt;
		Ocieplenie: Stropodach;
		Wymiana: Okna stare;
2	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	nie rozpatrywane,
Uwagi:		

## 7.2 Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz. zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej,
- zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane: **Białystok**

Wyszczególnienie		Jednostki	Stan obecny	Stan po termomodernizacji
temperatura wewnętrzna	$t_{w0}$	$^{\circ}\text{C}$	<b>18</b>	<b>18</b>
temperatura wewnętrzna piwnic	$t_{w0\text{ pi}}$	$^{\circ}\text{C}$	<b>8</b>	<b>8</b>
temperatura wewnętrzna klatek schodowych	$t_{w0\text{ ks}}$	$^{\circ}\text{C}$	<b>8</b>	<b>8</b>
temperatura zewnętrzna	$t_{z0}$	$^{\circ}\text{C}$	<b>-22</b>	<b>-22</b>
Sd - dla przegród zewnętrznych	Sd	dzień*K*a	<b>3514</b>	<b>3514</b>

### Dane wyjściowe dla centralnego ogrzewania

Opłata miesięczna stała związana z dystrybucją i przesylem energii	$O_{0m}, O_{1m}$	zł/(MW*mc)	<b>2622,86</b>	<b>2 622,86</b>
Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem jednostki energii	$O_{0z}, O_{1z}$	zł/GJ	<b>85,22</b>	<b>85,22</b>
Miesięczna opłata abonamentowa	$A_{b0}, A_{b1}$	zł*K/W*a	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

### Dane wyjściowe dla ciepłej wody użytkowej

Opłata miesięczna stała związana z dystrybucją i przesylem energii	$O_{0m}, O_{1m}$	zł/(MW*mc)	<b>2622,86</b>	<b>2 622,86</b>
Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem jednostki energii	$O_{0z}, O_{1z}$	zł/GJ	<b>85,22</b>	<b>85,22</b>
Miesięczna opłata abonamentowa	$A_{b0}, A_{b1}$	zł*K/W*a	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

### Dane wyjściowe dla wentylacji:

Opłata miesięczna stała związana z dystrybucją i przesylem energii	$O_{0m}, O_{1m}$	zł/(MW*mc)	<b>2622,86</b>	<b>2622,86</b>
Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem jednostki energii	$O_{0z}, O_{1z}$	zł/GJ	<b>85,22</b>	<b>85,22</b>
Miesięczna opłata abonamentowa	$A_{b0}, A_{b1}$	zł*K/W*a	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

Uwaga:

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana ocieplona;		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	34,27	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A <sub>koszt</sub> =	39,27	m <sup>2</sup>
współczynnik przenikania ciepła				U =	0,884	W/m <sup>2</sup> *K
Opis wariantów usprawnienia:						
Materiał ocieplenia: styropian						
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem powyższego materiału (o współczynniku przewodności obok). Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:				λ =	0,040	W/m*K
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, zbliżonej do wymagania wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0(m^2 \cdot K)/W$ wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariantcie 1 wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,16	0,17	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> *K)/W		4,00	4,25	4,50
3	Opór cieplny przegrody R	(m <sup>2</sup> *K)/W	1,13	5,13	5,38	5,63
4	Roczne zapotrzebowanie ciepła $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	9,2	2,0	1,9	1,8
5	Zapotrzebowanie na moc cieplną $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0012	0,0003	0,0003	0,0002
6	Roczne koszty strat energii $O_{ro, 1} = (Q_{0U}, Q_{1U})O_{z0, 1} + 12(q_{0U}, q_{1U})O_{m0, 1}$	zł/a	822	180	171	160
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		642	651	662
8	Cena jednostkowa usprawnienia A <sub>koszt</sub>	zł/m <sup>2</sup>		210,0	218,0	232,0
9	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł		8 247	8 561	9 111
10	Prosty czas zwrotu SPBT = N <sub>u</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		12,85	13,15	13,76
11	Współczynnik przenikania ciepła przegrody U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> *K	0,884	0,195	0,186	0,178
Podstawa przyjętych wartości N <sub>u</sub>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> wg cen robót tego typu w regionie i informacji Inwestora.						
Wybrany wariant: 1                      Koszt: 8 246,70      zł                      SPBT = 12,85      lat						

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna;		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	221,03	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A <sub>koszt</sub> =	266,03	m <sup>2</sup>
współczynnik przenikania ciepła				U =	0,809	W/m <sup>2</sup> *K
Opis wariantów usprawnienia:						
Materiał ocieplenia: styropian						
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem powyższego materiału (o współczynniku przewodności obok). Rozpatruje się 1 wariant przy maksymalnej możliwej grubości izolacji						
λ = 0,040 W/m*K						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, zbliżonej do wymagania wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0(m^2 \cdot K)/W$ wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariancie 1 wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariancie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,16	0,17	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m <sup>2</sup> *K)/W		4,00	4,25	4,50
3	Opór cieplny przegrody R	(m <sup>2</sup> *K)/W	1,24	5,24	5,49	5,74
4	Roczne zapotrzebowanie ciepła $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	54,1	12,8	12,2	11,7
5	Zapotrzebowanie na moc cieplną $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{W0} - t_{Z0})/R$	MW	0,0071	0,0017	0,0016	0,0015
6	Roczne koszty strat energii $O_{ro, 1} = (Q_{0U}, Q_{1U})O_{z0, 1} + 12(q_{0U}, q_{1U})O_{m0, 1}$	zł/a	4 834	1 144	1 090	1 044
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		3 690	3 744	3 790
8	Cena jednostkowa usprawnienia A <sub>koszt</sub>	zł/m <sup>2</sup>		200,0	203,0	208,0
9	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł		53 206	54 004	55 334
10	Prosty czas zwrotu SPBT = N <sub>u</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		14,42	14,42	14,60
11	Współczynnik przenikania ciepła przegrody U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> *K	0,809	0,191	0,182	0,174
Podstawa przyjętych wartości N <sub>u</sub>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> wg cen robót tego typu w regionie i informacji Inwestora.						
Wybrany wariant: 1      Koszt: 53 206,00 zł      SPBT = 14,42 lat						

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana z płyty;		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	110,56	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A <sub>koszt</sub> =	110,56	m <sup>2</sup>
współczynnik przenikania ciepła				U =	0,746	W/m <sup>2</sup> *K
Opis wariantów usprawnienia:						
Materiał ocieplenia: styropian						
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem powyższego materiału (o współczynniku przewodności obok). Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: $\lambda = 0,040$ W/m*K						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, zbliżonej do wymagania wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0(m^2 \cdot K)/W$						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,15	0,16	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> *K)/W		3,75	4,00	4,25
3	Opór cieplny przegrody R	(m <sup>2</sup> *K)/W	1,34	5,09	5,34	5,59
4	Roczne zapotrzebowanie ciepła $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	25,1	6,6	6,3	6,0
5	Zapotrzebowanie na moc cieplną $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0}-t_{z0})/R$	MW	0,0033	0,0009	0,0008	0,0008
6	Roczne koszty strat energii $O_{ro,1} = (Q_{0U}, Q_{1U})O_{z0,1} + 12(q_{0U}, q_{1U})O_{m0,1}$	zł/a	2 243	591	562	536
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		1 652	1 681	1 707
8	Cena jednostkowa usprawnienia A <sub>koszt</sub>	zł/m <sup>2</sup>		210,0	212,0	216,0
9	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł		23 218	23 439	23 881
10	Prosty czas zwrotu SPBT = N <sub>u</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		14,05	13,94	13,99
11	Współczynnik przenikania ciepła przegrody U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> *K	0,75	0,196	0,187	0,179
Podstawa przyjętych wartości N <sub>u</sub>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> wg cen robót tego typu w regionie i informacji Inwestora.						
Wybrany wariant: 2                      Koszt: 23 438,72      zł                      SPBT = 13,94      lat						



7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach;		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	479,0	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A <sub>koszt</sub> =	479,0	m <sup>2</sup>
współczynnik przenikania ciepła				U =	0,942	W/m <sup>2</sup> *K
Opis wariantów usprawnienia:						
Materiał ocieplenia: płyta PW 11						
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem powyższego materiału (o współczynniku przewodności obok). Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
λ = 0,041 W/m*K						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, zbliżonej do wymagania wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0(m^2 \cdot K)/W$ wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariantcie 1 wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,23	0,24	0,25
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> *K)/W		5,61	5,85	6,10
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> *K)/W	1,062	6,67	6,91	7,16
4	Roczne zapotrzebowanie ciepła $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	136,9	21,8	21,0	20,3
5	Zapotrzebowanie na moc cieplną $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,01804	0,00287	0,00277	0,00268
6	Roczne koszty strat energii $O_{ro,1} = (Q_{0U}, Q_{1U})O_{z0,1} + 12(q_{0U}, q_{1U})O_{m0,1}$	zł/a	12 234,41	1 948,13	1 876,80	1 814,32
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		10 286	10 358	10 420
8	Cena jednostkowa usprawnienia A <sub>koszt</sub>	zł/m <sup>2</sup>		150,0	156,0	170,0
9	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł		71 850	74 724	81 430
10	Prosty czas zwrotu SPBT = N <sub>u</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		6,99	7,21	7,81
11	Współczynnik przenikania ciepła przegrody U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> *K	0,94	0,150	0,145	0,140
Podstawa przyjętych wartości N <sub>u</sub>  Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> wg cen robót tego typu w regionie i informacji Inwestora.						
Wybrany wariant: 1      Koszt: 71 850,00 zł      SPBT = 6,99 lat						

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i poprawie wentylacji.				Przedsięwzięcie			
				Wymiana: Okna stare;Drzwi,			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				$A_{OK}=$	47,93	m <sup>2</sup>	
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				$A_{koszt}=$	47,93	m <sup>3</sup>	
przepływ powietrza wentylacyjnego				$V_{norm}=$	588	m <sup>3</sup> /h	
Opis wariantów usprawnienia:							
Wariant                    Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne o lepszych wsp. U:							
1    U = 1,8 a < 0,3 z nawiewnikami automatycznymi w pomieszczeniach z oknami (bez wentylacji mechanicznej)							
2    U = 1,6 a < 0,3 z nawiewnikami automatycznymi w pomieszczeniach z oknami (bez wentylacji mechanicznej)							
3    U = 1,4 a < 0,3 z nawiewnikami automatycznymi w pomieszczeniach z oknami (bez wentylacji mechanicznej)							
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	
1	Współczynnik przenikania ciepła okien	U	W/m <sup>2</sup> ·K	3,00	1,80	1,60	1,40
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło, w przypadku gdy doprowadzanie powietrza wentylacyjnego nie odbywa się przez nawiewniki $Q_0, Q_1 = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A_{OK} \cdot U + Q_{inf}$	GJ/a	17,4	10,5	9,3	8,1	
3	Współczynniki korekcyjne	$c_w$	-	1,00	1,00	1,00	1,00
		$c_r$	-	1,30	0,70	0,70	0,70
		$c_m$	-	1,50	1,00	1,00	1,00
4	$Q_0, Q_1 = 2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$	GJ/a	31,6	17	17	17	
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło, w przypadku gdy doprowadzanie powietrza wentylacyjnego odbywa się przez nawiewniki $Q_0, Q_1 = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A_{OK} \cdot U + 2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$	GJ/a	49,0	27,5	26,3	25,1	
6	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0043	0,0026	0,0023	0,0020	
7	$q_0, q_1 = 3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0090	0,0060	0,0060	0,0060	
8	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U + 3,4 \cdot 10^{-7} \cdot c_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0133	0,0086	0,0083	0,0080	
9	Roczna koszty energii	zł/a	4 594	2 614	2 503	2 391	
10	Roczna oszczędność kosztów ( $\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$ )	zł/a		1 980	2 091	2 203	
11a	Zakres wymiany okien	$A_{koszt\ ok.}$	m <sup>2</sup>	47,93	47,93	47,93	
11b	Koszt jednostkowy wymiany okien	$N_{i\ ok.}$	zł/m <sup>2</sup>	1286	1354	1425	
11	Koszt wymiany okien	$N_{ok}$	zł	61 641	64 885	68 300	
12a	Zakres modernizacji wentylacji (nawiewniki)	szt.		0	0	0	
	Koszt jednostkowy modernizacji wentylacji	$N_{koszt\ w}$	zł/szt.	0	0	0	
12b	Zakres zmniejszenia okien	szt.		0,000	0,000	0,000	
	Koszt jednostkowy zmniejszenia okien	$N_{koszt\ w}$	zł/m <sup>2</sup>	250	250	250	
12	Koszt	$N_w$	zł	0	0	0	
13	Prosty czas zwrotu $SPBT = (N_{OK} + N_w) / (\Delta Q_{r\ ok} + \Delta Q_{r\ w})$	lata		31,13	31,03	31,00	
Podstawa przyjętych wartości $N_U$							
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m <sup>2</sup> wg cen inwestora i ofertowych w regionie.							
Wybrany wariant:                    3                    Koszt:    68 300,25    zł                    SPBT =    31,00    lat							

**7.2.3 Ocena i wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej.**

Dane:		$Q_{ocw} =$	9	GJ	$q_{ocw} =$	0,0002	MW
Opis:					Parametry techniczne i finansowe usprawnień		
Proponowane usprawnienia systemu zaopatrzenia w c.w.u.					Cena jedn.	Ilość	
					zł/jedn.	jedn.	
1	nie rozpatrywane,						
2							
3							
4							
5							
Lp			Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji		
1	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie c.w.u.	$Q_{0U}, Q_{1U}$	GJ/a	9	9		
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną	$q_{0U}, q_{1U}$	MW	0,0002	0,0002		
3	Koszt przygotowania c.w.u.		zł/a	775,83	775,83		
4	Oszczędność kosztów	$\Delta O_{rcw}$	zł/a		0		
5	Koszt modernizacji	$N_{cw}$	zł		0		
6	Prosty czas zwrotu	SPBT	lata		0,00		
Szczegółowe wyliczenia w załączniku nr 3.							
Podstawa przyjętych wartości $N_{cw}$ : Wg kosztów lokalnych firm instalacyjnych.							
Koszt:		0	zł	SPBT =	0,00	lat	

**7.2.4. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne mierzące do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej uszeregowane wg rosnącej wartości SPBT.**

L.p.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót	SPBT
		zł	lata
1	2	3	4
1.	Stropodach;	<i>71 850,00</i>	<i>6,99</i>
2.	Ściana ocieplona;	<i>8 246,70</i>	<i>12,85</i>
3.	Ściana z płyt;	<i>23 438,72</i>	<i>13,94</i>
4.	Ściana zewnętrzna;	<i>53 206,00</i>	<i>14,42</i>
5.	Wymiana: Okna stare; Drzwi,	<i>68 300,25</i>	<i>31,00</i>
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			
13.			
14.			
15.			
<b>Uwagi:</b>			

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

Dane :  $Q_{0co} = 780,99 \text{ GJ/a}$   $q_{0co} = 0,0897 \text{ MW}$

Zestawienie zmian współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Symbo l	Stan istniejący	Stan po moderniza cji	Koszt jednostki zł/jedn.	Ilość jednostek jedn.	Koszt zł
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_{H,g}$	0,94	0,94			
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_{H,d}$	0,90	0,90			
3	Regulacja systemu grzewczego regulacja instalacji, montaż zaworów termostatycznych,	$\eta_{H,e}$	0,77	0,89	391	10	3 910
4	Akumulacja ciepła	$\eta_{H,s}$	1,00	1,00			
5	Sprawność systemu $\eta_{H,g}*\eta_{H,d}*\eta_{H,e}*\eta_{H,s}$	$\eta_{H,tot}$	0,651	0,753			
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$	1,00	1,00			
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$	1,00	0,95			
Razem							<b>3 910</b>

**Ocena proponowanego przedsięwzięcia**

Lp.	Omówienie	Jednostka	Stan	
			istniejący	po modernizacji
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_{H,tot}$	-	0,651
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych	$w_t$	-	1
3	Uwzględnienie przerw dobowych	$w_d$	-	1
4	Zapotrzebowanie budynku na ciepło bez uwzględnienia sprawności	$Q_{0co}, Q_{1co}$	GJ/a	780,99
4	Zapotrzebowanie budynku na ciepło z uwzględnieniem sprawności	$Q_{0co}, Q_{1co}$	GJ/a	1 199,68
	Koszt przygotowania c.o.		zł/a	105059,98
6	Oszczędność kosztów	$\Delta O_{rco}$	zł/a	
		$-\Delta O_{rco}$	zł/a	
7	Koszt przedsięwzięcia	$N_{co}$	zł	
8	Prosty czas zwrotu	SPBT	lata	

Koszty w oparciu o kosztorysy inwestorskie.

#### 7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Niniejszy rozdział obejmuje :

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
3. Ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

##### 7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W poniższej tabeli stosuje się skrótowe określenia usprawnień zestawionych w p. 7.2.4 oraz 7.3.:

- 1 Modernizacja instalacji c.o.,
- 2 Stropodach;
- 3 Ściana ocieplona;
- 4 Ściana z płyt;
- 5 Ściana zewnętrzna;
- 6 Wymiana: Okna stare;Drzwi,

Rozpatruje się następujące warianty:

		Zakres wariantu termomodernizacyjnego	Nr usprawnienia											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych	1	Modernizacja instalacji c.o., Stropodach;Ściana ocieplona;Ściana z płyt;Ściana zewnętrzna;Wymiana: Okna stare;Drzwi,	x	x	x	x	x	x						
	2	Modernizacja instalacji c.o., Stropodach;Ściana ocieplona;Ściana z płyt;Ściana zewnętrzna;	x	x	x	x	x							
	3	Modernizacja instalacji c.o., Stropodach;Ściana ocieplona;Ściana z płyt;	x	x	x	x								
	4	Modernizacja instalacji c.o., Stropodach;Ściana ocieplona;	x	x	x									
	5	Modernizacja instalacji c.o., Stropodach;	x	x										
	6	Modernizacja instalacji c.o.,	x											

#### 7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_{1_1} = w_{d1} \cdot Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$$

$$q_1 = q_{1CO} + q_{1W} + q_{1CW}$$

$$O_{|r} = Q_1 \cdot O_z + q_1 \cdot O_m. \quad 12$$

$$O_{|r} = Q_1 \cdot O_z + q_1 \cdot O_m. \quad 12$$

	Ceny energii przed termomodernizacją				Ceny energii po termomodernizacji			
		c.o.	c.w.	wentylacja	c.o.	c.w.	wentylacja	
O 0m , O 1m	zł/(MW* m)	2622,86	2622,86	2622,86	2622,86	2622,86	2622,86	
O 0z , O 1z	zł/GJ	85,22	85,22	85,22	85,22	85,22	85,22	
Ab0, Ab1	zł*/K/W* s	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

[illegible]

241,8    6,5            552            30,3    4365,4

**Uwaga:**

$Q_o, Q_I$  - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji, GJ/rok,

N - planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót wraz z kosztami opracowania audytu energetycznego i dokumentacji technicznej, zł

#### 7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

[illegible]

**Uwaga :**

warianty nie spełniające wymogów Ustawy lub Inwestora.



#### 7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku, ocenia się wariant obejmujący poniższe usprawnienia wariant nr **1**

**Modernizacja instalacji c.o., Stropodach;Ściana  
ocieplona;Ściana z płyt;Ściana zewnętrzna;Wymiana:  
Okna stare;Drzwi,**

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe, a mianowicie:

- |   |  |                               |
|---|--|-------------------------------|
| 1 | Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie<br>czyli powyżej 25%   | <b>66,56 %</b>                |
| 2 | Środki własne Inwestora wyniosą:<br>co spełnia możliwości Inwestora deklarującego środki własne w wysokości do | <b>0,00 zł</b><br><b>0 zł</b> |

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

### 8.1. Opis robót

Al. J. Piłsudskiego 11

Budynek magazynu intendenta

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1	Modernizacja instalacji c.o., regulacja instalacji, montaż zaworów termostatycznych,	1 kpl.	za ok.	3 910 zł
2	Stropodach; Ocieplenie: 23 cm płyta PW11, ( $\lambda=0,041 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) z opierzeniami i obróbkami blacharskimi	479,00 m <sup>2</sup>	za ok.	71 850 zł
3	Ściana ocieplona; Ocieplenie: 16cm warstwa styropianu, ( $\lambda=0,040 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) w metodzie bezspoinowej,	39,27 m <sup>2</sup>	za ok.	8 247 zł
4	Ściana z płyt; Ocieplenie: 16cm warstwa styropianu, ( $\lambda=0,040 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) w metodzie bezspoinowej,	110,56 m <sup>2</sup>	za ok.	23 439 zł
5	Ściana zewnętrzna; Ocieplenie: 16cm warstwa styropianu, ( $\lambda=0,040 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) w metodzie bezspoinowej,	266,03 m <sup>2</sup>	za ok.	53 206 zł
6	Wymiana: Okna stare; Drzwi, Okna o $U < 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ z nawietrzakami automatycznymi (w pomieszczeniach bez wentylacji mechanicznej)	47,93 m <sup>2</sup>	za ok.	68 300 zł

### 8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie			228 951,67 zł
Udział środków własnych inwestora	0,00 %	czyli	0,00 zł
Kredyt bankowy	100,00 %	czyli	228 951,67 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna			36 632,27 zł
Roczna oszczędność kosztów energii			70 179,81 zł

### 8.3. Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

- Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;
- Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
- Realizacja robót i odbiór techniczny
- Wystąpienie o premię termomodernizacyjną
- Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy
- Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

# Załączniki do audytu

## Załącznik nr 1

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

## Załącznik nr 2

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

## Załącznik nr 3

Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie programem Audytor OZC wersja 4.6pro.

## Załącznik nr 4

Zestawienie obliczeń zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla stanu istniejącego i wariantów.

## Załącznik nr 5

Wyniki obliczeń współczynników przenikania przegród budowlanych.

## Załącznik nr 6

Kalkulacja kosztów energii rodzajów instalacji co i cwu budynku.

## Załącznik nr 7

Kalkulacja cen energii.

**Obliczenie normatywnego strumienia powietrza wentylacyjnego.**

analogia

L.p.	Pomieszczenia	Liczba, kubatura pomieszczeń	Krotność, 1/h lub strumień m <sup>3</sup> /h	Strumień powietrza wentylacyjnego, m <sup>3</sup> /h
1	2	3	4	5
1	Kuchnie	11	70	<b>770</b>
2	Łazienki	11	50	<b>550</b>
3	Oddzielne WC	0	30	<b>0</b>
	Razem			<b>1 320</b>
4	Piwnice	1509	0,3 wymian/godz.	<b>453</b>
5	Komunikacja	0	0,3 wymian/godz.	<b>0</b>
	Razem pozostałe pomieszczenia			<b>453</b>
Ogółem		V <sub>norm</sub>		<b>1 773</b>

Kubatura ogrzewana budynku	m <sup>3</sup>	<b>2 559</b>	m <sup>3</sup>
Krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	h <sup>-1</sup>	<b>0,500</b>	h <sup>-1</sup>
V <sub>nom</sub> = Ψ =	m <sup>3</sup> / h	<b>1 279</b>	m <sup>3</sup> / h

**Współczynniki korekcyjne:**

przed wymianą okien

	Okna mieszkań nowe;	Okna mieszkań stare;	Okna nowe;	Okna stare;
c <sub>w0</sub> =	1,0	1,0	1,0	1,0
c <sub>r0</sub> =	1,0	1,3	1,0	1,3
c <sub>m0</sub> =	1,0	1,5	1,0	1,5
<i>po wymianie okien</i>				
c <sub>w1</sub> =	1,0	1,0	1,0	1,0
c <sub>r1</sub> =	1,0	1,3	1,0	0,7
c <sub>m1</sub> =	1,0	1,5	1,0	1,0

**Rozdział powietrza wentylacyjnego**

dla c <sub>r</sub> ,	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
c <sub>w</sub>				
dla c <sub>m</sub>	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%

**Ilość powietrza wentylacyjnego**

	przed wymianą okien	po wymianie okien	
Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q, GJ/ro	c <sub>r0</sub> *c <sub>w0</sub> *V <sub>nom</sub>	c <sub>r1</sub> *c <sub>w1</sub> *V <sub>nom</sub>	
Okna mieszkań nowe;	0	0	m <sup>3</sup> / h
Okna mieszkań stare;	0	0	m <sup>3</sup> / h
Okna nowe;	0	0	m <sup>3</sup> / h
Okna stare;	588	317	m <sup>3</sup> / h
	<b>588</b>	<b>317</b>	<b>m<sup>3</sup> / h</b>
Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q, MW	c <sub>m0</sub> *Ψ	c <sub>m1</sub> *Ψ	
c <sub>m</sub> =			
mieszkania	0,000	0,000	
części wspólne	1,500	1,000	
	<b>679</b>	<b>226</b>	<b>m<sup>3</sup> / h</b>

**Załącznik nr 2.**

**Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym i po modernizacji.**

				Stan istniejący	Stan po modernizacji
	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	$m^2$	568,60	
	Temperatura wody ciepłej,	$\Theta_w$	$^{\circ}C$	55	55
	Temperatura wody zimnej,	$\Theta_0$	$^{\circ}C$	10	10
	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$V_{wi}$	$\frac{dm^3}{m^2 \cdot d}$	0,10	0,1000
	Średnie dobowe zapotrzebowanie c.w.u. w budynku	$V_{d\ \acute{s}r} = A_f \cdot V_{wi}$	$m^3/d$	0,057	0,057
	Średnie godzinowe zapotrzebowanie c.w.u.	$V_{h\ \acute{s}r} = V_{d\ \acute{s}r} / 18$	$m^3/h$	0,003	0,003
	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 $m^3$ wody	$Q_{cwj} = c_w \cdot \rho_w \cdot (\Theta_w - \Theta_0)$	$GJ/m^3$	0,189	0,189
	Średnia moc cieplna	$q_{cw} = V_{h\ \acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot 278$	$kW$	0,20	0,20
	Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej	$k_R$	[-]	0,90	0,90
	Czas użytkowania	$t_{uz} = t_R \cdot k_R$	doby	328,5	328,5
	Roczne zużycie c.w.u.	$V_{cw} = V_{d\ \acute{s}r} \cdot t_{uz}$	$m^3$	18,7	18,7
	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla przygotowania c.w.u.	$Q_{W,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\Theta_w - \Theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / (3600) / 277,8$	$GJ$	3,18	3,18
	Sprawność wytwarzania	$\eta_{w,g}$		0,88	0,88
	Sprawność przesyłu	$\eta_{w,d}$		0,40	0,40
	Sprawność akumulacji	$\eta_{w,s}$		1,00	1,00
	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dla systemu przygotowania	$Q_{k,W} = Q_{W,nd} / (\eta_{w,g} \cdot \eta_{w,d} \cdot \eta_{w,s})$	$GJ$	9,03	9,03
	Koszt podgrzewu c.w.u.	$Q_{rcw} = Q_{cwr} \cdot O_z + q_{cw} \cdot O_m \cdot 12$	$zł$	775,83	775,83
	Średni koszt podgrzewu 1 $m^3$ c.w.u.	$Q_{rcwj} = Q_{rcw} / V_{cw}$	$zł/m^3$	<b>41,44</b>	<b>41,44</b>

*Załącznik nr 3.*

***Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie programem  
Audytor.***

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej q	ciepła QH
	kW	GJ/a
Stan istniejący	89,7	781,0
1	38,1	313,3
2	64,4	553,3
3	70,1	605,3
4	72,7	628,9
5	73,8	637,8
6	89,7	781,0

**Zał. 4. Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla stanu istniejącego.**

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	89691 [W]	Normy: Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła: PN-EN ISO 6946 Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego: PN-EN 12831:2006 Norma na obliczanie E: PN-EN ISO 13790
strata ciepła na wentylację	47500 [W]	
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	568,6 [m <sup>2</sup> ]	
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	2558,7 [m <sup>3</sup> ]	
kubatura przestrzeni ogrzewanej	2558,7 [m <sup>3</sup> ]	
wskaźnik cieplny budynku	35,05 [W/m <sup>3</sup> ]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	1373,531 [MJ/m <sup>2</sup> ]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	381,5396 [kWh/m <sup>2</sup> ]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	305,2292 [MJ/m <sup>3</sup> ]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	84,78657 [kWh/m <sup>3</sup> ]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	216941,7 [kWh]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	780,99 [GJ]	

Stacja meteorologiczna:

Białystok

Strefa klimatyczna:

IV

Projektowa temperatura zewnętrzna

-22 °C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

	Nd	Tem, m	Qz	Qw	Qg	Qa		Qsw	Qi	Qh
Styczeń	31	-4,9	62,24	0	10,07	75,6	0,999	0,88	7,01	140,04
Luty	28	-2	49,67	0	9,48	66,8	0,999	1,35	6,33	118,27
Marzec	31	1,7	45,74	0	10,07	55,56	0,998	3,23	7,01	101,16
Kwiecień	30	7,3	30,72	0	8,63	38,56	0,992	5,17	6,78	66,07
Maj	31	13,2	17	0	7,35	20,65	0,956	6,91	7,01	31,68
Czerwiec	0	15,9	9,92	0	5,59	12,45	0,878	7,87	6,78	15,08
Lipiec	0	17,3	6,75	0	4,62	8,2	0,784	7,72	7,01	8,03
Sierpień	0	14,5	13,75	0	4,2	16,7	0,937	6,4	7,01	22,08
Wrzesień	30	12,1	19,11	0	4,47	23,99	0,979	4,35	6,78	36,67
Październik	31	7,1	32,25	0	5,77	39,17	0,996	2,03	7,01	68,19
Listopad	30	1,6	44,51	0	7,11	55,87	0,999	0,92	6,78	99,8
Grudzień	31	-1,3	53,24	0	8,92	64,67	0,999	0,74	7,01	119,1
W sezonie	273	6,9	354,49	0	71,87	440,87	0,988	25,57	61,69	780,99

Zestawienie przegród:

Ip	Przegroda	Nazwa	A [m <sup>2</sup> ]	U	E [GJ]	Q
	DZS	Drzwi stare;	12,82	5	24,36	2693
	OK 02	Okna stare;	35,11	3	40	4423
	PG 03	Podłoga na gruncie;	479	0,307	86,28	2994
	STD 01	Stropodach;	479	0,942	171,43	18956
	SZ 01	Ściana ocieplona;	34,27	0,884	11,51	1272
	SZ 02	Ściana zewnętrzna;	221,03	0,809	67,89	7507
	SZ 03	Ściana z płyt;	110,56	0,746	31,34	3466

## Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 1.

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	38149 [W]	Normy: Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła: PN-EN ISO 6946 Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego: PN-EN 12831:2006 Norma na obliczanie E: PN-EN ISO 13790
strata ciepła na wentylację	25577 [W]	
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	568,6 [m <sup>2</sup> ]	
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	2558,7 [m <sup>3</sup> ]	
kubatura przestrzeni ogrzewanej	2558,7 [m <sup>3</sup> ]	
wskaźnik cieplny budynku	14,91 [W/m <sup>3</sup> ]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	550,91453 [MJ/m <sup>2</sup> ]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	153,03304 [kWh/m <sup>2</sup> ]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	122,42545 [MJ/m <sup>3</sup> ]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	34,007342 [kWh/m <sup>3</sup> ]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	87013,896 [kWh]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	313,25 [GJ]	

Stacja meteorologiczna:

Białystok

Strefa klimatyczna:

IV

Projektowa temperatura zewnętrzna

-22 °C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

	Nd	Tem, m	Qz	Qw	Qg	Qa		Qsw	Qi	Qh
Styczeń	31	-4,9	15,3	0	10,03	40,71	0,999	0,91	7,01	58,14
Luty	28	-2	12,21	0	9,44	35,97	0,999	1,3	6,33	50
Marzec	31	1,7	11,25	0	10,03	29,92	0,996	2,94	7,01	41,29
Kwiecień	30	7,3	7,55	0	8,6	20,76	0,983	4,61	6,78	25,72
Maj	31	13,2	4,18	0	7,31	11,12	0,902	6,1	7,01	10,8
Czerwiec	0	15,9	2,44	0	5,55	6,7	0,756	6,94	6,78	4,32
Lipiec	0	17,3	1,66	0	4,59	4,41	0,623	6,8	7,01	2,05
Sierpień	0	14,5	3,38	0	4,17	8,99	0,845	5,69	7,01	5,81
Wrzesień	30	12,1	4,7	0	4,44	12,92	0,948	3,91	6,78	11,92
Październik	31	7,1	7,93	0	5,74	21,09	0,992	1,89	7,01	25,93
Listopad	30	1,6	10,94	0	7,07	30,08	0,998	0,91	6,78	40,42
Grudzień	31	-1,3	13,09	0	8,88	34,82	0,999	0,77	7,01	49,03
W sezonie	273	6,9	87,15	0	71,55	237,39	0,974	23,35	61,69	313,25

Zestawienie przegród:

Ip	Przegroda	Nazwa	A [m <sup>2</sup> ]	U	E [GJ]	Q
	DZS	Drzwi stare;	12,82	1,4	6,82	754
	OK 02	Okna stare;	35,11	1,4	18,67	2064
	PG 03	Podłoga na gruncie;	479	0,299	85,86	2935
	STD 01	Stropodach;	479	0,15	27,27	3016
	SZ 01	Ściana ocieplona;	34,27	0,195	2,54	281
	SZ 02	Ściana zewnętrzna;	221,03	0,191	16,03	1773
	SZ 03	Ściana z płyt;	110,56	0,187	7,86	870



## Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 2.

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	64370 [W]	Normy: Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła: PN-EN ISO 6946 Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego: PN-EN 12831:2006 Norma na obliczanie E: PN-EN ISO 13790
strata ciepła na wentylację	47500 [W]	
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	568,6 [m <sup>2</sup> ]	
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	2558,7 [m <sup>3</sup> ]	
kubatura przestrzeni ogrzewanej	2558,7 [m <sup>3</sup> ]	
wskaźnik cieplny budynku	25,16 [W/m <sup>3</sup> ]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	973,03904 [MJ/m <sup>2</sup> ]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	270,29079 [kWh/m <sup>2</sup> ]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	216,2309 [MJ/m <sup>3</sup> ]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	60,064619 [kWh/m <sup>3</sup> ]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	153686,12 [kWh]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	553,27 [GJ]	

Stacja meteorologiczna: Białystok  
 Strefa klimatyczna: IV  
 Projektowa temperatura zewnętrzna: -22 °C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

	Nd	Tem, m	Qz	Qw	Qg	Qa		Qsw	Qi	Qh
Styczeń	31	-4,9	22,13	0	10,03	75,6	0,998	0,88	7,01	99,89
Luty	28	-2	17,66	0	9,44	66,8	0,998	1,35	6,33	86,24
Marzec	31	1,7	16,26	0	10,03	55,56	0,994	3,23	7,01	71,68
Kwiecień	30	7,3	10,92	0	8,6	38,56	0,981	5,17	6,78	46,36
Maj	31	13,2	6,04	0	7,31	20,65	0,917	6,91	7,01	21,24
Czerwiec	0	15,9	3,53	0	5,55	12,45	0,805	7,87	6,78	9,74
Lipiec	0	17,3	2,4	0	4,59	8,2	0,69	7,72	7,01	5,03
Sierpień	0	14,5	4,89	0	4,17	16,7	0,883	6,4	7,01	13,91
Wrzesień	30	12,1	6,79	0	4,44	23,99	0,956	4,35	6,78	24,58
Październik	31	7,1	11,46	0	5,74	39,17	0,99	2,03	7,01	47,42
Listopad	30	1,6	15,82	0	7,07	55,87	0,997	0,92	6,78	71,09
Grudzień	31	-1,3	18,93	0	8,88	64,67	0,998	0,74	7,01	84,76
W sezonie	273	6,9	126,03	0	71,55	440,87	0,976	25,57	61,69	553,27

Zestawienie przegród:

lp	Przegroda	Nazwa	A [m <sup>2</sup> ]	U	E [GJ]	Q
	DZS	Drzwi stare;	12,82	5	24,36	2693
	OK 02	Okna stare;	35,11	3	40	4423
	PG 03	Podłoga na gruncie;	479	0,299	85,86	2935
	STD 01	Stropodach;	479	0,15	27,27	3016
	SZ 01	Ściana ocieplona;	34,27	0,195	2,54	281
	SZ 02	Ściana zewnętrzna;	221,03	0,191	16,03	1773
	SZ 03	Ściana z płyt;	110,56	0,187	7,86	870

### Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 3.

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	70087 [W]	Normy: Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła: PN-EN ISO 6946 Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego: PN-EN 12831:2006 Norma na obliczanie E: PN-EN ISO 13790
strata ciepła na wentylację	47500 [W]	
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	568,6 [m <sup>2</sup> ]	
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	2558,7 [m <sup>3</sup> ]	
kubatura przestrzeni ogrzewanej	2558,7 [m <sup>3</sup> ]	
wskaźnik cieplny budynku	27,39 [W/m <sup>3</sup> ]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	1064,5269 [MJ/m <sup>2</sup> ]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	295,70428 [kWh/m <sup>2</sup> ]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	236,56154 [MJ/m <sup>3</sup> ]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	65,712063 [kWh/m <sup>3</sup> ]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	168136,12 [kWh]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	605,29 [GJ]	

Stacja meteorologiczna: Białystok  
 Strefa klimatyczna: IV  
 Projektowa temperatura zewnętrzna: -22 °C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

	Nd	Tem, m	Qz	Qw	Qg	Qa		Qsw	Qi	Qh
Styczeń	31	-4,9	31,23	0	10,06	75,6	0,998	0,88	7,01	109,02
Luty	28	-2	24,93	0	9,46	66,8	0,998	1,35	6,33	93,53
Marzec	31	1,7	22,95	0	10,06	55,56	0,994	3,23	7,01	78,4
Kwiecień	30	7,3	15,42	0	8,62	38,56	0,981	5,17	6,78	50,88
Maj	31	13,2	8,53	0	7,33	20,65	0,92	6,91	7,01	23,71
Czerwiec	0	15,9	4,98	0	5,57	12,45	0,814	7,87	6,78	11,08
Lipiec	0	17,3	3,39	0	4,61	8,2	0,704	7,72	7,01	5,84
Sierpień	0	14,5	6,9	0	4,19	16,7	0,889	6,4	7,01	15,87
Wrzesień	30	12,1	9,59	0	4,46	23,99	0,957	4,35	6,78	27,39
Październik	31	7,1	16,18	0	5,76	39,17	0,99	2,03	7,01	52,17
Listopad	30	1,6	22,34	0	7,1	55,87	0,997	0,92	6,78	77,63
Grudzień	31	-1,3	26,72	0	8,91	64,67	0,998	0,74	7,01	92,57
W sezonie	273	6,9	177,88	0	71,75	440,87	0,977	25,57	61,69	605,29

Zestawienie przegród:

lp	Przegroda	Nazwa	A [m <sup>2</sup> ]	U	E [GJ]	Q
	DZS	Drzwi stare;	12,82	5	24,36	2693
	OK 02	Okna stare;	35,11	3	40	4423
	PG 03	Podłoga na gruncie;	479	0,299	86,12	2918
	STD 01	Stropodach;	479	0,15	27,27	3016
	SZ 01	Ściana ocieplona;	34,27	0,195	2,54	281
	SZ 02	Ściana zewnętrzna;	221,03	0,809	67,89	7507
	SZ 03	Ściana z płyt;	110,56	0,187	7,86	870

#### Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 4.

##### Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	72673 [W]	Normy: Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła: PN-EN ISO 6946 Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego: PN-EN 12831:2006 Norma na obliczanie E: PN-EN ISO 13790
strata ciepła na wentylację	47500 [W]	
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	568,6 [m <sup>2</sup> ]	
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	2558,7 [m <sup>3</sup> ]	
kubatura przestrzeni ogrzewanej	2558,7 [m <sup>3</sup> ]	
wskaźnik cieplny budynku	28,40 [W/m <sup>3</sup> ]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	1105,9972 [MJ/m <sup>2</sup> ]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	307,2239 [kWh/m <sup>2</sup> ]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	245,77715 [MJ/m <sup>3</sup> ]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	68,271977 [kWh/m <sup>3</sup> ]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	174686,13 [kWh]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	628,87 [GJ]	

Stacja meteorologiczna:

Białystok

Strefa klimatyczna:

IV

Projektowa temperatura zewnętrzna

-22 °C

##### Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

	Nd	Tem, m	Qz	Qw	Qg	Qa		Qsw	Qi	Qh
Styczeń	31	-4,9	35,36	0	10,07	75,6	0,998	0,88	7,01	113,16
Luty	28	-2	28,21	0	9,48	66,8	0,998	1,35	6,33	96,83
Marzec	31	1,7	25,98	0	10,07	55,56	0,994	3,23	7,01	81,44
Kwiecień	30	7,3	17,45	0	8,63	38,56	0,981	5,17	6,78	52,93
Maj	31	13,2	9,66	0	7,35	20,65	0,921	6,91	7,01	24,83
Czerwiec	0	15,9	5,63	0	5,59	12,45	0,817	7,87	6,78	11,7
Lipiec	0	17,3	3,83	0	4,62	8,2	0,709	7,72	7,01	6,21
Sierpień	0	14,5	7,81	0	4,2	16,7	0,891	6,4	7,01	16,76
Wrzesień	30	12,1	10,86	0	4,47	23,99	0,957	4,35	6,78	28,66
Październik	31	7,1	18,32	0	5,77	39,17	0,99	2,03	7,01	54,32
Listopad	30	1,6	25,28	0	7,11	55,87	0,997	0,92	6,78	80,59
Grudzień	31	-1,3	30,24	0	8,92	64,67	0,998	0,74	7,01	96,11
W sezonie	273	6,9	201,36	0	71,87	440,87	0,977	25,57	61,69	628,87

##### Zestawienie przegród:

lp	Przegroda	Nazwa	A [m <sup>2</sup> ]	U	E [GJ]	Q
	DZS	Drzwi stare;	12,82	5	24,36	2693
	OK 02	Okna stare;	35,11	3	40	4423
	PG 03	Podłoga na gruncie;	479	0,299	86,28	2907
	STD 01	Stropodach;	479	0,15	27,27	3016
	SZ 01	Ściana ocieplona;	34,27	0,195	2,54	281
	SZ 02	Ściana zewnętrzna;	221,03	0,809	67,89	7507
	SZ 03	Ściana z płyt;	110,56	0,746	31,34	3466

## Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 5.

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	73751 [W]	Normy:
strata ciepła na wentylację	47500 [W]	Norma na obliczanie wsp. przenikania
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	568,6 [m <sup>2</sup> ]	ciepła:
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	2558,7 [m <sup>3</sup> ]	PN-EN ISO 6946
kubatura przestrzeni ogrzewanej	2558,7 [m <sup>3</sup> ]	Norma na obliczanie projekt.
wskaźnik cieplny budynku	28,82 [W/m <sup>3</sup> ]	obciążenia cieplnego:
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	1121,7552 [MJ/m <sup>2</sup> ]	PN-EN 12831:2006
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	311,60116 [kWh/m <sup>2</sup> ]	Norma na obliczanie E:
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	249,27893 [MJ/m <sup>3</sup> ]	PN-EN ISO 13790
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	69,244701 [kWh/m <sup>3</sup> ]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	177175,01 [kWh]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	637,83 [GJ]	

Stacja meteorologiczna:

Białystok

Strefa klimatyczna:

IV

Projektowa temperatura zewnętrzna

-22 °C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

	Nd	Tem, m	Qz	Qw	Qg	Qa		Qsw	Qi	Qh
Styczeń	31	-4,9	36,93	0	10,07	75,6	0,998	0,88	7,01	114,73
Luty	28	-2	29,47	0	9,48	66,8	0,998	1,35	6,33	98,09
Marzec	31	1,7	27,14	0	10,07	55,56	0,994	3,23	7,01	82,6
Kwiecień	30	7,3	18,23	0	8,63	38,56	0,981	5,17	6,78	53,71
Maj	31	13,2	10,09	0	7,35	20,65	0,922	6,91	7,01	25,25
Czerwiec	0	15,9	5,88	0	5,59	12,45	0,819	7,87	6,78	11,93
Lipiec	0	17,3	4	0	4,62	8,2	0,711	7,72	7,01	6,35
Sierpień	0	14,5	8,16	0	4,2	16,7	0,892	6,4	7,01	17,1
Wrzesień	30	12,1	11,34	0	4,47	23,99	0,957	4,35	6,78	29,14
Październik	31	7,1	19,13	0	5,77	39,17	0,99	2,03	7,01	55,13
Listopad	30	1,6	26,41	0	7,11	55,87	0,997	0,92	6,78	81,72
Grudzień	31	-1,3	31,59	0	8,92	64,67	0,998	0,74	7,01	97,46
W sezonie	273	6,9	210,33	0	71,87	440,87	0,977	25,57	61,69	637,83

Zestawienie przegród:

lp	Przegroda	Nazwa	A [m <sup>2</sup> ]	U	E [GJ]	Q
	DZS	Drzwi stare;	12,82	5	24,36	2693
	OK 02	Okna stare;	35,11	3	40	4423
	PG 03	Podłoga na gruncie;	479	0,307	86,28	2994
	STD 01	Stropodach;	479	0,15	27,27	3016
	SZ 01	Ściana ocieplona;	34,27	0,884	11,51	1272
	SZ 02	Ściana zewnętrzna;	221,03	0,809	67,89	7507
	SZ 03	Ściana z płyt;	110,56	0,746	31,34	3466

### Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 6.

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	89691 [W]	Normy:
strata ciepła na wentylację	47500 [W]	Norma na obliczanie wsp. przenikania
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	568,6 [m <sup>2</sup> ]	ciepła:
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	2558,7 [m <sup>3</sup> ]	PN-EN ISO 6946
kubatura przestrzeni ogrzewanej	2558,7 [m <sup>3</sup> ]	Norma na obliczanie projekt.
wskaźnik cieplny budynku	35,05 [W/m <sup>3</sup> ]	obciążenia cieplnego:
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	1373,5315 [MJ/m <sup>2</sup> ]	PN-EN 12831:2006
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	381,53957 [kWh/m <sup>2</sup> ]	Norma na obliczanie E:
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	305,22922 [MJ/m <sup>3</sup> ]	PN-EN ISO 13790
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	84,786572 [kWh/m <sup>3</sup> ]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	216941,68 [kWh]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	780,99 [GJ]	

Stacja meteorologiczna:

Białystok

Strefa klimatyczna:

IV

Projektowa temperatura zewnętrzna

-22 °C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

	Nd	Tem, m	Qz	Qw	Qg	Qa		Qsw	Qi	Qh
Styczeń	31	-4,9	62,24	0	10,07	75,6	0,999	0,88	7,01	140,04
Luty	28	-2	49,67	0	9,48	66,8	0,999	1,35	6,33	118,27
Marzec	31	1,7	45,74	0	10,07	55,56	0,998	3,23	7,01	101,16
Kwiecień	30	7,3	30,72	0	8,63	38,56	0,992	5,17	6,78	66,07
Maj	31	13,2	17	0	7,35	20,65	0,956	6,91	7,01	31,68
Czerwiec	0	15,9	9,92	0	5,59	12,45	0,878	7,87	6,78	15,08
Lipiec	0	17,3	6,75	0	4,62	8,2	0,784	7,72	7,01	8,03
Sierpień	0	14,5	13,75	0	4,2	16,7	0,937	6,4	7,01	22,08
Wrzesień	30	12,1	19,11	0	4,47	23,99	0,979	4,35	6,78	36,67
Październik	31	7,1	32,25	0	5,77	39,17	0,996	2,03	7,01	68,19
Listopad	30	1,6	44,51	0	7,11	55,87	0,999	0,92	6,78	99,8
Grudzień	31	-1,3	53,24	0	8,92	64,67	0,999	0,74	7,01	119,1
W sezonie	273	6,9	354,49	0	71,87	440,87	0,988	25,57	61,69	780,99

Zestawienie przegród:

Ip	Przegroda	Nazwa	A [m <sup>2</sup> ]	U	E [GJ]	Q
	DZS	Drzwi stare;	12,82	5	24,36	2693
	OK 02	Okna stare;	35,11	3	40	4423
	PG 03	Podłoga na gruncie;	479	0,307	86,28	2994
	STD 01	Stropodach;	479	0,942	171,43	18956
	SZ 01	Ściana ocieplona;	34,27	0,884	11,51	1272
	SZ 02	Ściana zewnętrzna;	221,03	0,809	67,89	7507
	SZ 03	Ściana z płyt;	110,56	0,746	31,34	3466

**Zał. 5. Współczynniki przenikania ciepła przegród budowlanych.**

d		$\lambda$	$\rho$	cp	R	R <sub>cor</sub>	$\delta$	$\mu$	Z	Z <sub>cor</sub>
m		W/m <sup>2</sup> K	kg/m <sup>3</sup>	kJ/kg*K	m <sup>2</sup> K/W	m <sup>2</sup> K/W				
PG 03 Podłoga na gruncie;										
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne										
Ściana przy podłodze: SZ 01										
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z!-gw!=: 1,40 m										
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d!-nh!= = m i długości D!-h!= = m										
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d!-nv!= = m i długości D!-v!= = m										
BETON-2200	0,1	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - $\lambda$	1,3	2200	0,84	0,077	0,077	45	16	2222,2
PAPA-ASF	0,005	Papa asfaltowa.	0,18	1000	1,46	0,028	0,028	7,5	96	666,7
TYNK-CEM	0,03	Tynk lub gładź cementowa.	1	2000	0,84	0,03	0,03	45	16	666,7
GRUZOBETON	0,15	Gruzobeton.	1	1900	0,84	0,15	0,15	75	10	2000
PIASEK-ŚR	0,2	Piasek średni.	0,4	1650	0,84	0,5	0,5	300	2	666,7
Równoważny opór g	2,471									
Suma oporów przejn	3,255									
Współczynnik przeni	0,307									
STD 01 Stropodach;										
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne										
PAPA-ASF	0,005	Papa asfaltowa.	0,18	1000	1,46	0,028	0,028	7,5	96	666,7
BET-POSADZ	0,04	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,4	2200	0,84	0,029	0,029	30	24	1333,3
STYROPIAN	0,03	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,46	0,667	0,667	12	60	2500
STR-ŻER-24	0,24	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,18	0,18	30	24	8000
TYNK-CW	0,015	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,82	1850	0,84	0,018	0,018	45	16	333,3
Opór przejmowania	0,1									
Opór przejmowania	0,04									
Suma oporów przejn	1,061									
Współczynnik przeni	0,942									
SZ 01 Ściana ocieplona;										
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne										
TYNK-CW	0,015	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,82	1850	0,84	0,018	0,018	45	16	333,3
GAZOBET-1.2	0,12	Gazobeton 1.2.	0,465	1200	1	0,258	0,258	75,87	9	1581,7
STYROPIAN	0,03	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,46	0,667	0,667	12	60	2500
TYNK-CW	0,015	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,82	1850	0,84	0,018	0,018	45	16	333,3
Opór przejmowania	0,13									
Opór przejmowania	0,04									
Suma oporów przejn	1,131									
Współczynnik przeni	0,884									
SZ 02 Ściana zewnętrzna;										
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne										
TYNK-CW	0,015	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,82	1850	0,84	0,018	0,018	45	16	333,3
GAZOBET-08	0,24	Gazobeton 08.	0,233	800	1	1,03	1,03	75,87	9	3163,3
TYNK-CW	0,015	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,82	1850	0,84	0,018	0,018	45	16	333,3
Opór przejmowania	0,13									
Opór przejmowania	0,04									
Suma oporów przejn	1,237									
Współczynnik przeni	0,809									
SZ 03 Ściana z płyt;										
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne										
ŻELBET	0,05	Żelbet.	1,7	2500	0,84	0,029	0,029	30	24	1666,7
STYROPIAN	0,05	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,46	1,111	1,111	12	60	4166,7
ŻELBET	0,05	Żelbet.	1,7	2500	0,84	0,029	0,029	30	24	1666,7
Opór przejmowania	0,13									
Opór przejmowania	0,04									
Suma oporów przejn	1,34									
Współczynnik przeni	0,746									