

## **AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU**

**dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie  
Ustawy z dnia 21.11.2008 o wspieraniu termomodernizacji i remontów**

### **Szkoła Podstawowa nr 56**

Adres budynku	ulica: Karpacka 30 kod: 85-164 Bydgoszcz gmina: Bydgoszcz powiat: bydgoski województwo: kujawsko-pomorskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Magdalena Nakielska tytuł zawodowy: dr inż. nr opracowania 02/03/2020

**TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU**

<b>1.</b>	<b>DANE INDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>		
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	użyteczność publiczna	<b>1.2. Rok budowy</b>	1982
<b>1.3. Inwestor</b> (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Miasto Bydgoszcz ul. Jezuicka 1 kod 85-102 Bydgoszcz	<b>1.4. Adres budynku</b>  ul. Karpacka 30 kod 85-164 Bydgoszcz gmina Bydgoszcz woj. kujawsko-pomorskie	
<b>2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt</b>  Biuro Projektowe Krzysztof Kurzyński REGON: 340397853 ul. P. E. Strzeleckiego 6/1U, 85-796 Bydgoszcz			
<b>3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>  dr inż Magdalena Nakielska  upr. budowlane KUP/0004/POOK/08 członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych  <div style="text-align: right;"><i>podpis</i></div>			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis</b>			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>		
	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>		
1			
2			
3			
4			
<b>5. Miejscowość</b>	Bydgoszcz	<b>Data wykonania opracowania</b>	18.03.2020
<b>6. Spis treści</b>	str.		
1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku	2		
2. Karta audytu energetycznego budynku	3		
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku	5		
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	6		
5. Ocena stanu technicznego budynku	10		
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	13		
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	14		
7.4 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	28		
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji	33		
Załączniki			

**TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU**

1.Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna / prefabrykowana	
2.	Liczba kondygnacji	3+piwnice	
3.	Kubatura budynku [m <sup>3</sup> ]	12620,10	
4.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	12620,10	
5.	Powierzchnia użytkowa lokalu mieszkalnego [m <sup>2</sup> ]	0,00	
6.	Powierzchnia użytkowa [m <sup>2</sup> ]	4505,16	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek (średnio)	250	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralny, zdalaczynny - KPEC	
10.	Rodzaj systemu grzewczego a budynku	centralny, zdalaczynny - KPEC	
11.	Współczynnik kształtu A/V [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	0,57	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane <sup>1)</sup> [W/m <sup>2</sup> K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	1,121	0,184
2.	Ściany zewnętrzne szczytowe	1,210	0,187
3.	ściana zewnętrzna piwnic	1,510	0,192
4.	ściana piwnic przy gruncie	0,651	0,651
5.	stopodach wentylowany	0,787	0,148
6.	stropodach	1,089	0,145
7.	Podłoga na gruncie	0,370	0,370
8.	Drzwi	3,000	1,300
9.	Okna	2,200	0,900
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania <sup>2)</sup>			
1.	Sprawność wytwarzania	0,93	0,93
2.	Sprawność przesyłania	0,80	0,85
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,80
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
4. Charakterystyka systemu wentylacji <sup>3)</sup>			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna , mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	12 000	12 000
4.	Liczba wymian	0,95	0,95
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego <sup>4)</sup>	582,6	194,8
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu <sup>5)</sup>	14,1	12,3
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu <sup>4)</sup> [GJ/rok]	2097	701
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	3112,0	943
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu <sup>5)</sup> [GJ/rok]	112	98

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> rok]	129,3	43,2
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> rok]	191,9	58,2
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m <sup>3</sup> rok]	68,50	20,76
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]		
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie **)	50,9	50,9
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	15 406	15 406
3.	Opłata za podgrzanie 1 m <sup>3</sup> wody użytkowej **)	54,76	52,91
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc***) [zł]	473	414
5.	Opłata za ogrzanie 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	6,35	4,32
6.	Inne - opłata abonamentowa za ogrzewanie [zł]	0,00	0,00
7.	Inne - opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł]		
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]	3 310 977	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	67,7%
Planowane koszty całkowite	3 310 977	Premia termomodernizacyjna	222 223
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		111 112	

\*\*) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

\*\*\*) opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem energii

- 1) Obliczenie współczynników przenikania ciepła poszczególnych przegród przed i po termomodernizacji - załącznik 1
- 2) Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu ogrzewania podano w pkt.7.3
- 3) Zestawienie obliczeniowej mocy cieplnej i zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku zamieszczone w załączniku 2
- 4) Obliczenie mocy cieplnej i zużycie ciepła na przygotowanie cwu zamieszczono w załączniku 3

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

#### **3.1. Dokumentacja projektowa:**

- dokumentacja techniczna przekazana przez Inwestora,
- wykonana inwentaryzacja techniczna obiektu,

#### **3.2. Inne dokumenty**

- akty prawne

Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzór kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzór kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej.

Norma do obliczania oporu cieplnego i współczynnika przenikania ciepła przegród - EN ISO 6946.

Norma na obliczanie strat ciepła - PN EN 12831.

Norma na obliczanie sezonowego zapotrzebowania energii - PN EN ISO 13790.

Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

- informacje uzyskane od pracownika obiektu

#### **3.3. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)**

- wzrost komfortu cieplnego,
- obniżenie kosztów ogrzewania,
- zmniejszenie emisji substancji zanieczyszczającej do atmosfery,
- wzrost efektywności energetycznej.

#### **3.4. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia**

Maksymalny deklarowany udział środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia

0,0 %

#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

##### 4a. Ogólne dane o budynku

<b>Własność</b>	gminy X	spółdzielcza	komunalna
<b>Przeznaczenie budynku</b>	mieszkalny	mieszk-usługowy	inny X
<b>Adres</b>	ul. Karpacka 30, 85-164 Bydgoszcz		
<b>Budynek</b>	wolnostojący		

Budynek Szkoły Podstawowej nr 56 zlokalizowany przy ul. Karpackiej 30 w Bydgoszczy to obiekt wolnostojący, zrealizowany w technologii mieszanej uprzemysłowionej i tradycyjnej. Budynek wybudowany w 1982 roku. Piwnice są ogrzewane. Budynek jest zespołem połączonych dwóch obiektów, części głównej oraz sali gimnastycznej z zapleczem sanitarnym. Część główną stanowi budynek trzykondygnacyjny, całościowo podpiwniczony, o wymiarach zewnętrznych 88,30x12,71m. Sala gimnastyczna jest budynkiem jednokondygnacyjnym, niepodpiwniczonym, o wymiarach zewnętrznych 39,76x20,20m. Główne wejście do budynku znajduje się od strony południowej, pomocnicze od strony wschodniej i północnej.

Budynek zasilany w ciepło z sieci miejskiej. Węzeł cieplny wyposażony jest w wymiennik płytowy, pompę obiegową, regulator temperatury, zamknięty układ z przeponowym naczyniem zbiorczym oraz z układu uzupełniania wody. Istniejący węzeł jest węzłem dwufunkcyjnym zabezpieczającym ciepło dla potrzeb cwu i co. Węzeł wyposażony jest w rozdzielacze dla obu instalacji. Przewody wychodzące z rozdzielaczy wyposażone są w zawory kulowe. Instalacja centralnego ogrzewania: wodna, dwururowa, z rozdziałem dolnym. Całość instalacji co wykonana jest z rur stalowych czarnych. Z węzła wychodzą trzy obowody grzewcze. Przewody rozprowadzające poziome rozprowadzone są przy ścianach zewnętrznych piwnic pod stropem. Piony i gałazki prowadzone są częściowo w bruzdach częściowo przy ścianach z W budynku zastosowane są grzejniki członowe żeliwne (231 szt.), żeliwne żebrowane (8 szt.), łazienkowe (1 szt.), dwupłytowe (1 szt.). Temperatura pracy instalacji wynosi 90/70. Stan techniczny instalacji wewnętrznej wymagający modernizacji.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana w węźle cieplnym (KPEC). Ciepła woda przygotowywana jest w węźle cieplnym. Stały obieg wody zapewnia zestaw pomp cyrkulacyjnych. W węźle cieplnym instalacja wykonana jest z rur stalowych ocynkowanych o średnicy dn 65. W budynku instalacja wykonana jest z rur stalowych ocynkowanych o różnych średnicach. Obieg cyrkulacyjny cwu nie posiada regulacji przepływu. Piony wodociągowe zw, piony i cyrkulacja prowadzone są obok pionów kanalizacyjnych.

Wentylacja grawitacyjna. Obiekt z wyjątkiem kuchni nie posiada wentylacji mechanicznej. Obiekt wyposażony jest w dobrze zaprojektowaną instalację grawitacyjną. Kanały grawitacyjne mają wymiar 21x14cm. W większości sal dydaktycznych obsługują dwa kanały wentylacyjne. Kominy wentylacyjne w stanie technicznym dobrym – remontowane wg oświadczenia konserwatora 3 lata temu. Przy wykonanej termomodernizacji należy zwrócić uwagę na montaż nawiewników higrosterowalnych w oknach w celu zapewnienia obowiązujących norm. W kuchni działa instalacja mechaniczna wyciągowa.

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

Ściany zewnętrzne szczytowe z elementów prefabrykowanych o łącznej grubości 36 cm (elementy żelbetowe 18 cm i gazobeton 18 cm). Ściany osłonowe z gazobetonu o grubości 24 cm. Ściany obustronnie tynkowane. Ściany zewnętrzne piwnic betonowe o grubości 30 i 20 cm omurowane cegłą pełną o grubości 12 cm.

Dach – dwuspadowy o kącie nachylenia 30 na konstrukcji z płyt korytkowych na ściankach ażurowych, nad salą gimnastyczną na dźwigarach OD-1. Pokrycie stanowi 3x papa asfaltowa na lepiku. Brak wystarczającej izolacji termicznej. Konstrukcja klatek schodowych – biegi: prefabrykowane, spoczniki: żelbetowe. Stropy – piwnic: prefabrykowane o grubości ok 25cm z w-wami wykończeniowymi, kondygnacji powtarzalnych: prefabrykowane nad przewiązką Akermana o grubości ok 22cm z w-wami wykończeniowymi.

Okna zewnętrzne PCV oraz drewniane, podwójnie szklone w ogólnie złym stanie technicznym.

Drzwi zewnętrzne stare stalowe pojedynczo szklone i drewniane pełne - zły stan techniczny.

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

L.p.	Opis	Położenie	Pow. netto m <sup>2</sup>	U <sub>k</sub> W/(m <sup>2</sup> *K)	Pow. okien . m <sup>2</sup>	U okna W/(m <sup>2</sup> *K)	Pow. drzwi m <sup>2</sup>	U drzwi W/(m <sup>2</sup> *K)
1	ściana zewnętrzna		1701,4	1,121	1145,8	2,2	25,9	3,0
2	ściana zewnętrzna szczytowa		447,2	1,210				
3	ściana zewnętrzna piwnic		180,0	1,510				
4	ściana piwnic przy gruncie		360,0	0,651				
5	stopodach wentylowany		1363,5	0,787				
6	stropodach		433,2	1,089				
7	Podłoga na gruncie		1796,7	0,370				

#### 4.c. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	430,0
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu ( $q_{sr}$ )	[kW]	0,0
3.	Zapotrzebowania na moc cieplną za co	[kW]	310
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	111,5
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	2 097,4
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	3 112,0
7	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	15 405,7
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	50,90
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,0

#### 4d. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	węzeł cieplny zasilany z sieci miejskiej, instalacja wodna, dwururowa, z rozdzielak dolnym.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, spawane, prowadzone po wierzchu, bez zaworów podpionowych .
4.	Rodzaje grzejników	żeliwne, członowe, rury ożebrowane
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne	Brak
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	brak

#### Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0,93
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	0,80
3	Regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_e$	0,77
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	$\eta_{tot}$	0,57
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$W_t$	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$W_d$	1,00



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

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	c.w.u. przygotowana w dwufunkcyjnym węźle cieplnym
2.	Piony i ich izolacja	stan średni
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	jest

#### 4.f. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Budynek zasilany w ciepło z sieci miejskiej. Węzeł cieplny z automatyką pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania: wodna, dwururowa, z rozdziałem dolnym. Wykonana z rur stalowych z grzejnikami żeliwnymi, członowymi oraz rurami ożebrowanymi o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych przygrzejnikowych zaworów termostatycznych. Stan techniczny systemu grzewczego określono jako zły, wymagający modernizacji.

#### 4.g. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna przez szczeliny w oknach do kratek wentylacyjnych
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	12 000

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [w/m <sup>2</sup> *K]	
	istniejące	wymagane wg WT 2021
ściana zewnętrzna	1,121	0,200
ściana zewnętrzna szczytowa	1,210	0,200
ściana zewnętrzna piwnic	1,510	0,200
ściana piwnic przy gruncie	0,651	0,200
stopodach wentylowany	0,787	0,150
stopodach	1,089	0,150
Podłoga na gruncie w piwnicy	0,370	0,300
Okna	2,200	0,900
Drzwi	4,500	3,000

### 5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [w/m <sup>2</sup> *K]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	3,0	1,3
okna	2,2	0,9

### 5.3 System grzewczy

Budynek zasilany w ciepło z sieci miejskiej. Węzeł cieplny z automatyką pogodową (KPEC). Instalacja centralnego ogrzewania: wodna, dwururowa, z rozdziałem dolnym. Wykonana z rur stalowych z grzejnikami żeliwnymi, członowymi o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych przygrzejnikowych zaworów termostatycznych. Stan techniczny instalacji wewnętrznej określono jako zły, wymagający modernizacji.

### 5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda użytkowa przygotowywana w węźle cieplnym (KPEC). Instalacja stalowa w dostatecznym stanie technicznym. Zainstalowany zasobnik c.w.u.

### 5.5 Wentylacja

Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieszczelną stolarką okienną i drzwiową.

W pomieszczeniach wymagających wentylacji mechanicznej została ona zaprojektowana.

### 5.6 Ogniw fotowoltaiczne

W ramach projektu termomodernizacji obiektu planowany jest montaż ogniw fotowoltaicznych. Projektowana instalacja fotowoltaiczna będzie produkować prąd dla potrzeb własnych budynku. Zastosowanie instalacji fotowoltaicznej spowoduje zmniejszenie energii pobieranej z sieci elektroenergetycznej.

**Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy  
zawiera poniższa tabela**

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<p><b><u>Przegrody zewnętrzne</u></b></p> <p>P1 ściana zewnętrzna <math>U=1,121 \text{ W/(m}^2\text{K)}</math></p> <p>P2 ściana zewnętrzna szczytowa <math>U=1,210 \text{ W/(m}^2\text{K)}</math></p> <p>P3 ściana zewnętrzna piwnic <math>U=1,510 \text{ W/(m}^2\text{K)}</math></p> <p>P4 ściana przy gruncie <math>U=0,651 \text{ W/(m}^2\text{K)}</math></p> <p>P5 stropodach wentylowany <math>U=0,787 \text{ W/(m}^2\text{K)}</math></p> <p>P6 stropodach <math>U=1,089 \text{ W/(m}^2\text{K)}</math></p>	<p>Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - spełnienie WT 2021. <math>U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}</math></p> <p>Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - spełnienie WT 2021. <math>U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}</math></p> <p>Docieplenie ścian zewnętrznych piwnic styropianem ekstrudowanym - spełnienie WT 2021. <math>U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}</math></p> <p>Docieplenie ścian w gruncie styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. <math>U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}</math></p> <p>Docieplenie stropodachu granulatem wełny mineralnej. <math>U=0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}</math></p> <p>Docieplenie stropodachu styropapą. <math>U=0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}</math></p>
2	<p><b><u>Okna i drzwi</u></b></p> <p>Okna zewnętrzne PCV, drewniane, podwójnie szklone w złym stanie technicznym.</p> <p>Drzwi zewnętrzne stare stalowe pojedynczo szklone i drewniane pełne - zły stan techniczny.</p>	<p>Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe, spełniające wymagania obowiązujących warunków technicznych.</p> <p>Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe, spełniające wymagania obowiązujących warunków technicznych.</p>
3	<p><b><u>Wentylacja grawitacyjna</u></b></p> <p>Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieszczelną stolarką okienną i drzwiową.</p>	<p>Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych na nowe, spełniające wymagania obowiązujących warunków technicznych. Wentylacja mechaniczna.</p>
4	<p><b><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></b></p> <p>Ciepła woda użytkowa przygotowywana w węźle cieplnym (KPEC). Instalacja stalowa w dostatecznym stanie technicznym. Zainstalowany zasobnik c.w.u.</p>	<p>Ciepła woda użytkowa przygotowywana w węźle cieplnym (KPEC). Instalacja stalowa w dostatecznym stanie technicznym. Zainstalowany zasobnik c.w.u.</p>
	<p><b><u>System grzewczy</u></b></p>	

5	<p>Budynek zasilany w ciepło z sieci miejskiej. Węzeł cieplny z automatyką pogodową (KPEC). Instalacja centralnego ogrzewania: wodna, dwururowa, z rozdziałem dolnym. Wykonana z rur stalowych z grzejnikami żeliwnymi, członowymi o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych przygrzejnikowych zaworów termostatycznych. Stan techniczny instalacji wewnętrznej określono jako zły, wymagający modernizacji.</p>	<p>Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów odcinających, regulacyjnych zaworów podpionowych oraz automatycznych odpowietrzników na pionach.</p>
6	<p><b><u>Wentylacja mechaniczna</u></b></p> <p>Wentylacja mechaniczna niewystarczająca. Nie zapewnia wymogów higienicznych.</p>	<p>Przewidziano wentylację mechaniczną w pomieszczeniach.</p>
7	<p><b><u>Ogniwa fotowoltaiczne</u></b></p> <p>Energia elektryczna</p>	<p>W ramach projektu termomodernizacji obiektu planowany jest montaż ogniw fotowoltaicznych. Projektowana instalacja fotowoltaiczna będzie produkować prąd dla potrzeb własnych budynku. Zastosowanie instalacji fotowoltaicznej spowoduje zmniejszenie energii pobieranej z sieci elektroenergetycznej.</p>

**6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego**

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem $U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne piwnic	Docieplenie ścian zewnętrznych piwnic styropianem, $U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany w gruncie	Ze względów ekonomicznych nie zdecydowano się na wykonanie usprawnień
4	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach wentylowany	Docieplenie stropodachu granulatem wełny mineralnej. $U=0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
5	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Docieplenie stropodachu styropapą. $U=0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
6	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych na nowe, spełniające wymagania obowiązujących warunków technicznych.
7	Podwyższenie sprawności wentylacji	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych na nowe, spełniające wymagania obowiązujących warunków technicznych.
8	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów odcinających, regulacyjnych zaworów podpionowych oraz automatycznych odpowietrzników na pionach.
9	Energia elektryczna	W ramach projektu termomodernizacji obiektu planowany jest montaż ogniw fotowoltaicznych. Projektowana instalacja fotowoltaiczna będzie produkować prąd dla potrzeb własnych budynku. Zastosowanie instalacji fotowoltaicznej spowoduje zmniejszenie energii pobieranej z sieci elektroenergetycznej.

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem $U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne piwnic	Docieplenie ścian zewnętrznych piwnic styropianem, $U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach wentylowany	Docieplenie stropodachu granulatem wełny mineralnej. $U=0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
4	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Docieplenie stropodachu styropapą. $U=0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
5	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych na nowe, spełniające wymagania obowiązujących warunków technicznych.
6	Podwyższenie sprawności wentylacji	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych na nowe, spełniające wymagania obowiązujących warunków technicznych.
7	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów odcinających, regulacyjnych zaworów podpionowych oraz automatycznych odpowietrzników na pionach.
Uwagi: W ramach projektu planowany jest montaż ogniw fotowoltaicznych produkujących prąd.		

## 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
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności i wyboru 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:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo- modernizacji	jedn.
$t_{wo}$	18,8	18,8	$^{\circ}\text{C}$
$t_{zo}$	-18,0	-18,0	$^{\circ}\text{C}$
$S_d$ dla przegród zewnętrznych *	3 726	3 726	dzień·K·a
dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą	-	-	
$x_0$ $x_1$	1	1	
$y_0$ $y_1$	1	1	
$O_{0m}$ , $O_{1m}$ ,	15405,67	15405,67	zł/mc
$O_{0z}$ , $O_{1z}$ ,	50,90	50,90	zł/GJ
$A_{0o}$ $A_{b1}$	0,00	0,00	zł/GJ

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda

Ściany zewnętrzne

Dane:

powierzchnia przegrody ściany zewnętrznej netto

A = 1701,37 m<sup>2</sup>

powierzchnia przegrody ściany zewnętrznej do obl. kosztu usprawnienia

1847,15 m<sup>2</sup>

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,033 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła  $U \leq 0,2 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła  $U \leq 0,2 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,13	0,15	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m <sup>2</sup> K/W		3,94	4,55	5,15
3	Współczynnik przenikania ciepła U0, U1	W/m <sup>2</sup> K	1,121	0,174	0,184	0,159
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64 · 10 <sup>-5</sup> · S <sub>d</sub> · A · U	GJ/a	614,0	95,3	100,8	87,3
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A · (t <sub>w0</sub> - t <sub>z0</sub> ) · U	MW	0,0702	0,0109	0,0115	0,0100
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> - Q <sub>1U</sub> ) · O <sub>z</sub> + 12 · (q <sub>0</sub> - q <sub>1</sub> ) · O <sub>m</sub>	zł/a		37 365	37 254	37 531
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		198,77	210,65	215,10
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		367 158	389 102	397 322
9	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		9,83	10,44	10,59

Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub>

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m<sup>2</sup> wg katalogu "SEKOCENBUDu" oraz analizy cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi. Koszt usprawnienia to koszt położenia styropianu wraz z kołkowaniem, przygotowaniem podłoża i ręcznym wykonaniem wyprawy elewacyjnej i malowaniem. Do kosztu nie wliczono robót dodatkowych.

Wybrany wariant : 2

Koszt :

389 102 zł

SPBT=

10,4 lat



7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne piwnic		
Dane:						
powierzchnia przegrody ściany zewnętrznej netto				A	=	180,00 m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody ściany zewnętrznej do obl. kosztu usprawnienia						216,00 m <sup>2</sup>
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,033 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,2 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,2 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,13	0,15	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m <sup>2</sup> ·K/W		3,94	4,55	5,15
3	Współczynnik przenikania ciepła U0, U1	W/m <sup>2</sup> ·K	1,510	0,225	0,190	0,165
4	Q0U, Q1U = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·Sd·A·U	GJ/a	87,5	13,0	11,0	9,6
5	q0U, q1U = 10 <sup>-6</sup> · A*(t_w0-t_z0)·U	MW	0,0098	0,0015	0,0012	0,0011
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO_ru = (Q0U-Q1U)O_z+12(q0-q1)O_m	zł/a		5 326	5 382	5 400
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		232,77	255,65	262,10
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		50 278	55 220	56 614
9	SPBT= N_U/ΔO_ru	lata		9,44	10,26	10,48
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg katalogu "SEKOCENBUDu" oraz analizy cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi. Koszt usprawnienia to koszt położenia styropianu wraz z kołkowaniem, przygotowaniem podłoża i ręcznym wykonaniem wyprawy elewacyjnej i malowaniem. Do kosztu nie wliczono robót dodatkowych.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		55 220 zł	SPBT= 10,3 lat	

<b>7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>				<b>Przegroda</b> Ściany zewnętrzne szczytowe		
<b>Dane:</b> powierzchnia przegrody ściany zewnętrznej netto				<b>A</b> =      447,20 m <sup>2</sup>		
powierzchnia przegrody ściany zewnętrznej do obl. kosztu usprawnienia				491,92 m <sup>2</sup>		
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,033 \text{ W/mK}$ . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,2 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,2 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,13	0,15	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> K/W		3,94	4,55	5,15
3	Współczynnik przenikania ciepła $U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> K	1,210	0,208	0,189	0,157
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	GJ/a	174,2	29,9	27,2	22,6
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0199	0,0034	0,0031	0,0026
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_0 - q_1) \cdot O_m$	zł/a		10 395	10 451	10 543
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		175,61	191,45	199,38
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		86 385	94 178	98 080
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		8,31	9,01	9,30
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg katalogu "SEKOCENBUDu" oraz analizy cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi. Koszt usprawnienia to koszt położenia styropianu wraz z kołkowaniem, przygotowaniem podłoża i ręcznym wykonaniem wyprawy elewacyjnej i malowaniem. Do kosztu nie wliczono robót dodatkowych.						
<b>Wybrany wariant : 2</b>		<b>Koszt :</b>		<b>94 178 zł</b>	<b>SPBT =</b>	
				<b>9,0 lat</b>		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Stropodach

Dane:      powierzchnia przegrody **A**    = 433,20 m<sup>2</sup>  
                  powierzchnia przegrody ściany zewnętrznej do obl. kosztu usprawnienia 454,9 m<sup>2</sup>

#### Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie stropodachu z użyciem syropapy o współczynniku przewodności  $\lambda = 0,035 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła  $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła  $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariacie 2

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,23	0,21	0,27
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> ·K/W		6,57	6,00	7,71
3	Współczynnik przenikania ciepła $U_0, U_1$	m <sup>2</sup> ·K/W	1,089	0,150	0,145	0,133
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	GJ/a	151,9	20,9	20,2	18,5
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0146	0,0024	0,0023	0,0021
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_0 - q_1) \cdot O_m$	zł/a		8 923	8 942	8 979
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		121,12	138,25	145,3
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		55 093	59 890	66 091
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		6,17	6,70	7,36

#### Podstawa przyjętych wartości $N_U$

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m<sup>2</sup> wg katalogu "SEKOCENBUDu" oraz analizy cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni docieplanej. Do kosztu nie wliczono robót dodatkowych.

Wybrany wariant : 2	Koszt : <b>59 890 zł</b>	SPBT= <b>6,7 lat</b>
---------------------	--------------------------	----------------------



7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach wentylowany		
<b>Dane:</b> powierzchnia przegrody				<b>A</b> = 1363,50 m <sup>2</sup>		
powierzchnia przegrody ściany zewnętrznej do obl. kosztu usprawnienia				1400,0 m <sup>2</sup>		
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu z użyciem granulatu wełny mineralnej o współczynniku przewodności λ= 0,040 W/m*K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,2	0,22	0,24
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m <sup>2</sup> ·K/W		5,00	5,50	6,00
3	Współczynnik przenikania ciepła U0, U1	m <sup>2</sup> ·K/W	0,787	0,140	0,148	0,133
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	GJ/a	345,5	61,5	65,0	58,4
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0638	0,0070	0,0074	0,0067
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_0 - q_1) \cdot O_m$	zł/a		24 956	24 882	25 012
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		118,78	125,32	128,3
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		161 957	175 448	174 937
9	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		6,49	7,05	6,99
<b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg katalogu "SEKOCENBUDu" oraz analizy cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni docieplanej. Do kosztu nie wliczono robót dodatkowych.						
<b>Wybrany wariant : 2</b>		<b>Koszt :</b>		<b>175 448 zł</b>		<b>SPBT= 7,1 lat</b>



7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi	Przedsięwzięcie
	Wymiana drzwi

Dane: powierzchnia drzwi  $A_{ok} = 25,9 \text{ m}^2$   
 $V_{nom} = \Psi = 600 \text{ m}^3/\text{h}$   $V_{obl} = \Psi * C_m$   
 $C_w = 1$

#### Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi o lepszych współczynnikach U,

wariant 1 : drzwi o współczynniku  $U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$

wariant 2: drzwi o współczynniku  $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi $U$	$\text{W/m}^2\text{K}$	3,0	1,5	1,3
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$C_r$	1,1	1,00	1,00
		$C_m$	1,3	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	25	13	11
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	72	66	66
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	97	79	77
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0030	0,0015	0,0013
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot C_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0101	0,0078	0,0078
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0131	0,0093	0,0091
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		2 381	2 507
10	Koszt jednostkowy drzwi $N_d$	zł		1 390	1 525
11	Koszt wymiany drzwi $N_d$			35 998	39 503
12	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		0	0
13	Koszt $N_w + N_d$			35 998	39 503
14	$SPBT = (N_d + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		15,12	15,76

#### Podstawa przyjętych wartości $N_U$

Przyjęto ceny jednostkowe dla  $1 \text{ m}^2$  wg katalogu SEKOCENBUDu.

Wybrany wariant : 2	Koszt : 39 503 zł	SPBT= 15,8 lat
---------------------	-------------------	----------------

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie stolarki okiennej	Przedsięwzięcie
	Wymiana okien

Dane: powierzchnia okien  $A_{ok} = 1145,8 \text{ m}^2$   
 $V_{nom} = \Psi = 9\,000 \text{ m}^3/\text{h}$   $V_{obl} = \Psi * C_m$   
 $C_w = 1$

#### Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę stolarki okiennej istniejących na okna o lepszych współczynnikach U,

wariant 1 : drzwi o współczynniku  $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$

wariant 2: drzwi o współczynniku  $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi $U$	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,2	1,1	0,9
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$C_r$	1,1	0,85	0,85
		$C_m$	1,3	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	811	406	332
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	1084	838	838
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	1895	1244	1170
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0958	0,0479	0,0392
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot C_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,1512	0,1163	0,1163
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,2470	0,1642	0,1555
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		63 346	68 124
10	Koszt jednostkowy drzwi $N_d$	zł		810	920
11	Koszt wymiany drzwi $N_d$			928 098	1 054 136
12	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		0	0
13	Koszt $N_w + N_d$			928 098	1 054 136
14	$SPBT = (N_d + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		14,65	15,47

#### Podstawa przyjętych wartości $N_U$

Przyjęto ceny jednostkowe dla  $1\text{m}^2$  wg katalogu SEKOCENBUDu.

Do ceny jednostkowej doliczony został koszt montażu nawiewników higrosterowalnych.

Wybrany wariant : 2	Koszt : 1 054 136 zł	SPBT= 15,5 lat
---------------------	----------------------	----------------



**7.2.8. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT**

<b>Lp.</b>	<b>Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego</b>	<b>Planowane koszty robót, zł</b>	<b>SPBT lata</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1	Docieplenie stropodachu	59 890	6,7
2	Docieplenie stropodachu wentylowanego	175 448	7,1
3	Docieplenie ścian zewnętrznych szczytowych	94 178	9,0
4	Docieplenie ścian zewnętrznych piwnicy	55 220	10,3
5	Docieplenie ścian zewnętrznych	389 102	10,4
6	Wymiana stolarki okiennej	1 054 136	15,5
7	Wymiana stolarki drzwiowej	39 503	15,8

### 7.3. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

#### Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Instalacja co w złym stanie technicznym
- 2 Brak zaworów termostatycznych
- 3 Brak regulacji

Po uzgodnieniu z inwestorem przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego:

- 1 montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów odcinających, regulacyjnych zaworów podpionowych
- 2 wymiana grzejników
- 3 wymiana przewodów
- 4 regulacja

<b>koszt</b>	<b>zł</b>	<b>860 000</b>
<b>koszt wentylacji mechanicznej</b>	<b>zł</b>	<b>500 000</b>

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed		po	
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,93	$\eta_w =$	0,93
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	0,80	$\eta_p =$	0,85
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,77	$\eta_r =$	0,80
4	sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00	$\eta_e =$	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	<b>0,57</b>	$\eta_{tot} =$	<b>0,63</b>
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	0,85	$w_t =$	0,85
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	$w_d =$	1,00

#### Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	węzeł cieplny	węzeł cieplny
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	przewody poziome nieizolowane, pionowe nieizolowane	wymiana przewodów
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	brak regulacji centralnej, bez regulacji miejscowej	zawory termostatyczne
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	regulacja centralna, bez regulacji miejscowej	bez zmian
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia $w_t$	uwzględniono przerwę	uwzględniono przerwę
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	praca ciągła	praca ciągła

### 7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,31000	0,31000
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	2097,38	2097,38
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta_{tot}$	-	<b>0,57</b>	<b>0,63</b>
4	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,85	0,85
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	<b>3112</b>	<b>2819</b>
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	158 401	57 395
8	Roczna opłata stała	zł/rok	57 309	57 309
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	<b>215 710</b>	<b>114 704</b>
11	Różnica	zł/rok		101 006
12	Koszt	zł		860 000
13	SPBT	lat		<b>8,5</b>

**7.3.2 Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ciepłej wody użytkowej.**

<b>koszt</b>	<b>zł</b>	<b>80 000</b>
--------------	-----------	---------------

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności		
		przed		po
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,93	$\eta_g =$ 0,93
2	sprawność przesyłu	$\eta_d =$	0,70	$\eta_d =$ 0,80
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	1,00	$\eta_e =$ 1,00
4	sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00	$\eta_e =$ 1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	<b>0,65</b>	$\eta =$ <b>0,74</b>
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	$w_t =$ 1,00
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	$w_d =$ 1,00

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	c.w.u. przygotowana w dwufunkcyjnym węźle cieplnym	c.w.u. przygotowana w dwufunkcyjnym węźle cieplnym
sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	przewody izolowane	przewody izolowane
uwzględnienie przerw w okresie tygodnia $w_t$	praca ciągła	praca ciągła
uwzględnienie przerw w ciągu doby $w_d$	praca ciągła	praca ciągła

**Zapotrzebowanie na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej**

**Dane:**  $Q_{ocw} = 111,51 \text{ GJ}$   $q_{ocw} = 0,1115 \text{ MW}$

**Opis:**

Ciepła woda użytkowa przygotowywana w węźle cieplnym (KPEC). Instalacja stalowa w dostatecznym stanie technicznym. Zainstalowany zasobnik c.w.u.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cwu\bar{s}}$	MW	0,1115	0,1115
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	111,5	97,6
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	5675,8	4966,3
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	15 405,7	15 405,7
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0,0	0,0
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	21081,4	20372,0
7	Różnica	zł/a		709,5
8	Koszt	zł		80000,0
9	SPBT	lat		112,8



#### 7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

##### 7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Modernizacja instalacji co i c.w.u. i wentylacji mechanicznej, montaż ogniw fotowoltaicznych	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Docieplenie stropodachu	X	X	X	X	X	X	X	
3	Docieplenie stropodachu wentylowanego	X	X	X	X	X	X		
4	Docieplenie ścian zewnętrznych szczytowych	X	X	X	X	X			
5	Docieplenie ścian zewnętrznych piwnicy	X	X	X	X				
6	Docieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X					
7	Wymiana stolarki okiennej	X	X						
8	Wymiana stolarki drzwiowej	X							

##### 7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7+8	3 307 477	3 500	3 310 977
2	1+2+3+4+5+6+7	3 267 974	3 500	3 271 474
3	1+2+3+4+5+6	2 213 838	3 500	2 217 338
4	1+2+3+4+5	1 824 736	3 500	1 828 236
5	1+2+3+4	1 769 516	3 500	1 773 016
6	1+2+3	1 675 338	3 500	1 678 838
7	1+2	1 499 890	3 500	1 503 390
8	1	1 440 000	3 500	1 443 500

### 7.4.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	Qco wg obl.1)					Qcwu2)		Qco + Qcwu		Zmiana	
	Qco wg obl. 1)	$\eta$	$w_d * wt$	$Q_{co} * w_d * wt / \eta$	Oplata c.o.	Qcwu 2)	Oplata c.w.u.	Qco + Qcwu	Oplata c.o.+c.w.u.	$\Delta Q_{co+cwu}$	Oszczędn.
	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	701,26	0,632	0,85	943,00	232 867	98	20 372	1 041	253 239	2 183	111 112
2	713,13	0,632	0,85	959,00	233 681	98	20 372	1 057	254 053	2 167	110 297
3	1 114,77	0,632	0,85	1 498,00	261 116	98	20 372	1 596	281 488	1 628	82 862
4	1 578,97	0,632	0,85	2 122,00	292 878	98	20 372	2 220	313 250	1 004	51 100
5	1 650,94	0,632	0,85	2 219,00	297 815	98	20 372	2 317	318 187	907	46 163
6	1 793,97	0,632	0,85	2 411,00	307 588	98	20 372	2 509	327 960	715	36 390
7	1 964,21	0,632	0,85	2 640,00	319 244	98	20 372	2 738	339 616	486	24 734
8	2 097,38	0,632	0,85	2 819,00	328 355	112	20 372	2 931	348 727	293	15 623
0-stan istniejący	2 097,38	0,573	0,85	3 112,00	343 269	112	21 081	3 224	364 350		

     wariant wybrany do realizacji

1) - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik 2

2) - moc i zużycie energii na cwu - załącznik 3



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

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite  zł	Roczna oszczędność kosztów energii  zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię  %	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna [zł]		
					[zł, %] [zł, %]		20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	Modernizacja instalacji co i c.w.u. i wentylacji mechanicznej, montaż ogniw fotowoltaicznych	3 310 977	111 112	67,7%	0	0,0%	662 195	529 756	222 223
	Docieplenie stropodachu								
	Docieplenie stropodachu wentylowanego								
	Wymiana stolarki okiennej								
	Docieplenie ścian zewnętrznych szczytowych				3 310 977	100,0%			
	Docieplenie ścian zewnętrznych piwnicy								
	Docieplenie ścian zewnętrznych osłonowych								
Wymiana stolarki drzwiowej									
2	Modernizacja instalacji co i c.w.u. i wentylacji mechanicznej, montaż ogniw fotowoltaicznych	3 271 474	110 297	67,2%	0	0,0%	654 295	523 436	220 594
	Docieplenie stropodachu								
	Docieplenie stropodachu wentylowanego								
	Wymiana stolarki okiennej				3 271 474	100,0%			
	Docieplenie ścian zewnętrznych szczytowych								
Docieplenie ścian zewnętrznych piwnicy									

	Docieplenie ścian zewnętrznych osłonowych				0 217 338	100,0%			
3	Modernizacja instalacji co i c.w.u. i wentylacji mechanicznej, montaż ogniw fotowoltaicznych	2 217 338	82 862	50,5%	0	0,0%	443 468	354 774	165 724
	Docieplenie stropodachu wentylowanego				2 217 338	100,0%			
	Wymiana stolarki okiennej								
	Docieplenie ścian zewnętrznych szczytowych								
	Docieplenie ścian zewnętrznych piwnicy								
4	Modernizacja instalacji co i c.w.u. i wentylacji mechanicznej, montaż ogniw fotowoltaicznych	1 828 236	51 100	31,1%	0	0,0%	365 647	29 251 778	102 201
	Docieplenie stropodachu wentylowanego				1 828 236	100,0%			
	Wymiana stolarki okiennej								
	Docieplenie ścian zewnętrznych szczytowych								
5	Modernizacja instalacji co	1 773 016	46 163	28,1%	0	0,0%	354 603	28 368 252	92 326
	Docieplenie stropodachu wentylowanego				1 773 016	100,0%			
	Docieplenie ścian zewnętrznych szczytowych								
6	Modernizacja instalacji co	1 678 838	36 390	22,2%	0	0,0%	335 768	268 614	72 781
	Docieplenie stropodachu wentylowanego				1 678 838	100,0%			
7	Modernizacja instalacji co	1 503 390	24 734	15,07%	0	0,0%	300 678	240 542	49 469
	Docieplenie stropodachu				1 503 390	100,0%			

8	Modernizacja instalacji co i c.w.u. i wentylacji mechanicznej, montaż ogniw fotowoltaicznych	1 443 500	15 623	9,1%	0	0,0%	288 700	230 960	31 246
					1 443 500	100,0%			

#### 7.4.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- modernizacja instalacji co
- modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej,
- ocieplenie stropodachu
- docieplenie ścian zewnętrznych piwnic
- ocieplenie ścian zewnętrznych
- wymiana stolarki okiennej i drzwiowej

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 67,7% czyli powyżej 25%

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

### 8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Wymianę instalacji c.o. która obejmuje:

wyminę pionów

wymiana grzejników

regulacja

2. Ocieplenie stropodachu wentylowanego granulatem wełny mineralnej (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,04 \text{ W/(m}^*\text{K)}$ ), o grubości 22 cm.

3. Ocieplenie stropodachu styropapą (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,035 \text{ W/(m}^*\text{K)}$ ), o grubości 21 cm.

4. Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,03 \text{ W/(m}^*\text{K)}$ ), o grubości 15 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem.

5. Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,033 \text{ W/(m}^*\text{K)}$ ), o grubości 15 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem.

6. Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej (o współczynniku przewodzenia ciepła odpowiednio  $\lambda = 0,9 \text{ W/(m}^*\text{K)}$  i  $\lambda = 1,3 \text{ W/(m}^*\text{K)}$ ),

### 8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m <sup>2</sup> / szt.	zł/m <sup>2</sup> , zł/szt.	zł
1	Wymiana instalacji c.o. i c.w.u., wentylacja mechaniczna	-	-	1 440 000
2	Docieplenie stropodachu	433,20	138,25	59 890
3	Docieplenie stropodachu wentylowanego	1400,00	125,32	175 448
4	Wymiana stolarki okiennej	1145,8	920	1 054 136
5	Docieplenie ścian zewnętrznych szczytowych	491,92	191,45	94 178
6	Docieplenie ścian zewnętrznych piwnicy	216,00	255,65	55 220
7	Docieplenie ścian zewnętrznych osłonowych	1847,15	210,65	389 102
8	Wymiana stolarki drzwiowej	25,9	1 525	39 503
9	Koszt audytu	-	-	3 500
			<b>SUMA</b>	<b>3 310 977</b>

### 8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		<b>3 310 977 zł</b>
Udział środków własnych inwestora:	0,0%	- zł
Kredyt bankowy:	100,0%	<b>3 310 977 zł</b>
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		<b>222 223 zł</b>
Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię		<b>67,7%</b>



# **ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU**

- Załącznik 1    Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)
- Załącznik 2    Obliczenia sezonowego zapotrzebowania ciepła na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
- Załącznik 3    Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 4    Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych

## Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Przed termomodernizacją

Nazwa przegrody	Opis warstw	Grubość warstwy d [m]	$\lambda$ W/m*K	R, Ri, Re m <sup>2</sup> *K/W	U W/m <sup>2</sup> *K
Ściany zew. osłonowa	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	1,121
	gazobeton	0,240	0,35	0,686	
	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
				R <sub>si</sub>	0,130
				R <sub>se</sub>	0,040
				<b>razem</b>	<b>0,892</b>
Ściany zew. szczytowa	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	1,210
	żelbet	0,180	1,7	0,106	
	gazobeton	0,18	0,35	0,514	
	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
				R <sub>si</sub>	0,130
				R <sub>se</sub>	0,040
				<b>razem</b>	<b>0,827</b>
Ściana zewewnętrzna piwnic	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	1,510
	błoczki betonowe	0,300	1,000	0,300	
	mur z cegły pełnej	0,120	0,77	0,156	
	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
				R <sub>si</sub>	0,130
				R <sub>se</sub>	0,040
				<b>razem</b>	<b>0,662</b>
Ściana piwnic przy gruncie	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	0,651
	błoczki betonowe	0,300	1,000	0,300	
	papa asfaltowa	0,003	0,18	0,017	
				R <sub>g</sub>	1,200
				<b>razem</b>	<b>1,535</b>
Stropodach wentylowany	papa asfaltowa	0,003	0,18	0,017	0,787
	gładź cem.	0,030	1,00	0,030	
	plyta żelbetowa	0,100	1,70	0,059	
	warstwa powietrza			0,160	
	plyty wiórowo-cementowe	0,100	0,15	0,667	
	strop żelbetowy kanałowy	0,240		0,180	
	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
				R <sub>si</sub>	0,100
				R <sub>se</sub>	0,040
				<b>razem</b>	<b>1,270</b>



Stropodach	papa asfaltowa	0,003	0,18	0,017	1,089
	gładź cem.	0,030	1,00	0,030	
	plyty wiórowo-cementowe	0,100	0,15	0,667	
	plyta żelbetowa	0,080	1,70	0,047	
	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
			$R_{si}$	0,100	
			$R_{se}$	0,040	
			<b>razem</b>	<b>0,919</b>	
Podłoga na gruncie	PCW	0,003	0,2	0,015	0,37
	chudy beton	0,3	1,00	0,300	
	papa asfaltowa	0,00	0,18	0,017	
	beton	0,030	1	0,030	
	gruzoboeton	0,1	1,00	0,100	
	piasek	0,10	0,40	0,250	
				0,000	
			$R_g$	2,000	
			$R_{se}$		
			<b>razem</b>	<b>2,712</b>	

## Po termomodernizacji

Nazwa przegrody	Opis warstw	Grubość warstwy d [m]	$\lambda$ W/m*K	R, Ri, Re m <sup>2</sup> *K/W	U W/m <sup>2</sup> *K
Ściany zew. osłonowa	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	<b>0,184</b>
	gazobeton	0,240	0,35	0,686	
	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
	styropian	0,15	0,033	4,545	
	tynk	0,005	0,7	0,007	
	$R_{si}$			0,130	
	$R_{se}$			0,040	
	<b>razem</b>			<b>5,445</b>	
Ściany zew. szczytowa	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	<b>0,187</b>
	żelbet	0,180	1,7	0,106	
	gazobeton	0,18	0,35	0,514	
	styropian	0,15	0,033	4,545	
	tynk	0,005	0,7	0,007	
	$R_{si}$			0,130	
	$R_{se}$			0,040	
	<b>razem</b>			<b>5,361</b>	
Ściana zewnętrzna piwnic	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	<b>0,192</b>
	błoczki betonowe	0,300	1,000	0,300	
	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
	styropian	0,15	0,033	4,545	
	tynk	0,005	0,7	0,007	
	mur z cegły pełnej	0,120	0,77	0,156	
	$R_{si}$			0,130	
	$R_{se}$			0,040	
	<b>razem</b>			<b>5,215</b>	
Ściana piwnic przy gruncie	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	<b>0,190</b>
	błoczki betonowe	0,300	1,000	0,300	
	styropian	0,150	0,033	4,545	
	papa asfaltowa	0,003	0,18	0,017	
	$R_g$			1,200	
	<b>razem</b>			<b>6,080</b>	
Stropodach wentylowany	papa asfaltowa	0,003	0,18	0,017	<b>0,148</b>
	gładź cem.	0,030	1,00	0,030	
	plyta żelbetowa	0,100	1,70	0,059	
	warstwa powietrza			0,160	
	wełna mineralna granulowana	0,220	0,04	5,500	
	plyty wiórowo-cementowe	0,100	0,15	0,667	
	strop żelbetowy kanałowy	0,240		0,180	
	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
	$R_{si}$			0,100	
	$R_{se}$			0,040	
	<b>razem</b>			<b>6,770</b>	

Stropodach	papa asfaltowa	0,003	0,18	0,017	<b>0,145</b>
	gładź cem.	0,030	1,00	0,030	
	plyty wiórowo-cementowe	0,100	0,15	0,667	
	plyta żelbetowa	0,080	1,70	0,047	
	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
	styropapa	0,210	0,035	6,000	
			$R_{si}$	0,100	
			$R_{se}$	0,040	
			<b>razem</b>	<b>6,919</b>	
Podłoga na gruncie	PCW	0,003	0,2	0,015	<b>0,37</b>
	chudy beton	0,3	1,00	0,300	
	papa asfaltowa	0,00	0,18	0,017	
	beton	0,030	1	0,030	
	gruzobeton	0,1	1,00	0,100	
	piasek	0,10	0,40	0,250	
				0,000	
			$R_g$	2,000	
			$R_{se}$		
			<b>razem</b>	<b>2,712</b>	

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

### Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody $c_w$	kJ/kg*deg	4,19	4,19
gęstość wody $\rho$	kg/dm <sup>3</sup>	1	1
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$	l/os	7	7
jed.odniesienia - ilość osób $L$	os	250	250
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu $\theta_{cw}$	°C	55	55
temperatura wody zimnej $\theta_0$	°C	10	10
współczynnik korekcyjny temp. $k_t$	-	1	1
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	220	220
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła użytkowego</b> $Q_{w,nd}=V_{cw} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t \cdot t_{u,z} / 3600$	kWh/rok	<b>20 164,4</b>	<b>20 164,4</b>
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,93	0,93
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,70	0,80
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,651	0,744
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	kWh/a	<b>30 974,5</b>	<b>27 102,7</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	GJ/a	<b>111,5</b>	<b>97,6</b>

### Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (10 \cdot 1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,175000	0,175000
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,423	2,423
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot 1000 \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m <sup>3</sup>	0,290	0,253
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	34,1	29,8
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	<b>kW</b>	<b>14,1</b>	<b>12,3</b>

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla  
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	ciepła, kWh/rok	ciepła $Q_H$ , GJ/rok
1	194791,98	701,26
2	198089,82	713,13
3	309656,06	1114,77
4	438597,25	1578,97
5	458590,44	1650,94
6	498319,73	1793,97
7	545607,62	1964,21
8	582599,21	2097,38
0 - stan istniejący	582599,21	2097,38

## Wskaźniki zapotrzebowania na ciepło dla ogrzewania i wentylacji, ciepłej wody użytkowej

Lp		Jedn.	Stan	Stan po
			istniejący	modernizacji
1	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji (wyniki obliczenia) $Q_{H,nd}$	kWh/rok	582 599	194 792
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla wytworzenia ciepłej wody użytkowej (wyniki obliczenia) $Q_{w,nd}$	kWh/rok	20164,38	20164,38
3	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię użytkową $Eu_H$	kWh/(m <sup>2</sup> *rok)	129,32	43,24
4	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię użytkową $Eu_W$	kWh/(m <sup>2</sup> *rok)	4,48	4,48
5	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dla ogrzewania i wentylacji (wyniki obliczenia) $Q_{K,H}$	kWh/rok	864 444	261 944
6	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dla ciepłej wody użytkowej (wyniki obliczenia) $Q_{W,H}$	kWh/rok	30 974	27 103
7	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową $EK_H$	kWh/(m <sup>2</sup> *rok)	191,9	58,1
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową $EK_W$	kWh/(m <sup>2</sup> *rok)	6,9	6,0
9	Energia pomocnicza :	kWh/rok	3336,80	2559,30
10	Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną			
	- dla ciepła z sieci ciepłej	-	0,861	0,861
	- dla ciepła z pompy ciepła	-		3,000
	- dla energii elektrycznej	-	3	3
11	Roczne zapotrzebowanie na <b>energię pierwotną</b> $Q_{P,H+W}$	kWh/rok	<b>780 966</b>	<b>314 520</b>
12	<b>Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną</b> $EP_{H+W}$	kWh/(m <sup>2</sup> *rok)	<b>173,36</b>	<b>69,82</b>

QHnd - bilanse miesięczne    WARIANT I

$q_{int}$	=	9,00	W/m <sup>2</sup>
-----------	---	------	------------------

	$Q_{H,ht}$	$Q_{int}$	$Q_{sol1}$	$Q_{sol2}$	$Q_{sol}$	$Q_{H,gn}$	$\gamma_H$	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$
styczeń	99699,60	30166,55	15715,08	0,00	15715,08	45881,63	0,460	1,00	53817,97
luty	87059,05	27247,21	20104,63	0,00	20104,63	47351,84	0,544	1,00	39707,21
marzec	96130,63	30166,55	38687,16	0,00	38687,16	68853,71	0,716	1,00	27276,92
kwiecień	61865,06	29193,44	54121,27	0,00	54121,27	83314,70	1,347	0,98	0,00
maj	39770,82	30166,55	73610,52	0,00	73610,52	103777,07	2,609	0,84	0,00
czerwiec	24116,30	29193,44	73943,92	0,00	73943,92	103137,36	4,277	0,00	0,00
lipiec	11175,48	30166,55	68668,15	0,00	68668,15	98834,70	8,844	0,00	0,00
sierpień	15658,47	30166,55	61497,55	0,00	61497,55	91664,10	5,854	0,00	0,00
wrzesień	40804,29	29193,44	44368,86	0,00	44368,86	73562,30	1,803	0,86	0,00
październik	56366,41	30166,55	26035,10	0,00	26035,10	56201,65	0,997	0,92	4660,89
listopad	68248,03	29193,44	15726,47	0,00	15726,47	44919,91	0,658	1,00	23328,12
grudzień	86792,43	30166,55	10625,00	0,00	10625,00	40791,55	0,470	1,00	46000,88
									194791,98

kWh

701,26 GJ

QHnd - bilanse miesięczne    WARIANT II

$q_{int}$	=	9,00	W/m <sup>2</sup>
-----------	---	------	------------------

	$Q_{H,ht}$	$Q_{int}$	$Q_{sol1}$	$Q_{sol2}$	$Q_{sol}$	$Q_{H,gn}$	$\gamma_H$	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$
styczeń	100364,77	30166,55	15715,08	0,00	15715,08	45881,63	0,457	1,00	54483,14
luty	87639,89	27247,21	20104,63	0,00	20104,63	47351,84	0,540	1,00	40288,05
marzec	96771,99	30166,55	38687,16	0,00	38687,16	68853,71	0,712	1,00	27918,28
kwiecień	62277,81	29193,44	54121,27	0,00	54121,27	83314,70	1,338	0,98	0,00
maj	40036,16	30166,55	73610,52	0,00	73610,52	103777,07	2,592	0,84	0,00
czerwiec	24277,20	29193,44	73943,92	0,00	73943,92	103137,36	4,248	0,00	0,00
lipiec	11250,04	30166,55	68668,15	0,00	68668,15	98834,70	8,785	0,00	0,00
sierpień	15762,94	30166,55	61497,55	0,00	61497,55	91664,10	5,815	0,00	0,00
wrzesień	41076,53	29193,44	44368,86	0,00	44368,86	73562,30	1,791	0,86	0,00
październik	56742,47	30166,55	26035,10	0,00	26035,10	56201,65	0,990	0,92	5036,95
listopad	68703,36	29193,44	15726,47	0,00	15726,47	44919,91	0,654	1,00	23783,45
grudzień	87371,49	30166,55	10625,00	0,00	10625,00	40791,55	0,467	1,00	46579,94
									198089,82

kWh

713,13 GJ



QHnd - bilanse miesięczne    WARIANT III

q <sub>int</sub>	=	9,00	W/m <sup>2</sup>
------------------	---	------	------------------

	Q <sub>H,ht</sub>	Q <sub>int</sub>	Q <sub>sol1</sub>	Q <sub>sol2</sub>	Q <sub>sol</sub>	Q <sub>H,gn</sub>	γ <sub>H</sub>	η <sub>H,gn</sub>	Q <sub>H,nd</sub>
styczeń	122867,70	30166,55	15715,08	0,00	15715,08	45881,63	0,373	1,00	76986,07
luty	107289,75	27247,21	20104,63	0,00	20104,63	47351,84	0,441	1,00	59937,91
marzec	118469,37	30166,55	38687,16	0,00	38687,16	68853,71	0,581	1,00	49615,66
kwiecień	76241,20	29193,44	54121,27	0,00	54121,27	83314,70	1,093	0,98	0,00
maj	49012,72	30166,55	73610,52	0,00	73610,52	103777,07	2,117	0,84	0,00
czerwiec	29720,43	29193,44	73943,92	0,00	73943,92	103137,36	3,470	0,00	0,00
lipiec	13772,43	30166,55	68668,15	0,00	68668,15	98834,70	7,176	0,00	0,00
sierpień	19297,17	30166,55	61497,55	0,00	61497,55	91664,10	4,750	0,00	0,00
wrzesień	50286,35	29193,44	44368,86	0,00	44368,86	73562,30	1,463	0,86	0,00
październik	69464,78	30166,55	26035,10	0,00	26035,10	56201,65	0,809	0,92	17759,26
listopad	84107,44	29193,44	15726,47	0,00	15726,47	44919,91	0,534	1,00	39187,53
grudzień	106961,18	30166,55	10625,00	0,00	10625,00	40791,55	0,381	1,00	66169,63
									309656,06

kWh

1114,77 GJ

QHnd - bilanse miesięczne    WARIANT IV

$q_{int}$	=	9,00	W/m <sup>2</sup>
-----------	---	------	------------------

	$Q_{H,ht}$	$Q_{int}$	$Q_{sol1}$	$Q_{sol2}$	$Q_{sol}$	$Q_{H,gn}$	$\gamma_H$	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$
styczeń	146951,51	30166,55	15715,08	0,00	15715,08	45881,63	0,312	1,00	101069,88
luty	128320,06	27247,21	20104,63	0,00	20104,63	47351,84	0,369	1,00	80968,22
marzec	141691,05	30166,55	38687,16	0,00	38687,16	68853,71	0,486	1,00	72837,34
kwiecień	91185,56	29193,44	54121,27	0,00	54121,27	83314,70	0,914	0,98	9537,15
maj	58619,91	30166,55	73610,52	0,00	73610,52	103777,07	1,770	0,84	0,00
czerwiec	35546,05	29193,44	73943,92	0,00	73943,92	103137,36	2,902	0,00	0,00
lipiec	16472,02	30166,55	68668,15	0,00	68668,15	98834,70	6,000	0,00	0,00
sierpień	23079,69	30166,55	61497,55	0,00	61497,55	91664,10	3,972	0,00	0,00
wrzesień	60143,19	29193,44	44368,86	0,00	44368,86	73562,30	1,223	0,86	0,00
październik	83080,87	30166,55	26035,10	0,00	26035,10	56201,65	0,676	0,92	31375,35
listopad	100593,69	29193,44	15726,47	0,00	15726,47	44919,91	0,447	1,00	55673,78
grudzień	127927,08	30166,55	10625,00	0,00	10625,00	40791,55	0,319	1,00	87135,53
									438597,25

kWh

1578,97 GJ

QHnd - bilanse miesięczne    WARIANT V

$q_{int}$	=	9,00	W/m <sup>2</sup>
-----------	---	------	------------------

	$Q_{H,ht}$	$Q_{int}$	$Q_{sol1}$	$Q_{sol2}$	$Q_{sol}$	$Q_{H,gn}$	$\gamma_H$	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$
styczeń	150535,57	30166,55	15715,08	0,00	15715,08	45881,63	0,305	1,00	104653,94
luty	131449,71	27247,21	20104,63	0,00	20104,63	47351,84	0,360	1,00	84097,87
marzec	145146,81	30166,55	38687,16	0,00	38687,16	68853,71	0,474	1,00	76293,10
kwiecień	93409,52	29193,44	54121,27	0,00	54121,27	83314,70	0,892	0,98	11761,11
maj	60049,61	30166,55	73610,52	0,00	73610,52	103777,07	1,728	0,84	0,00
czerwiec	36413,00	29193,44	73943,92	0,00	73943,92	103137,36	2,832	0,00	0,00
lipiec	16873,76	30166,55	68668,15	0,00	68668,15	98834,70	5,857	0,00	0,00
sierpień	23642,59	30166,55	61497,55	0,00	61497,55	91664,10	3,877	0,00	0,00
wrzesień	61610,04	29193,44	44368,86	0,00	44368,86	73562,30	1,194	0,86	0,00
październik	85107,16	30166,55	26035,10	0,00	26035,10	56201,65	0,660	0,92	33401,64
listopad	103047,11	29193,44	15726,47	0,00	15726,47	44919,91	0,436	1,00	58127,20
grudzień	131047,14	30166,55	10625,00	0,00	10625,00	40791,55	0,311	1,00	90255,59
									458590,44

kWh

1650,94 GJ

QHnd - bilanse miesięczne    WARIANT VI

$q_{int}$	=	9,00	W/m <sup>2</sup>
-----------	---	------	------------------

	$Q_{H,ht}$	$Q_{int}$	$Q_{sol1}$	$Q_{sol2}$	$Q_{sol}$	$Q_{H,gn}$	$\gamma_H$	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$
styczeń	157446,94	30166,55	15715,08	0,00	15715,08	45881,63	0,291	1,00	111565,31
luty	137484,81	27247,21	20104,63	0,00	20104,63	47351,84	0,344	1,00	90132,97
marzec	151810,77	30166,55	38687,16	0,00	38687,16	68853,71	0,454	1,00	82957,06
kwiecień	97698,12	29193,44	54121,27	0,00	54121,27	83314,70	0,853	0,98	16049,71
maj	62806,61	30166,55	73610,52	0,00	73610,52	103777,07	1,652	0,84	0,00
czerwiec	38084,79	29193,44	73943,92	0,00	73943,92	103137,36	2,708	0,00	0,00
lipiec	17648,46	30166,55	68668,15	0,00	68668,15	98834,70	5,600	0,00	0,00
sierpień	24728,07	30166,55	61497,55	0,00	61497,55	91664,10	3,707	0,00	0,00
wrzesień	64438,68	29193,44	44368,86	0,00	44368,86	73562,30	1,142	0,86	1175,10
październik	89014,59	30166,55	26035,10	0,00	26035,10	56201,65	0,631	0,92	37309,07
listopad	107778,20	29193,44	15726,47	0,00	15726,47	44919,91	0,417	1,00	62858,29
grudzień	137063,77	30166,55	10625,00	0,00	10625,00	40791,55	0,298	1,00	96272,22
									498319,73

kWh

1793,97 GJ

QHnd - bilanse miesięczne    WARIANT VII

q <sub>int</sub>	=	9,00	W/m <sup>2</sup>
------------------	---	------	------------------

	Q <sub>H,ht</sub>	Q <sub>int</sub>	Q <sub>sol1</sub>	Q <sub>sol2</sub>	Q <sub>sol</sub>	Q <sub>H,gn</sub>	γ <sub>H</sub>	η <sub>H,gn</sub>	Q <sub>H,nd</sub>
styczeń	165344,52	30166,55	15715,08	0,00	15715,08	45881,63	0,277	1,00	119462,89
luty	144381,09	27247,21	20104,63	0,00	20104,63	47351,84	0,328	1,00	97029,25
marzec	159425,64	30166,55	38687,16	0,00	38687,16	68853,71	0,432	1,00	90571,93
kwiecień	102598,69	29193,44	54121,27	0,00	54121,27	83314,70	0,812	0,98	20950,28
maj	65957,00	30166,55	73610,52	0,00	73610,52	103777,07	1,573	0,84	0,00
czerwiec	39995,13	29193,44	73943,92	0,00	73943,92	103137,36	2,579	0,00	0,00
lipiec	18533,72	30166,55	68668,15	0,00	68668,15	98834,70	5,333	0,00	0,00
sierpień	25968,44	30166,55	61497,55	0,00	61497,55	91664,10	3,530	0,00	0,00
wrzesień	67670,94	29193,44	44368,86	0,00	44368,86	73562,30	1,087	0,86	4407,36
październik	93479,58	30166,55	26035,10	0,00	26035,10	56201,65	0,601	0,92	41774,06
listopad	113184,38	29193,44	15726,47	0,00	15726,47	44919,91	0,397	1,00	68264,47
grudzień	143938,92	30166,55	10625,00	0,00	10625,00	40791,55	0,283	1,00	103147,37
									545607,62

kWh

1964,21 GJ

QHnd - bilanse miesięczne    WARIANT VIII

$q_{int}$	=	9,00	W/m <sup>2</sup>
-----------	---	------	------------------

	$Q_{H,ht}$	$Q_{int}$	$Q_{sol1}$	$Q_{sol2}$	$Q_{sol}$	$Q_{H,gn}$	$\gamma_H$	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$
styczeń	171522,51	30166,55	15715,08	0,00	15715,08	45881,63	0,267	1,00	125640,88
luty	149775,79	27247,21	20104,63	0,00	20104,63	47351,84	0,316	1,00	102423,95
marzec	165382,48	30166,55	38687,16	0,00	38687,16	68853,71	0,416	1,00	96528,77
kwiecień	106432,22	29193,44	54121,27	0,00	54121,27	83314,70	0,783	0,98	24783,81
maj	68421,44	30166,55	73610,52	0,00	73610,52	103777,07	1,517	0,84	0,00
czerwiec	41489,53	29193,44	73943,92	0,00	73943,92	103137,36	2,486	0,00	0,00
lipiec	19226,22	30166,55	68668,15	0,00	68668,15	98834,70	5,141	0,00	0,00
sierpień	26938,73	30166,55	61497,55	0,00	61497,55	91664,10	3,403	0,00	0,00
wrzesień	70199,42	29193,44	44368,86	0,00	44368,86	73562,30	1,048	0,86	6935,85
październik	96972,39	30166,55	26035,10	0,00	26035,10	56201,65	0,580	0,92	45266,87
listopad	117413,44	29193,44	15726,47	0,00	15726,47	44919,91	0,383	1,00	72493,53
grudzień	149317,11	30166,55	10625,00	0,00	10625,00	40791,55	0,273	1,00	108525,56
									582599,21

kWh

2097,38 GJ

QHnd - bilanse miesięczne STAN ISTNIEJĄCY

q <sub>int</sub>	=	9,00	W/m <sup>2</sup>
------------------	---	------	------------------

	Q <sub>H,ht</sub>	Q <sub>int</sub>	Q <sub>sol1</sub>	Q <sub>sol2</sub>	Q <sub>sol</sub>	Q <sub>H,gn</sub>	γ <sub>H</sub>	η <sub>H,gn</sub>	Q <sub>H,nd</sub>
styczeń	171522,51	30166,55	15715,08	0,00	15715,08	45881,63	0,267	1,00	125640,88
luty	149775,79	27247,21	20104,63	0,00	20104,63	47351,84	0,316	1,00	102423,95
marzec	165382,48	30166,55	38687,16	0,00	38687,16	68853,71	0,416	1,00	96528,77
kwiecień	106432,22	29193,44	54121,27	0,00	54121,27	83314,70	0,783	0,98	24783,81
maj	68421,44	30166,55	73610,52	0,00	73610,52	103777,07	1,517	0,84	0,00
czerwiec	41489,53	29193,44	73943,92	0,00	73943,92	103137,36	2,486	0,00	0,00
lipiec	19226,22	30166,55	68668,15	0,00	68668,15	98834,70	5,141	0,00	0,00
sierpień	26938,73	30166,55	61497,55	0,00	61497,55	91664,10	3,403	0,00	0,00
wrzesień	70199,42	29193,44	44368,86	0,00	44368,86	73562,30	1,048	0,86	6935,85
październik	96972,39	30166,55	26035,10	0,00	26035,10	56201,65	0,580	0,92	45266,87
listopad	117413,44	29193,44	15726,47	0,00	15726,47	44919,91	0,383	1,00	72493,53
grudzień	149317,11	30166,55	10625,00	0,00	10625,00	40791,55	0,273	1,00	108525,56
									582599,21

kWh

2097,38 GJ