

# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008r o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

Adres budynku	
ulica:	Stryjewskiego 23
kod:	84-300
miejsowość:	Lębork
powiat:	lęborski
województwo:	pomorskie



Wykonawca audytu	imię i nazwisko:	Jacek Kawczyński
	tytuł zawodowy:	mgr inż.
	nr opracowania:	0496_AUE_2015

## Poziom cen przyjęty w audycie

Wyceny modernizacji budynku dokonano w oparciu o ceny lokalnych firm budowlanych oraz biuletyn cen robót remontowo-budowlanych oraz zabytkowych wydany przez Sekocenbud.

## ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

Niniejsze opracowanie zawiera 42 strony ponumerowane kolejno od 1 do 42  
w tym załączniki od 1 do 6 (roczne zapotrzebowanie ciepła na potrzeby c.w.u., obciążenie cieplne budynku,  
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową)

podpis:

Dokumentację sporządzono przy pomocy programów komputerowych:

INTERsoft Arkadia Termo 6.4 Pro Go Plus

INTERsoft IntelliCAD 7.1 Professional

Microsoft Office Excel

## Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

### 1. Dane identyfikacyjne budynku:

1.1 Rodzaj budynku	Dom Pomocy Społecznej	1.2 Rok budowy	1975
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Powiat Lęborski ul. Czołgistów 5 84-300 Lębork	1.4 Adres budynku	ulica: Stryjewskiego 23 kod: 84-300 miejscowość: Lębork powiat: lęborski woj.: pomorskie

### 2. Nazwa i adres firmy wykonującej audyt:



Studio Budownictwa Ekologicznego  
82-300 Elbląg, ul. 3 Maja 11/30  
REGON: 170431923  
Kontakt: tel. mobil +48 501 120 264, e-mail: atrcam@wp.pl

### 3. Imię, nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:

mgr inż. Jacek Kawczyński  
71052004236  
adres do korespondencji:  
82-300 Elbląg  
ul. 3 Maja 11/30  
Kontakt: tel. mobil +48 501 120 264, e-mail: artcam@wp.pl

Nr ewid. ZAE-682  
upr. bud. MAZ/0065/OWOK/05  
upr. bud. MAZ/0495/PWOS/06

### 4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje

Lp	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)	Podpis
1	mgr Agnieszka Kawczyńska	współpraca audytorska		

5. Miejscowość: Elbląg

6. Data wykonania opracowania

30.12.2015

### 7. Spis treści

1. Strona tytułowa
2. Karta audytu energetycznego
3. Dokumenty i dane źródłowe
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku
5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych
7. Określenie optymalnego wariantu termomodernizacyjnego
8. Opis wariantu optymalnego
9. Załączniki

# 1. Karta audytu energetycznego budynku <sup>1)</sup>

1. Dane ogólne		Stan przed termomoder.	Stan po termomoder.
1	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	bez zmian
2	Liczba kondygnacji	3	3
3	Kubatura części ogrzewanej	[m <sup>3</sup> ] 11 151,18	11 151,18
4	Powierzchnia netto budynku	[m <sup>2</sup> ] 4 373,01	4 373,01
5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej	[m <sup>2</sup> ] 3 087,76	3 087,76
6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	[m <sup>2</sup> ] 0,00	0,00
7	Liczba mieszkań	0	0
8	Liczba osób użytkujących budynek	155	155
9	Sposób przygotowania ciepłej wody	sieć miejska	sieć miejska
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	sieć miejska	sieć miejska
11	Współczynnik kształtu A/V	[1/m] 0,61	0,61
12	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody		Stan przed termomoder.	Stan po termomoder.
1	ściana zewnętrzna przy gruncie	[W/m <sup>2</sup> K] 0,97	0,22
2	ściana zewnętrzna	[W/m <sup>2</sup> K] 1,12	0,23
3	okna do modernizacji	[W/m <sup>2</sup> K] 3,10	1,10
4	okna zmodernizowane	[W/m <sup>2</sup> K] 0,00	0,00
5	przegrody przezroczyste pozostałe	[W/m <sup>2</sup> K] 1,66	1,66
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	[W/m <sup>2</sup> K] 4,00	1,50
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	[W/m <sup>2</sup> K] 0,00	0,00
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	[W/m <sup>2</sup> K] 0,00	0,00
9	strop nad ostatnią kondygnacją	[W/m <sup>2</sup> K] 0,00	0,00
10	dach / stropodach	[W/m <sup>2</sup> K] 1,12	0,18
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	[W/m <sup>2</sup> K] 0,72	0,29
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1	Sprawność wytwarzania	0,980	0,980
2	Sprawność przesyłania	0,800	0,900
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,750	0,880
4	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
5	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
6	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	0,950	0,950
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1	Sprawność wytwarzania	0,970	0,970
2	Sprawność przesyłania	0,500	0,700
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
4	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	wentylacja grawitacyjna	
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka, kanały wentylacyjne	
3	Strumień powietrza wentylacyjnego	[m <sup>3</sup> /h] 6 870,2	6 870,2
4	Liczba wymian	[1/h] 0,6	0,6

## 6. Charakterystyka energetyczna budynku

1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	339,0	151,4
2	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu	[kW]	54,1	54,1
3	Sezonowe zap. na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu (energia użytkowa)	[GJ/rok]	2 244,3	697,1
4	Sezonowe zap. na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu (energia końcowa)	[GJ/rok]	3 625,9	853,2
5	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu (energia końcowa)	[GJ/rok]	630,4	450,3
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obl. bilansu ciepła)	[GJ/rok]	3 517,1	
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obl. bilansu ciepła)	[GJ/rok]	725,0	
8	Wskaźnik rocznego zap. na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	[kWh / m <sup>2</sup> rok]	142,7	44,3
9	Wskaźnik rocznego zap. na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	[kWh / m <sup>2</sup> rok]	230,5	54,2
10 <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii	[%]	0,0	0,0

## 7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

1	Opłata za 1 GJ na ogrzewanie <sup>3)</sup>	[zł]	58,58	58,58
2	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup>	[zł]	3 636,08	3 636,08
3	Opłata za podgrzanie 1 m <sup>3</sup> wody użytkowej <sup>3)</sup>	[zł]	-	-
4	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc <sup>4)</sup>	[zł]	-	-
5	Opłata za ogrzanie 1 m <sup>2</sup> pow. Użytkowej	[zł]	-	-
6	Opłata abonamentowa	[zł]	0,00	0,00
7	Inne	[zł]	-	-

## 8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Kalkulowany koszt robót	[zł]	3 685 109,00	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię	[%]	69,4%
Planowane środki własne	[zł]	552 766,35	Udział środków własnych	[%]	15,0%
Planowana suma kredytu	[zł]	3 132 342,65	Premia termomodernizacyjna	[zł/rok]	362 318,98
Roczna oszczędność kosztów energii				[zł/rok]	181 159,49

1) dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku

2) Uoże [%] obliczamy zgodnie z rozp. dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania c.w.u.

3) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

4) stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

## 2. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest audyt energetyczny budynku Domu Pomocy Społecznej.

Przez **audyt energetyczny** należy rozumieć opracowanie określające zakres i parametry techniczne oraz ekonomiczne przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ze wskazaniem rozwiązania optymalnego, w szczególności z punktu widzenia kosztów realizacji przedsięwzięcia oraz oszczędności energii.

W opracowaniu obliczono wielkość zapotrzebowania ciepła i mocy dla stanu istniejącego oraz dokonano analizy wykonalności i opłacalności wariantów rozwiązań prowadzących do oszczędności energii cieplnej. Wskazano rozwiązanie optymalne przy aktualnym poziomie cen energii i kosztów realizacji inwestycji oraz rozwiązania dodatkowe prowadzące do dalszego obniżenia zużycia energii.

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

### 3.1 Ustawy i rozporządzenia

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008r o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
- Ustawa "Prawo Budowlane" z dnia 7 lipca 1994r z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 17 marca 2009r w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z 27 lutego 2015r w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75/02 poz. 690) z późniejszymi zmianami.

### 3.2 Normy techniczne

- PN-EN ISO 6946:2008 Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
- PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
- PN EN 12831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.
- PN-B-03430:1983/Az3:2000 Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
- PN-B-02402:1982 Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
- PN-B-02403:1982 Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
- PN-B-02421:2000 Ogrzewnictwo i Ciepłownictwo. Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń. Wymagania i badania odbiorcze.

### 3.3 Materiały przekazane przez Inwestora

- Dokumentacja techniczna.
- Zestawienie zużycia mediów energetycznych w latach ubiegłych.
- Informacje techniczne dotyczące obiektu.

### 3.4 Inne materiały oraz programy komputerowe

- Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej.
- Inwentaryzacja budowlana wykonana na potrzeby audytu.
- Taryfa Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej.
- Aktualne ceny paliw stałych, ciekłych i gazowych.
- Program komputerowy Microsoft Office Excel
- Program komputerowy INTERsoft Arkadia Termo 6.4 Pro Go Plus
- Program komputerowy INTERsoft IntelliCAD 7.1 Professional
- Program komputerowy AutoCAD 2015

### 3.5 Wytyczne oraz uwagi inwestora

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

**552 766,35 zł**

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana obiektu

### 4.1 Ogólne dane techniczne

Konstrukcja / technologia budynku		tradycyjna
Liczba kondygnacji		3
Kubatura części ogrzewanej	[m <sup>3</sup> ]	11151,18
Powierzchnia netto budynku	[m <sup>2</sup> ]	4373,01
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	[m <sup>2</sup> ]	3087,76
Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych	[m <sup>2</sup> ]	0
Liczba mieszkań		0
Liczba osób użytkujących budynek		155
Sposób przygotowania ciepłej wody		sieć miejska
Rodzaj systemu grzewczego budynku		sieć miejska
Współczynnik kształtu A/V	[1/m]	0,61

### 4.2 Dokumentacja techniczna budynku

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

#### 4.3 Dokumentacja fotograficzna obiektu



fot. 1 - widok obiektu



fot. 2 - widok obiektu



fot. 3 - widok obiektu



fot. 4 - widok obiektu

#### 4.4 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Lp	Opis przegrody	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$H_t$ [W/K]
1	ściana zewnętrzna przy gruncie	0,97	772,83
2	ściana zewnętrzna	1,12	2593,76
3	okna do modernizacji	3,10	528,55
4	okna zmodernizowane	0,00	0,00
5	przegrody przezroczyste pozostałe	1,66	733,72
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	4,00	31,36
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	0,00	0,00
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	0,00	0,00
9	strop nad ostatnią kondygnacją	0,00	0,00
10	dach / stropodach	1,12	1931,85
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,72	742,55

#### 4.5 Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o. przed i po modernizacji

Lp	Składnik ceny ciepła	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	Opłata za 1GJ zł/GJ	58,58	58,58
2	Opłata za 1MW mocy zamówionej zł/MW/mc	3 636,08	3 636,08
3	Abonament, inne koszty zł/mc	-	-

Ceny ciepła - c.w.u. przed i po modernizacji

Lp	Składnik ceny ciepła	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	Opłata za 1GJ zł/GJ	58,58	58,58
2	Opłata za 1MW mocy zamówionej zł/MW/mc	3 636,08	3 636,08
3	Abonament, inne koszty zł/mc	-	-



#### 4.6 Charakterystyka systemu grzewczego

Lp	Element	Opis elementu	Sprawność
1	Wytwarzanie	Węzeł cieplny kompaktowy z obudową do 100kW	$\eta_{Hg} = 0,980$
2	Regulacja	Ogrzewanie wodne bez regulacji miejscowej	$\eta_{He} = 0,750$
3	Przesył ciepła	Ogrzewanie centralne z niezaizolowanymi przewodami w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{Hd} = 0,800$
4	Akumulacja	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{Hs} = 1,000$
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego		$\eta_{Hg} \eta_{He} \eta_{Hd} \eta_{Hs} = 0,588$
6	Modernizacja systemu grzewczego po 1984 roku		brak modernizacji
7	Wymagany próg oszczędności:		25,0 [%]

  

Lp	Uwzględnienie przerw w okresie tygodnia i doby			
1	Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni	7	$w_t = 1,00$
2	Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin	8	$w_d = 0,95$
	Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		0,224	[MW]
	Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		0,087	[MW]

#### 4.7 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp	Element	Opis elementu	Sprawność
1	Wytwarzanie	Węzeł cieplny kompaktowy (co + cwu) z obudową do 100kW	$\eta_{Wg} = 0,970$
2	Przesył ciepłej wody	Centralna przygotowanie cwu do 100 punktów poboru wody, przewody niezaizolowane	$\eta_{Wd} = 0,500$
3	Akumulacja	Brak zasobnika c.w.u.	$\eta_{Ws} = 1,000$
4	Sprawność całkowita instalacji ciepłej wody		$\eta_{Wg} \eta_{Wd} \eta_{Ws} = 0,485$

#### 4.8 Charakterystyka systemu wentylacji

Lp	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj wentylacji	wentylacja grawitacyjna
2	Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka, kanały wentylacyjne
3	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	6 870,2
4	Krotność wymiany powietrza	0,6

**5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych**

Lp	Opis przegrody	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
1	ściana zewnętrzna przy gruncie	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego - konieczne przeprowadzenie termomodernizacji
2	ściana zewnętrzna	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego - konieczne przeprowadzenie termomodernizacji
3	okna do modernizacji	Okna w złym stanie technicznym - konieczna wymiana na nowe
4	okna zmodernizowane	Okna w dobrym stanie technicznym
5	przegrody przezroczyste pozostałe	Okna w dobrym stanie technicznym
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	Drzwi w złym stanie technicznym - konieczna wymiana na nowe
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	Drzwi w dobrym stanie technicznym
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	Strop w dobrym stanie technicznym
9	strop nad ostatnią kondygnacją	Strop w dobrym stanie technicznym
10	dach / stropodach	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego - konieczne przeprowadzenie termomodernizacji
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego - konieczne przeprowadzenie termomodernizacji
12	Instalacja c.w.u.	Instalacja c.w.u. nie spełnia obecnych standardów technicznych - konieczne przeprowadzenie modernizacji instalacji c.w.u.
13	Instalacja c.o.	Instalacja c.o. nie spełnia obecnych standardów technicznych - konieczne przeprowadzenie modernizacji instalacji c.o.

## 6. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- 6.1 Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dotyczących zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne - ściany, dachy, stropodachy.

ściana zewnętrzna przy gruncie	SZ-1
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Płyta styropianowa XPS</b>
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:	<b>796,73 m<sup>2</sup></b>
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A <sub>m</sub> :	<b>876,90 m<sup>2</sup></b>
Stopniodni: <b>3955,1 dniK/rok</b>	t <sub>wo</sub> = <b>20,0 °C</b> t <sub>zo</sub> = <b>-16,0 °C</b>

**Opis wariantów:** wariant nr 1 ocieplenie o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie maksymalnej wielkości współczynnika przenikania ciepła  $U < 0,23$  [W/m<sup>2</sup>K], wariant nr 2 o grubości izolacji zwiększonej o kolejne 3 cm, wariant nr 3 o grubości izolacji zwiększonej o kolejne 3 cm.

Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	Współczynnik przewodności dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego $\lambda$	W/mK		0,040	0,040	0,040
2	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej	m		0,140	0,170	0,200
3	Współczynnik przenikania ciepła $U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> K	0,970	0,221	0,189	0,166
4	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	1,031	4,531	5,281	6,031
5	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> K/W		3,500	4,250	5,000
6	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem $O_{oz}, O_{1z}$	zł/GJ	58,58	58,58	58,58	58,58
7	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem $O_{om}, O_{1m}$	zł/MW miesiąc	3 636,08	3 636,08	3 636,08	3 636,08
8	Opłata miesięczna abonamentowa $A_{bor}, A_{b1}$	zł	0,00	0,00	0,00	0,00
9	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie $Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \times 10^{-5} \times S_{\theta} \times A \times U_c$	GJ/rok	264,1	60,1	51,6	45,1
10	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \times A \times (t_{wo} - t_{zo}) \times U_c$	MW	0,0278	0,0063	0,0054	0,0048
11	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rU} = (Q_{ou} \times Q_{oz} - Q_{1u} \times Q_{1z}) + 12 \times (q_{ou} \times O_{om} - q_{1u} \times O_{1m}) + 12 \times (A_{bo} - A_{b1})$	zł/rok		12 888,15	13 427,29	13 832,33
12	Cena jednostkowa usprawnienia $C_j$	zł/m <sup>2</sup>		760,4	810,0	850,0
13	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	zł		666 754	710 289	745 365
14	Prosty czas zwrotu $SPBT = N_u / \Delta O_{rU}$	lata		51,73	52,90	53,89

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m<sup>2</sup> wg oferty lokalnej firmy. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi.

Wybrany wariant:	<b>1</b>	Koszt:	<b>666 753,55 zł</b>	SPBT	<b>51,7</b>	lata
------------------	----------	--------	----------------------	------	-------------	------

ściana zewnętrzna				SZ-2		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:				Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				2315,86 m <sup>2</sup>		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A <sub>m</sub> :				3339,92 m <sup>2</sup>		
Stopniodni: 3955,1 dniK/rok				t <sub>wo</sub> = 20,0 °C	t <sub>zo</sub> = -16,0 °C	
Opis wariantów: wariant nr 1 ocieplenie o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie maksymalnej wielkości współczynnika przenikania ciepła U < 0,23 [W/m²K], wariant nr 2 o grubości izolacji zwiększonej o kolejne 3 cm, wariant nr 3 o grubości izolacji zwiększonej o kolejne 3 cm.						
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	Współczynnik przewodności dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego λ	W/mK		0,040	0,040	0,040
2	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej	m		0,140	0,170	0,200
3	Współczynnik przenikania ciepła U <sub>0</sub> ,U <sub>1</sub>	W/m²K	1,120	0,228	0,194	0,170
4	Opór cieplny R	m²K/W	0,893	4,393	5,143	5,893
5	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m²K/W		3,500	4,250	5,000
6	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem O <sub>oz</sub> ,O <sub>1z</sub>	zł/GJ	58,58	58,58	58,58	58,58
7	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O <sub>om</sub> ,O <sub>1m</sub>	zł/MW miesiąc	3 636,08	3 636,08	3 636,08	3 636,08
8	Opłata miesięczna abonamentowa A <sub>bor</sub> ,A <sub>b1</sub>	zł	0,00	0,00	0,00	0,00
9	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie Q <sub>0u</sub> ,Q <sub>1u</sub> =8,64x10 <sup>-5</sup> xS <sub>d</sub> xAXU <sub>c</sub>	GJ/rok	886,3	180,2	153,9	134,3
10	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie q <sub>0u</sub> ,q <sub>1u</sub> =10 <sup>-6</sup> xAX(t <sub>wo</sub> -t <sub>zo</sub> )xU <sub>c</sub>	MW	0,0934	0,0190	0,0162	0,0141
11	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO <sub>ru</sub> =(Q <sub>0u</sub> xQ <sub>oz</sub> -Q <sub>1u</sub> xQ <sub>1z</sub> ) + 12x(q <sub>0u</sub> xO <sub>om</sub> -q <sub>1u</sub> xO <sub>1m</sub> )+12x(Ab <sub>o</sub> -Ab <sub>1</sub> )	zł/rok		44 614,85	46 274,63	47 511,92
12	Cena jednostkowa usprawnienia C <sub>j</sub>	zł/m <sup>2</sup>		215,5	230,0	245,0
13	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł		719 709	768 182	818 280
14	Prosty czas zwrotu SPBT=N <sub>u</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		16,13	16,60	17,22
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> wg oferty lokalnej firmy. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi. W usprawnieniu uwzględniono koszt dokumentacji technicznej.						
Wybrany wariant:		1	Koszt:	719 709,42 zł	SPBT	16,1 lata

dach / stropodach				STRD		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:				<b>WEŁNA MINERALNA</b>		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				<b>1724,87</b> m <sup>2</sup>		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A <sub>m</sub> :				<b>1966,35</b> m <sup>2</sup>		
Stopniodni:	<b>3955,1</b> dniK/rok	t <sub>wo</sub> =	<b>20,0</b> °C	t <sub>zo</sub> =	<b>-16,0</b> °C	
<b>Opis wariantów:</b> wariant nr 1 ocieplenie o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie maksymalnej wielkości współczynnika przenikania ciepła U < 0,18 [W/m <sup>2</sup> K], wariant nr 2 o grubości izolacji zwiększonej o kolejne 4 cm, wariant nr 3 o grubości izolacji zwiększonej o kolejne 4 cm.						
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	Współczynnik przewodności dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego λ	W/mK		0,040	0,040	0,040
2	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej	m		0,190	0,230	0,270
3	Współczynnik przenikania ciepła U <sub>0</sub> ,U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> K	1,120	0,177	0,151	0,131
4	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	0,893	5,643	6,643	7,643
5	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m <sup>2</sup> K/W		4,750	5,750	6,750
6	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem O <sub>oz</sub> ,O <sub>1z</sub>	zł/GJ	58,58	58,58	58,58	58,58
7	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O <sub>om</sub> ,O <sub>1m</sub>	zł/MW miesiąc	3 636,08	3 636,08	3 636,08	3 636,08
8	Opłata miesięczna abonamentowa A <sub>bor</sub> ,A <sub>b1</sub>	zł	0,00	0,00	0,00	0,00
9	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie Q <sub>0u</sub> ,Q <sub>1u</sub> =8,64x10 <sup>-5</sup> xS <sub>d</sub> xΔR	GJ/rok	660,2	104,5	88,7	77,1
10	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie q <sub>ou</sub> ,q <sub>1u</sub> =10 <sup>-6</sup> xΔRx(t <sub>wo</sub> -t <sub>zo</sub> )/R	MW	0,0695	0,0110	0,0093	0,0081
11	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO <sub>ru</sub> =(Q <sub>ou</sub> xQ <sub>oz</sub> -Q <sub>1u</sub> xQ <sub>1z</sub> ) + 12x(q <sub>ou</sub> xO <sub>om</sub> -q <sub>1u</sub> xO <sub>1m</sub> )+12x(A <sub>bo</sub> -A <sub>b1</sub> )	zł/rok		35 107,24	36 100,65	36 834,11
12	Cena jednostkowa usprawnienia C <sub>j</sub>	zł/m <sup>2</sup>		233,1	245,0	260,0
13	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł		458 453	481 756	511 251
14	Prosty czas zwrotu SPBT=N <sub>u</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		13,1	13,3	13,9
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> wg oferty lokalnej firmy. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu.						
Wybrany wariant:	<b>1</b>	Koszt:	<b>458 453,32 zł</b>	SPBT	<b>13,1</b>	lata

podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych				PNG		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:				<b>Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA</b>		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				<b>1289,15 m<sup>2</sup></b>		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A <sub>m</sub> :				<b>1251,60 m<sup>2</sup></b>		
Stopniodni:		<b>3955,1 dniK/rok</b>	t <sub>wo</sub> =	<b>20,0 °C</b>	t <sub>zo</sub> =	<b>-16,0 °C</b>
<b>Opis wariantów:</b> wariant nr 1 ocieplenie o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie maksymalnej wielkości współczynnika przenikania ciepła U < 0,30 [W/m <sup>2</sup> K], wariant nr 2 o grubości izolacji zwiększonej o kolejne 4 cm, wariant nr 3 o grubości izolacji zwiększonej o kolejne 4 cm.						
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	Współczynnik przewodności dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego λ	W/mK		0,038	0,038	0,038
2	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej	m		0,080	0,120	0,160
3	Współczynnik przenikania ciepła U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> K	0,720	0,286	0,220	0,179
4	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	1,389	3,494	4,547	5,599
5	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m <sup>2</sup> K/W		2,105	3,158	4,211
6	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem O <sub>oz</sub> , O <sub>1z</sub>	zł/GJ	58,58	58,58	58,58	58,58
7	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O <sub>om</sub> , O <sub>1m</sub>	zł/MW miesiąc	3 636,08	3 636,08	3 636,08	3 636,08
8	Opłata miesięczna abonamentowa A <sub>bor</sub> , A <sub>b1</sub>	zł	0,00	0,00	0,00	0,00
9	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie Q <sub>0u</sub> , Q <sub>1u</sub> =8,64x10 <sup>-5</sup> x S <sub>d</sub> x A/R	GJ/rok	317,2	126,1	96,9	78,7
10	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie q <sub>0u</sub> , q <sub>1u</sub> =10 <sup>-6</sup> x A x (t <sub>wo</sub> -t <sub>zo</sub> )/R	MW	0,0334	0,0133	0,0102	0,0083
11	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO <sub>ru</sub> =(Q <sub>0u</sub> x Q <sub>oz</sub> -Q <sub>1u</sub> x Q <sub>1z</sub> ) + 12x(q <sub>0u</sub> x O <sub>om</sub> -q <sub>1u</sub> x O <sub>1m</sub> )+12x(Ab <sub>o</sub> -Ab <sub>1</sub> )	zł/rok		12 073,36	13 917,36	15 068,05
12	Cena jednostkowa usprawnienia C <sub>j</sub>	zł/m <sup>2</sup>		405,5	469,0	512,0
13	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł		507 541	587 000	640 819
14	Prosty czas zwrotu SPBT=N <sub>u</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		42,0	42,2	42,5
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> wg oferty lokalnej firmy. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu.						
Wybrany wariant:		<b>1</b>	Koszt:	<b>507 541,00 zł</b>	SPBT	<b>42,0</b> lata

6.2 Ocena opłacalności i wyboru usprawnień polegających na wymianie okien lub drzwi zewnętrznych oraz na poprawie systemu wentylacji.

okna do modernizacji				O-1		
Proponowany materiał modernizacji:				<b>PROFIL PCV, SZYBA U=1,1</b>		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				<b>170,50</b> m <sup>2</sup>		
Powierzchnia przegrody do modernizacji A <sub>m</sub> :				<b>170,50</b> m <sup>2</sup>		
Stopniodni:		<b>3955,1</b> dniK/rok	t <sub>wo</sub> =	<b>20,0</b> °C	t <sub>zo</sub> =	<b>-16,0</b> °C
<b>Opis wariantów:</b> wariant nr 1 modernizacja przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 1,1[W/m <sup>2</sup> K], wariant nr 2 o współczynniku przenikania ciepła pomniejszonym o 0,2[W/m <sup>2</sup> K], wariant nr 3 o współczynniku przenikania ciepła pomniejszonym o kolejne 0,2[W/m <sup>2</sup> K].						
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	Współczynnik przenikania ciepła U <sub>o</sub> ,U <sub>i</sub>	W/m <sup>2</sup> K	3,10	1,10	0,90	0,70
2	Współczynnik korekcyjny C <sub>r</sub>		1,10	1,00	1,00	1,00
3	Współczynnik korekcyjny C <sub>m</sub>		1,20	1,00	1,00	1,00
4	Współczynnik korekcyjny C <sub>w</sub>		1,00	1,00	1,00	1,00
5	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem O <sub>oz</sub> ,O <sub>iz</sub>	zł/GJ	58,58	58,58	58,58	58,58
6	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesylem O <sub>omr</sub> ,O <sub>1m</sub>	zł/MW miesiąc	3 636,08	3 636,08	3 636,08	3 636,08
7	Opłata miesięczna abonamentowa A <sub>bor</sub> ,A <sub>b1</sub>	zł	0,00	0,00	0,00	0,00
8	Strumień powietrza wentylacyjnego V <sub>nom</sub> = ψ	m <sup>3</sup> /h	1115,1	1115,1	1115,1	1115,1
9	Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q <sub>o</sub> ,Q <sub>i</sub> =(8,64xS <sub>q</sub> xA <sub>ok</sub> xU + 2,94xc <sub>w</sub> xV <sub>nom</sub> xS <sub>d</sub> )x10 <sup>-5</sup>	GJ/rok	323,25	193,76	182,10	170,45
10	Strumień obl. powietrza wentylacyjnego V <sub>obl</sub> = ψ x C <sub>m</sub>	m <sup>3</sup> /h	1338,1	1115,1	1115,1	1115,1
11	Zapotrzebowanie na moc cieplną q <sub>o</sub> ,q <sub>i</sub> =10 <sup>-6</sup> xA <sub>ok</sub> x(t <sub>wo</sub> -t <sub>zo</sub> )xU + 7xV <sub>obl</sub> x(t <sub>wo</sub> -t <sub>zo</sub> )	MW	0,0354	0,0204	0,0192	0,0179
12	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO <sub>rU</sub> =(Q <sub>ou</sub> xQ <sub>oz</sub> -Q <sub>1u</sub> xQ <sub>1z</sub> ) + 12x(q <sub>ou</sub> xO <sub>om</sub> -q <sub>1u</sub> xO <sub>1m</sub> )+12x(Ab <sub>o</sub> -Ab <sub>1</sub> )	zł/rok		8 240,47	8 976,64	9 712,82
13	Cena jednostkowa usprawnienia C <sub>j</sub>	zł/m <sup>2</sup>		562,4	646,8	743,8
14	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>OK</sub> - okna	zł		95 897	110 282	126 824
15	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>W</sub> - wentylacja	zł		0	0	0
16	Prosty czas zwrotu SPBT=(N <sub>OK</sub> + N <sub>W</sub> )/(ΔO <sub>rOK</sub> + ΔO <sub>rW</sub> )	lata		11,6	12,3	13,1
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m <sup>2</sup> wg oferty lokalnej firmy.						
Wybrany wariant:		<b>1</b>	Koszt:	<b>95 897,38 zł</b>	SPBT	<b>11,6</b> lata

drzwi zewnętrzne do modernizacji				DZ-1		
Proponowany materiał modernizacji:				PROFIL ALU, SZYBA U=1,1		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				7,84 m <sup>2</sup>		
Powierzchnia przegrody do modernizacji A <sub>m</sub> :				7,84 m <sup>2</sup>		
Stopniodni: 3955,1 dniK/rok		t <sub>wo</sub> = 20,0 °C	t <sub>zo</sub> = -16,0 °C			
<b>Opis wariantów:</b> wariant nr 1 modernizacja przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 1,5[W/m <sup>2</sup> K], wariant nr 2 o współczynniku przenikania ciepła pomniejszonym o 0,2[W/m <sup>2</sup> K], wariant nr 3 o współczynniku przenikania ciepła pomniejszonym o kolejne 0,2[W/m <sup>2</sup> K].						
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	Współczynnik przenikania ciepła U <sub>0</sub> ,U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> K	4,00	1,50	1,30	1,10
2	Współczynnik korekcyjny C <sub>r</sub>		1,10	1,00	1,00	1,00
3	Współczynnik korekcyjny C <sub>m</sub>		1,20	1,00	1,00	1,00
4	Współczynnik korekcyjny C <sub>w</sub>		1,00	1,00	1,00	1,00
5	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem O <sub>ozr</sub> ,O <sub>1z</sub>	zł/GJ	58,58	58,58	58,58	58,58
6	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesylem O <sub>omr</sub> ,O <sub>1m</sub>	zł/MW miesiąc	3 636,08	3 636,08	3 636,08	3 636,08
7	Opłata miesięczna abonamentowa A <sub>bor</sub> ,A <sub>b1</sub>	zł	0,00	0,00	0,00	0,00
8	Strumień powietrza wentylacyjnego V <sub>nom</sub> = ψ	m <sup>3</sup> /h	223,0	223,0	223,0	223,0
9	Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q <sub>0</sub> ,Q <sub>1</sub> =(8,64xS <sub>d</sub> xA <sub>ok</sub> xU + 2,94xc <sub>r</sub> xc <sub>w</sub> xV <sub>nom</sub> xS <sub>d</sub> )x10 <sup>-5</sup>	GJ/rok	39,24	29,952	29,416	28,880
10	Strumień obl. powietrza wentylacyjnego V <sub>obl</sub> = ψ x C <sub>m</sub>	m <sup>3</sup> /h	267,6	223,0	223,0	223,0
11	Zapotrzebowanie na moc cieplną q <sub>0</sub> ,q <sub>1</sub> =10 <sup>-6</sup> xA <sub>ok</sub> x(t <sub>wo</sub> -t <sub>zo</sub> )xU + 3,4x10 <sup>-7</sup> xV <sub>obl</sub> x(t <sub>wo</sub> -t <sub>zo</sub> )	MW	0,0044	0,0032	0,0031	0,0030
12	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO <sub>rU</sub> =(Q <sub>ou</sub> xQ <sub>oz</sub> -Q <sub>1u</sub> xQ <sub>1z</sub> ) + 12x(q <sub>ou</sub> xO <sub>om</sub> -q <sub>1u</sub> xO <sub>1m</sub> )+12x(A <sub>b0</sub> -A <sub>b1</sub> )	zł/rok		598,88	632,73	666,58
13	Cena jednostkowa usprawnienia C <sub>j</sub>	zł/m <sup>2</sup>		621,1	714,3	821,4
14	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>DR</sub> - drzwi	zł		4 869	5 600	6 440
15	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>W</sub> - wentylacja	zł		0	0	0
16	Prosty czas zwrotu SPBT=(N <sub>DR</sub> + N <sub>W</sub> )/(ΔO <sub>rDR</sub> + ΔO <sub>rW</sub> )	lata		8,1	8,9	9,7
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m <sup>2</sup> wg oferty lokalnej firmy.						
Wybrany wariant:		1	Koszt:	4 869,34 zł	SPBT	8,1 lata



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

Instalacja ciepłej wody użytkowej			C.W.U.		
<b>Opis wariantów:</b> wariant nr 1 poprawa sprawności przesyłu, montaż nowej centralnej instalacji cwu, montaż izolacji na przewodach głównych i cyrkulacyjnych oraz montaż zaworów termostatycznych.					
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2
1	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową	dm³/m²dzień	1,6	1,6	
2	Ciepło właściwe wody	kJ/kg K	4,2	4,2	
3	Gęstość wody	kg/m³	1000,0	1000,0	
4	temperatura cwu	°C	55,0	55,0	
5	temperatura początkowa cwu	°C	10,0	10,0	
6	współczynnik korekcyjny kR		0,9	0,9	
7	Czas użytkowania t <sub>uz</sub>	dni	365,0	365,0	
8	powierzchnia Użytkowa	m²	3087,8	3087,8	
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego	GJ/a	305,8	305,8	
10	Sprawność wytwarzania ciepła η <sub>Wg</sub>		0,97	0,97	
11	Sprawność przesyłu ciepła η <sub>Wd</sub>		0,50	0,70	
12	Sprawność akumulacji ciepła η <sub>Ws</sub>		1,00	1,00	
13	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem O <sub>oz</sub> , O <sub>1z</sub>	zł/GJ	58,58	58,58	
14	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O <sub>om</sub> , O <sub>1m</sub>	zł/MW miesiąc	3 636,08	3 636,08	
15	Opłata miesięczna abonamentowa A <sub>bo</sub> , A <sub>b1</sub>	zł	0,00	0,00	
16	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody Q <sub>0,cw</sub>	GJ/rok	630,43	450,31	
17	Maksymalne zapotrzebowanie mocy na przygotowanie c.w.u. q <sub>cwu</sub>	MW	0,0541	0,0541	
18	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO <sub>rU</sub> =(Q <sub>ou</sub> ×Q <sub>oz</sub> -Q <sub>1u</sub> ×Q <sub>1z</sub> ) + 12x(q <sub>ou</sub> ×O <sub>om</sub> -q <sub>1u</sub> ×O <sub>1m</sub> )+12x(A <sub>bo</sub> -A <sub>b1</sub> )	zł/rok		10 551,59	
19	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł		421 298,22	
20	Prosty czas zwrotu SPBT=N <sub>u</sub> /ΔO <sub>rU</sub>	lata		39,9	
Przyjęto ceny modernizacji instalacji c.w.u. wg oferty lokalnej firmy.					
Wybrany wariant: 1		Koszt:	421 298,22 zł	SPBT	39,9 lata

#### 6.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu usprawnienia prowadzącego do poprawienia sprawności instalacji centralnego ogrzewania.

Instalacja centralnego ogrzewania			C.O.	
<b>Opis modernizacji:</b> wariant nr 1 przewiduje usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące budynek do aktualnych wymagań technicznych - montaż nowej centralnej instalacji (grzejniki, rury), montaż zaworów termostatycznych podpionowych, wykonanie poprawnej izolacji przewodów oraz wykonanie regulacji po modernizacji obiektu.				
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1
1	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego	GJ/rok	2 244,3	2 244,3
2	Sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{Hg}$		0,98	0,98
3	Sprawność regulacji instalacji $\eta_{He}$		0,75	0,88
4	Sprawność przesyłu ciepła $\eta_{Hd}$		0,80	0,90
5	Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{Hs}$		1,00	1,00
6	Całkowita sprawność układu $\eta_{H,tot}$		0,588	0,776
7	Uwzględnienie przerw w ciągu tygodnia $w_t$		1,00	1,00
8	Uwzględnienie przerw w ciągu dnia $w_d$		0,95	0,95
9	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem $O_{oz}, O_{1z}$	zł/GJ	58,58	58,58
10	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem $O_{om}, O_{1m}$	zł/MW miesiąc	3 636,08	3 636,08
11	Opłata miesięczna abonamentowa $A_{bor}, A_{b1}$	zł	0,00	0,00
12	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby ogrzewania $Q_{0,CO}$	GJ/rok	3 625,9	2 746,9
13	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	MW	0,339	0,339
14	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rU}=(Q_{ou} \times Q_{oz}-Q_{1u} \times Q_{1z})+12 \times (q_{ou} \times O_{om}-q_{1u} \times O_{1m})+12 \times (A_{bo}-A_{b1})$	zł/rok		51 492,45
15	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	zł		810 586,76
16	Prosty czas zwrotu $SPBT=N_u/\Delta O_{rU}$	lata		15,7
Przyjęto ceny modernizacji instalacji c.o. wg oferty lokalnej firmy. W usprawnieniu uwzględniono koszt dokumentacji technicznej modernizacji instalacji c.o.				
Wybrany wariant:	1	Koszt:	810 586,76 zł	SPBT 15,7 lata

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

### 7.1 Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót	SPBT lata
1	drzwi zewnętrzne do modernizacji	4 869,34 zł	8,13
2	okna do modernizacji	95 897,38 zł	11,64
3	dach / stropodach	458 453,32 zł	13,06
4	ściana zewnętrzna	719 709,42 zł	16,13
5	ciepła woda użytkowa	421 298,22 zł	39,93
6	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	507 541,00 zł	42,04
7	ściana zewnętrzna przy gruncie	666 753,55 zł	51,73
	instalacja centralnego ogrzewania	810 586,76 zł	15,74

### 7.2 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

zakres prac	Numer wariantu										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
drzwi zewnętrzne do modernizacji	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-
okna do modernizacji	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-
dach / stropodach	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-
ściana zewnętrzna	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-
ciepła woda użytkowa	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
ciepła woda użytkowa	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ściana zewnętrzna przy gruncie	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### 7.3 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

<b>WARIANT 1</b>		
<b>Lp</b>	<b>Usprawnienie</b>	<b>Koszty</b>
1	instalacja centralnego ogrzewania	810 586,76 zł
2	drzwi zewnętrzne do modernizacji	4 869,34 zł
3	okna do modernizacji	95 897,38 zł
4	dach / stropodach	458 453,32 zł
5	ściana zewnętrzna	719 709,42 zł
6	ciepła woda użytkowa	421 298,22 zł
7	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	507 541,00 zł
8	ściana zewnętrzna przy gruncie	666 753,55 zł
<b>Całkowity koszty</b>		<b>3 685 109,00 zł</b>

<b>WARIANT 2</b>		
<b>Lp</b>	<b>Usprawnienie</b>	<b>Koszty</b>
1	instalacja centralnego ogrzewania	810 586,76 zł
2	drzwi zewnętrzne do modernizacji	4 869,34 zł
3	okna do modernizacji	95 897,38 zł
4	dach / stropodach	458 453,32 zł
5	ściana zewnętrzna	719 709,42 zł
6	ciepła woda użytkowa	421 298,22 zł
7	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	507 541,00 zł
<b>Całkowity koszty</b>		<b>3 018 355,45 zł</b>

<b>WARIANT 3</b>		
<b>Lp</b>	<b>Usprawnienie</b>	<b>Koszty</b>
1	instalacja centralnego ogrzewania	810 586,76 zł
2	drzwi zewnętrzne do modernizacji	4 869,34 zł
3	okna do modernizacji	95 897,38 zł
4	dach / stropodach	458 453,32 zł
5	ściana zewnętrzna	719 709,42 zł
6	ciepła woda użytkowa	421 298,22 zł
<b>Całkowity koszty</b>		<b>2 510 814,45 zł</b>

#### WARIANT 4

Lp	Usprawnienie	Koszty
3	instalacja centralnego ogrzewania	810 586,76 zł
4	drzwi zewnętrzne do modernizacji	4 869,34 zł
5	okna do modernizacji	95 897,38 zł
6	dach / stropodach	458 453,32 zł
7	ściana zewnętrzna	719 709,42 zł
Całkowity koszty		2 089 516,22 zł

#### WARIANT 5

Lp	Usprawnienie	Koszty
3	instalacja centralnego ogrzewania	810 586,76 zł
4	drzwi zewnętrzne do modernizacji	4 869,34 zł
5	okna do modernizacji	95 897,38 zł
6	dach / stropodach	458 453,32 zł
Całkowity koszty		1 369 806,80 zł

#### WARIANT 6

Lp	Usprawnienie	Koszty
3	instalacja centralnego ogrzewania	810 586,76 zł
4	drzwi zewnętrzne do modernizacji	4 869,34 zł
5	okna do modernizacji	95 897,38 zł
Całkowity koszty		911 353,48 zł

#### WARIANT 7

Lp	Usprawnienie	Koszty
3	instalacja centralnego ogrzewania	810 586,76 zł
4	drzwi zewnętrzne do modernizacji	4 869,34 zł
Całkowity koszty		815 456,10 zł

#### WARIANT 8

Lp	Usprawnienie	Koszty
3	instalacja centralnego ogrzewania	810 586,76 zł
Całkowity koszty		810 586,76 zł

#### 7.4 Określenie oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia termomodernizacji.

Wariant	Roczne zap. na ciepło do ogrzewania z uwzględn. sprawności i przew	Roczne zap. na ciepło do przygotowania cwu	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu	Ceny ciepła dla instalacji c.o. za jeden GJ i MW mocy zamówionej		Koszty	Oszczędności
					zł/GJ	zł/GJ		
	GJ/rok	GJ/rok	MW	MW	zł MW/rok	zł MW/rok		
0	3625,9	630,4	0,339	0,054	58,58 3636,08	58,58 3636,08	266 487	
1	853,2	450,3	0,151	0,054	58,58 3636,08	58,58 3636,08	85 328	181 159
2	1070,2	450,3	0,173	0,054	58,58 3636,08	58,58 3636,08	98 977	167 510
3	1273,5	450,3	0,193	0,054	58,58 3636,08	58,58 3636,08	111 764	154 723
4	1273,5	630,4	0,193	0,054	58,58 3636,08	58,58 3636,08	122 316	144 171
5	2024,7	630,4	0,267	0,054	58,58 3636,08	58,58 3636,08	169 567	96 920
6	2615,8	630,4	0,326	0,054	58,58 3636,08	58,58 3636,08	206 750	59 737
7	2739,8	630,4	0,338	0,054	58,58 3636,08	58,58 3636,08	214 546	51 941
8	2746,9	630,4	0,339	0,054	58,58 3636,08	58,58 3636,08	214 995	51 492

## 7.5 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota środków własnych		Planowana kwota kredytu	
	zł	zł	%	zł	%	zł	%
1	3 685 109,00	181 159,49	69,37%	552 766,35	15%	3 132 342,65	85%
2	3 018 355,45	167 509,65	64,28%	552 766,35	18%	2 465 589,10	82%
1	2 510 814,45	154 722,75	59,50%	502 162,89	20%	2 008 651,56	80%
2	1 369 806,80	144 171,17	55,27%	273 961,36	20%	1 095 845,44	80%
3	911 353,48	96 919,55	37,62%	182 270,70	20%	729 082,79	80%
4	815 456,10	59 737,46	23,73%	163 091,22	20%	652 364,88	80%
5	810 586,76	51 940,60	20,82%	162 117,35	20%	648 469,41	80%
6	810 586,76	51 492,45	20,65%	162 117,35	20%	648 469,41	80%

  

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Planowana kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
				20% kredytu	16% kosztów całkowitych	dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
	zł	zł	zł	zł	zł	zł
1	3 685 109,00	181 159,49	3 132 342,65	626 468,53	589 617,44	362 318,98
2	3 018 355,45	167 509,65	2 465 589,10	493 117,82	482 936,87	335 019,30
1	2 510 814,45	154 722,75	2 008 651,56	401 730,31	401 730,31	309 445,50
2	1 369 806,80	144 171,17	1 095 845,44	219 169,09	219 169,09	288 342,33
3	911 353,48	96 919,55	729 082,79	145 816,56	145 816,56	193 839,11
4	815 456,10	59 737,46	652 364,88	130 472,98	130 472,98	119 474,91
5	810 586,76	51 940,60	648 469,41	129 693,88	129 693,88	103 881,19
6	810 586,76	51 492,45	648 469,41	129 693,88	129 693,88	102 984,90

Na podstawie dokonanej oceny techniczno-ekonomicznej, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym obiekcie ocenia się: **wariant nr 1**

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe, w których:

- Środki własne Inwestora wyniosą: **552 766,35**
- Wysokość środków zadeklarowanych przez Inwestora: **552 766,35**
- Zmniejszenie zapotrzebowania na energię wyniesie: **69,37%**
- Minimalne zmniejszenie zapotrzebowania na energię wynosi: **25%**
- Roczna oszczędność kosztów energii: **181 159,49**

Planowana premia termomodernizacyjna, stanowiąca wartość minimalną z wartości 20% kredytu, 16% kosztów całkowitych, dwukrotności rocznej oszczędności kosztów energii, wynosi:

**362 318,98**

#### 7.5 Charakterystyka finansowa wybranego wariantu:

- Kalkulowany koszt robót wyniesie: 3 685 109,00 zł
- Udział środków własnych Inwestora: 552 766,35 zł
- Kredyt bankowy: 3 132 342,65 zł
- Przewidywana premia termomodernizacyjna: 362 318,98 zł

#### Zestawienie wskaźników ekologicznych wybranego wariantu

Lp	Wariant modernizacji	Końcowy efekt redukcji emisji	Końcowy efekt redukcji pozostałych gazów cieplarnianych	Końcowy efekt redukcji wszystkich gazów cieplarnianych	Procentowy końcowy efekt redukcji wszystkich gazów cieplarnianych
		[MgCO <sub>2</sub> /rok]	[Mg/rok]	[Mg/rok]	[%]
1	WARIANT NR 1	91,12	1,3	92,46	69,37%

#### Ograniczenie ilości energii potrzebnej w ciągu roku dla wybranego wariantu

Lp	Wariant modernizacji	Energia końcowa dla potrzeb ogrzewania i cwu	Energia pierwotna dla potrzeb ogrzewania i cwu	Zmniejszenie ilości energii końcowej potrzebnej w ciągu roku dla potrzeb ogrzewania i cwu	Zmniejszenie ilości energii pierwotnej potrzebnej w ciągu roku dla potrzeb ogrzewania i cwu	Procentowe zmniejszenie energii pierwotnej
		[GJ/rok]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[%]
1	STAN ISTNIEJĄCY	4 256,35	3 405,08			
2	WARIANT NR 1	1 303,53	1 042,82	2 952,82	2 362,26	69,37%



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

### 8.1 Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

- Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie budynku należy wykonać metodą lekko mokrą, polegającą na przymocowaniu kołkami do ściany od zewnątrz warstwy styropianu:

Płyta styropianowa XPS o grubości minimum: 14 centymetrów

na której należy wykonać warstwę fakturową na siatce. Ocieplenie ścian dotyczy wszystkich ścian zewnętrznych w gruncie.

**Całkowite nakłady brutto na ocieplenie ścian zewnętrznych wyniosą: 666 753,55 zł**

- Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku należy wykonać metodą lekko mokrą, polegającą na przymocowaniu kołkami do ściany od zewnątrz warstwy styropianu:

Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA o grubości minimum: 14 centymetrów

na której należy wykonać warstwę fakturową na siatce. Ocieplenie ścian dotyczy wszystkich ścian zewnętrznych kondygnacji naziemnych. W ociepleniu uwzględniono modernizację cokołu.

**Całkowite nakłady brutto na ocieplenie ścian szczytowych wyniosą: 719 709,42 zł**

- Ocieplenie posadzki na gruncie wykonać materiałem termoizolacyjnym:

Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA o grubości minimum: 8 centymetrów

Ocieplenie dotyczy posadzki w całym obiekcie.

**Całkowite nakłady brutto na ocieplenie posadzki wyniosą: 507 541,00 zł**

- Ocieplenie stropu lub dachu budynku wykonać materiałem termoizolacyjnym:

WEŁNA MINERALNA o grubości minimum: 19 centymetrów

Ocieplenie dotyczy całego dachu budynku. Izolację układać między krokwiami lub w przestrzeni poddasza. Przed wykonaniem izolacji termicznej usunąć wszystkie przecieki w dachu.

**Całkowite nakłady brutto na ocieplenie stropodachu wyniosą: 458 453,32 zł**

- Wymiana stolarki okiennej (z uwzględnieniem parapetów zewnętrznych i wewnętrznych) na nową oszkloną szybą zespoloną podwójną z profili:

PROFIL PCV, SZYBA  $U=1,1$  o współczynnika przenikania  $U: 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$

Wymiana dotyczy niewymienionych okien w obiekcie.

**Całkowite nakłady brutto na wymianę okien wyniosą: 95 897,38 zł**

- Wymiana stolarki drzwiowej (drzwi zewnętrzne) na nową oszkloną szybą zespoloną podwójną z profili:

PROFIL ALU, SZYBA  $U=1,1$  o współczynnika przenikania  $U: 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$

Wymiana dotyczy niewymienionych drzwi zewnętrznych w obiekcie.

**Całkowite nakłady brutto na wymianę drzwi wyniosą: 4 869,34 zł**

- Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej w budynku polegająca na montażu nowej centralnej instalacji cwu zasilanej z istniejącego węzła, wykonaniu poprawnej izolacji przewodów oraz montażu zaworów termostatycznych cwu.

**Całkowite nakłady brutto na modernizację instalacji c.w.u. wyniosą:**

**421 298,22 zł**

- Modernizacja instalacji c.o. powinna zostać poprzedzona wykonaniem projektu technicznego nowej instalacji c.o., zawierającego aktualne obliczenia zapotrzebowania na ciepło budynku z uwzględnieniem wykonanych prac termomodernizacyjnych oraz zawierającego obliczenia hydrauliczne instalacji zgodne ze zmienionymi potrzebami cieplnymi w pomieszczeniach. Modernizacja obejmuje montaż nowej centralnej instalacji c.o. (rury, grzejniki) zasilanej z istniejącego węzła dwufunkcyjnego, montaż zaworów termostatycznych z głowicami, zaworów regulacyjnych, wykonaniu poprawnej izolacji przewodów przesyłowych oraz wykonaniu regulacji instalacji po modernizacji obiektu.

**Całkowite nakłady brutto na modernizację instalacji c.o. wyniosą:**

**810 586,76 zł**

## 8.2 Uwagi do projektowanych robót

- Roboty termomodernizacyjne powinny być zaprojektowane i wykonane przez osoby uprawnione zgodnie z przepisami Prawa Budowlanego.
- Stosowane w termomodernizacji technologie oraz materiały muszą być dopuszczone do stosowania w Polsce przez uprawnione do tego instytucje (Instytut Techniki Budowlanej i inne). Dostawca lub wykonawca zobowiązany jest przedstawić odpowiednie dokumenty dopuszczające dany materiał lub technologię do stosowania w budownictwie (certyfikat oraz aprobatę techniczną lub deklarację zgodności).
- Dopuszcza się zamianę materiału ocieplenia oraz grubości izolacji termicznej przy zachowaniu średniego (dla całej przegrody) wymaganego maksymalnego współczynnika przenikania ciepła:  
dla ścian zewnętrznych  $U_{\max} = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  
dla stropu lub dachu  $U_{\max} = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$

## 8.3 Uwagi ogólne

Zarządca budynku powinien po wykonaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przeszkolić użytkowników odnośnie co do racjonalnego użytkowania ciepła i ciepłej wody użytkowej, między innymi w zakresie:

- Sposobu wietrzenia pomieszczeń (wietrzenie powinno być krótkie i intensywne; nie należy stosować długiego wietrzenia przez uchylone okno ponieważ dopływ świeżego powietrza nie jest duży, a straty ciepła są wysokie; na czas wietrzenia należy wyłączyć ogrzewanie poprzez zamknięcie zaworu termostatycznego w pomieszczeniu; w eksploatacji pomieszczeń po wymianie okien należy zwrócić szczególną uwagę na dotrzymanie wymagań wentylacji tzn. systematycznie przewietrzać pomieszczenia, aby nie dopuścić do powstawania pleśni i zawilgoceń itp.)
- Sposobu korzystania z zaworów termostatycznych (przypomnienie o tym, że zawory te działają automatycznie i nie należy ich stosować jak zaworów włącz-wyłącz, a więc należy stosować ustawienia pośrednie, a nie maksymalne i minimalne).
- Sposobu korzystania z grzejników (pozostawianie grzejników w czystości, nie osłanianie ich zasłonami, zabudową, meblami, nie korzystanie z grzejników jako suszarek do ubrań czy ręczników).

## 8.4 Dalsze działania:

Dalsze działania inwestora obejmują:

- Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej.
- Wykonanie dokumentacji projektowej.
- Zawarcie umowy z wykonawcą projektu oraz realizacja robót i odbiór techniczny.
- Wystąpienie o premię termomodernizacyjną.
- Ocena rezultatów przedsięwzięcia po pierwszym sezonie grzewczym.

## **ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU**

- Załącznik 1 Roczne zapotrzebowanie ciepła na podgrzanie c.w.u. - stan istniejący
- Załącznik 2 Roczne zapotrzebowanie ciepła na podgrzanie c.w.u. - po modernizacji
- Załącznik 3 Obciążenie cieplne budynku - stan istniejący
- Załącznik 4 Obciążenie cieplne budynku - po modernizacji
- Załącznik 5 Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową - stan istniejący
- Załącznik 6 Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową - po modernizacji
- Załącznik 7 Dokumentacja budynku

## Załącznik 1

### ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE CIEPŁA NA PODGRZANIE C.W.U. - STAN ISTNIEJĄCY

Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący
1	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową	$\text{dm}^3 / (\text{m}^2 \text{dzień})$	1,60
2	Ciepło właściwe wody	$\text{kJ/kg K}$	4,19
3	Gęstość wody	$\text{kg/m}^3$	1 000,00
4	Temperatura wody ciepłej $t_c$	$^{\circ}\text{C}$	55,00
5	Temperatura wody zimnej $t_z$	$^{\circ}\text{C}$	10,00
6	współczynnik korekcyjny $k_R$		0,90
7	Czas użytkowania	dni	365,00
8	Powierzchnia mieszkalna $A_f$	$\text{m}^2$	3 087,76
9	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	$\text{kWh/a}$	85 000,78
10	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	$\text{GJ/a}$	305,76
11	Sprawność wytwarzania ciepła (dla przygotowania ciepłej wody) w źródłach	$\eta_{Hg}$	0,970
12	Sprawność przesyłu wody ciepłej	$\eta_{Wd}$	0,500
13	Sprawność akumulacji ciepła w systemie ciepłej wody	$\eta_{Ws}$	1,000
14	Sprawność całkowita cwu	$\eta_{W,tot}$	0,485
15	Maksymalne zapotrzebowanie mocy na przygotowanie c.w.u.	MW	0,054
16	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,CW}$	$\text{kWh/a}$	175 259,3
17	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,CW}$	$\text{GJ/a}$	630,43

## Załącznik 2

### ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE CIEPŁA NA PODGRZANIE C.W.U. - PO MODERNIZACJI

Lp	Omówienie	Jm	Po modernizacji
1	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową	$\text{dm}^3 / (\text{m}^2 \text{dzień})$	1,60
2	Ciepło właściwe wody	$\text{kJ/kg K}$	4,19
3	Gęstość wody	$\text{kg/m}^3$	1 000,00
4	Temperatura wody ciepłej $t_c$	$^{\circ}\text{C}$	55,00
5	Temperatura wody zimnej $t_z$	$^{\circ}\text{C}$	10,00
6	współczynnik korekcyjny $k_R$		0,90
7	Czas użytkowania	dni	365,00
8	Powierzchnia mieszkalna $A_f$	$\text{m}^2$	3 087,76
9	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	$\text{kWh/a}$	85 000,78
10	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	$\text{GJ/a}$	305,76
11	Sprawność wytwarzania ciepła (dla przygotowania ciepłej wody) w źródłach	$\eta_{Hg}$	0,970
12	Sprawność przesyłu wody ciepłej	$\eta_{Wd}$	0,700
13	Sprawność akumulacji ciepła w systemie ciepłej wody	$\eta_{Ws}$	1,000
14	Sprawność całkowita cwu	$\eta_{W,tot}$	0,679
15	Maksymalne zapotrzebowanie mocy na przygotowanie c.w.u.	MW	0,054
16	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,CW}$	$\text{kWh/a}$	125 185,2
17	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,CW}$	$\text{GJ/a}$	450,31

### Załącznik 3

## OBLICZENIE OBCIĄŻENIA CIEPLNEGO BUDYNKU - STAN ISTNIEJĄCY

Dane temperaturowe					
Projektowana temperatura zewnętrzna		$\theta_e$	°C	-16,0	
Projektowana temperatura wewnętrzna		$\theta_{int}$	°C	20,0	
Projektowana różnica temperatury		$\theta_{int}-\theta_e$	°C	36,0	
Straty ciepła przez przenikanie					
Lp	Element budowlany	$f_k$	$A_k$	$U_k$	$f_k * A_k * U_k$
		-	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> K	W/K
1	ściana zewnętrzna przy gruncie	1,0	796,7	0,97	772,8
2	ściana zewnętrzna	1,0	2315,9	1,12	2593,8
3	okna do modernizacji	1,0	170,5	3,10	528,6
4	okna zmodernizowane	0,0	0,0	0,00	0,0
5	przegrody przezroczyste pozostałe	1,0	442,0	1,66	733,7
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	1,0	7,8	4,00	31,4
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	0,8	0,0	0,00	0,0
9	strop nad ostatnią kondygnacją	0,0	0,0	0,00	0,0
10	dach / stropodach	1,0	1724,9	1,12	1931,9
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	1,0	1289,1	0,72	928,2
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_T$				W/K	7 520
Całkowite straty ciepła przez przenikanie $\Phi_T$				W	270 729
Wentylacyjne straty ciepła					
1	Wewnętrzna kubatura	$V_i$	m <sup>3</sup>	11 151,2	
2	Minimalna krotność wymiany powietrza	$n_{min}$	h <sup>-1</sup>	0,5	
Całkowity współczynnik wentylacyjnych strat ciepła $H_v$				W/K	1895,7
Całkowite straty ciepła przez wentylację $\Phi_v$				W	68 245

Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację			
<b>Całkowite straty ciepła przez przenikanie i wentylację <math>\Phi_T + \Phi_V</math></b>		<b>W</b>	<b>338 974</b>
1	Współczynnik poprawkowy ze względu na podwyższenie temperatury	$f_{\Delta\theta}$	-
			1,0
<b>Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację <math>\Phi_i</math></b>		<b>W</b>	<b>338 974</b>
Nadwyżka mocy cieplnej			
1	Powierzchnia podłogi	$A_i$	$m^2$
			3 087,8
2	Współczynnik dogrzewania	$f_{RH}$	$W/m^2$
			0,0
<b>Całkowita nadwyżka mocy cieplnej <math>\Phi_{RH}</math></b>		<b>W</b>	<b>-</b>
<b>Całkowite projektowe obciążenie cieplne <math>\Phi_{HL}</math></b>		<b>W</b>	<b>338 974</b>



**Załącznik 4**

**OBLICZENIE OBCIĄŻENIA CIEPLNEGO BUDYNKU - PO MODERNIZACJI**

Dane temperaturowe					
Projektowana temperatura zewnętrzna		$\theta_e$	°C	-16,0	
Projektowana temperatura wewnętrzna		$\theta_{int}$	°C	20,0	
Projektowana różnica temperatury		$\theta_{int}-\theta_e$	°C	36,0	
Straty ciepła przez przenikanie					
Lp	Element budowlany	$f_k$	$A_k$	$U_k$	$f_k * A_k * U_k$
		-	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> K	W/K
1	ściana zewnętrzna przy gruncie	1,0	796,7	0,22	175,8
2	ściana zewnętrzna	1,0	2315,9	0,23	527,2
3	okna do modernizacji	1,0	170,5	1,10	187,6
4	okna zmodernizowane	0,0	0,0	0,00	0,0
5	przegrody przezroczyste pozostałe	1,0	442,0	1,66	733,7
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	1,0	7,8	1,50	11,8
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	0,8	0,0	0,00	0,0
9	strop nad ostatnią kondygnacją	0,0	0,0	0,00	0,0
10	dach / stropodach	1,0	1724,9	0,18	305,7
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	1,0	1289,1	0,29	368,9
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_T$				W/K	2 311
Całkowite straty ciepła przez przenikanie $\Phi_T$				W	83 184
Wentylacyjne straty ciepła					
1	Wewnętrzna kubatura	$V_i$	m <sup>3</sup>	11 151,2	
2	Minimalna krotność wymiany powietrza	$n_{min}$	h <sup>-1</sup>	0,5	
Całkowity współczynnik wentylacyjnych strat ciepła $H_v$				W/K	1895,7
Całkowite straty ciepła przez wentylację $\Phi_v$				W	68 245

Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację			
<b>Całkowite straty ciepła przez przenikanie i wentylację <math>\Phi_T + \Phi_V</math></b>		<b>W</b>	<b>151 430</b>
1	Współczynnik poprawkowy ze względu na podwyższenie temperatury	$f_{\Delta\theta}$	-
			1,0
<b>Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację <math>\Phi_i</math></b>		<b>W</b>	<b>151 430</b>
Nadwyżka mocy cieplnej			
1	Powierzchnia podłogi	$A_i$	$m^2$
			3 087,8
2	Współczynnik dogrzewania	$f_{RH}$	$W/m^2$
			0,0
<b>Całkowita nadwyżka mocy cieplnej <math>\Phi_{RH}</math></b>		<b>W</b>	<b>-</b>
<b>Całkowite projektowe obciążenie cieplne <math>\Phi_{HL}</math></b>		<b>W</b>	<b>151 430</b>

## Załącznik 5

### ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ - STAN ISTNIEJĄCY

#### Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie

Lp	Element budowlany	Współczynnik redukcyjny	Pole powierzchni przegrody	Współczynnik przenikania ciepła	Współczynnik strat ciepła $H_{tr}$
		[-]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[W/K]
1	ściana zewnętrzna przy gruncie	1,0	796,7	0,97	772,8
2	ściana zewnętrzna	1,0	2315,9	1,12	2593,8
3	okna do modernizacji	1,0	170,5	3,10	528,6
4	okna zmodernizowane	0,0	0,0	0,00	0,0
5	przegrody przezroczyste pozostałe	1,0	442,0	1,66	733,7
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	1,0	7,8	4,00	31,4
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	0,0	0,0	0,00	0,0
9	strop nad ostatnią kondygnacją	0,0	0,0	0,00	0,0
10	dach / stropodach	1,0	1724,9	1,12	1931,9
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,8	1289,1	0,72	742,5
<b>Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie <math>H_{tr}</math></b>				<b>[W/K]</b>	<b>7 335</b>

#### Zestawienie minimalnych obliczeniowych strumieni powietrza

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Ilość pomieszczeń	Strumień min. jednostkowy	Strumień min.
		[szt.]	[m <sup>3</sup> /h]	[m <sup>3</sup> /h]
1	Pomieszczenie mieszkalne i biurowe	76,0	40,0	3 040,0
2	Pomieszczenia kuchenne	9,0	70,0	630,0
3	Łazienka	14,0	50,0	700,0
4	Odzielny ustęp	9,0	30,0	270,0
<b>Całkowity minimalny strumień powietrza</b>			<b>[m<sup>3</sup>/h]</b>	<b>4 640</b>

#### Zestawienie strumieni powietrza infiltrującego

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Kubatura	Próba szczelności	Strumień
		[m <sup>3</sup> ]		[m <sup>3</sup> /h]
1	Cały budynek mieszkalny	11151,2	Nie	2 230,2
<b>Całkowity strumień powietrza infiltrującego</b>			<b>[m<sup>3</sup>/h]</b>	<b>2 230</b>

#### Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez wentylację

Lp	Rodzaj wentylacji	Pojemność cieplna powietrza	Współczynnik korekcyjny	Strumień powietrza went.	Współczynnik strat ciepła $H_{ve}$
		[J/m <sup>3</sup> K]	[-]	[m <sup>3</sup> /h]	[W/K]
1	Minimalna wentylacja w budynku	1200,0	1,0	4640,0	1 546,7
2	Infiltracja w budynku	1200,0	1,0	2230,2	743,4
<b>Całkowity współczynnik strat ciepła przez wentylację <math>H_{ve}</math></b>				<b>[W/K]</b>	<b>2 290</b>

### Obliczenie zysków od słońca dla elewacji północnej (N)

TYP OKNA	Powierzchnia okien na elewacji		Udział szyby w całkowitej powierzchni okna			Współczynnik przepuszczalności		Współczynnik korygujący (kąt nachylenia)		Współczynnik zacienienia budynku		
	powierzchnia		c			g		k		z		
	[m <sup>2</sup> ]		[-]			[-]		[-]		[-]		
1	25,50		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	66,30		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	0,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$I_i$ [kWh/m <sup>2</sup> m-c]	22,05	21,52	49,77	62,69	91,30	100,14	99,28	85,24	54,57	34,45	18,76	20,32
$Q_{sol}$ [kWh/m-c]	1215	1185	2741	3453	5029	5516	5468	4695	3006	1898	1033	1119

### Obliczenie zysków od słońca dla elewacji wschodniej (E)

TYP OKNA	Powierzchnia okien na elewacji		Udział szyby w całkowitej powierzchni okna			Współczynnik przepuszczalności		Współczynnik korygujący (kąt nachylenia)		Współczynnik zacienienia budynku		
	powierzchnia		c			g		k		z		
	[m <sup>2</sup> ]		[-]			[-]		[-]		[-]		
1	34,10		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	88,40		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	0,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$I_i$ [kWh/m <sup>2</sup> m-c]	22,60	25,56	58,83	75,16	117,20	115,80	111,73	95,43	61,29	39,19	19,77	20,32
$Q_{sol}$ [kWh/m-c]	1661	1879	4324	5524	8614	8511	8212	7014	4505	2880	1453	1494

### Obliczenie zysków od słońca dla elewacji południowej (S)

TYP OKNA	Powierzchnia okien na elewacji		Udział szyby w całkowitej powierzchni okna			Współczynnik przepuszczalności		Współczynnik korygujący (kąt nachylenia)		Współczynnik zacienienia budynku		
	powierzchnia		c			g		k		z		
	[m <sup>2</sup> ]		[-]			[-]		[-]		[-]		
1	59,50		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	154,70		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	0,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$I_i$ [kWh/m <sup>2</sup> m-c]	28,97	40,61	70,50	85,46	124,49	115,75	115,20	100,63	70,91	61,84	28,11	20,32
$Q_{sol}$ [kWh/m-c]	3723	5219	9061	10983	15999	14876	14806	12933	9113	7948	3613	2612

### Obliczenie zysków od słońca dla elewacji zachodniej (W)

TYP OKNA	Powierzchnia okien na elewacji		Udział szyby w całkowitej powierzchni okna			Współczynnik przepuszczalności		Współczynnik korygujący (kąt nachylenia)		Współczynnik zacienienia budynku		
	powierzchnia		c			g		k		z		
	[m <sup>2</sup> ]		[-]			[-]		[-]		[-]		
1	51,40		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	132,60		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	0,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$I_i$ [kWh/m <sup>2</sup> m-c]	22,44	24,77	54,38	75,12	116,56	114,94	113,89	92,84	59,78	41,69	19,98	20,32
$Q_{sol}$ [kWh/m-c]	2477	2735	6004	8293	12868	12689	12573	10250	6600	4603	2206	2243

### CAŁKOWITA POJEMNOŚĆ CIEPLNA BUDYNKU

Lp	Przegroda	Warstwy w przegrodzie	d [m]	C <sub>w</sub> [J/kgK]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	C <sub>m</sub> <sup>i</sup> [J/K]	A <sub>m</sub> <sup>i</sup> [m <sup>2</sup> ]
1	ściana zewnętrzna	tynk cem.-wap.	0,015	840	1850		
		mur z cegły ceramicznej	0,085	880	1800		
						157950	3112,587273
						C <sub>m</sub> [J/K]	491633159,7
2	okna	szyby okienne	0,004	750	2200	6600	490,00
						C <sub>m</sub> [J/K]	3234000
3	okna	ramy okienne	0,07	1900	700	93100	122,50
						C <sub>m</sub> [J/K]	11404750
4	drzwi zewnętrzne	skrzydło drzwi	0,04	2510	550	55220	7,84
						C <sub>m</sub> [J/K]	432924,8
5	strop nad piwnicą	konstrukcja stropu	0,05	880	1480		
		posadzka z betonu	0,05	840	1900		
						144920	0
						C <sub>m</sub> [J/K]	0
6	strop nad ostatnią kondygnacją	tynk cem.-wap.	0,015	840	1850		
		konstrukcja stropu	0,085	880	1480		
						134014	1724,868421
						C <sub>m</sub> [J/K]	231156516,6
Całkowita pojemność cieplna budynku							737 861 351,11

Obliczenia zbiorcze dla strefy									STREFA O			
Temperatura wewnętrzna strefy						$\theta_i$		18,3	[°C]			
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze						$A_F$		3 087,76	[m²]			
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi						$q_{int}$		5,8	[W/m²]			
Pojemność cieplna budynku						$C_m$		737861351,1	[J/K]			
Stała czasowa budynku						$\tau$		21,30	[h]			
Udział granicznych potrzeb ciepła						$\gamma_{H,lim}$		1,41	[-]			
-						$a_H$		2,42	[-]			
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ [kWh/m-c]												
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
średnia temp. zewnętrzna $\theta_e$ [°C]	-1,9	-2,0	1,6	6,4	11,7	15,2	16,4	15,5	13,1	7,8	3,2	0,1
liczba godzin w miesiącu $t_m$ [h]	744,0	672,0	744,0	720,0	744,0	720,0	744,0	744,0	720,0	744,0	720,0	744,0
przenoszenie ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}$ [kWh/m-c]	110230,5	100056,0	91131,2	62843,0	36015,9	16370,9	10368,2	15279,5	27460,8	57298,1	79742,0	99316,6
przenoszenie ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$ [kWh/m-c]	34417,1	31240,3	28453,8	19621,4	11245,2	5111,5	3237,3	4770,7	8574,1	17890,1	24897,7	31009,5
całkowite przenoszenie ciepła $Q_{H,ht}$ [kWh/m-c]	144647,7	131296,3	119585,0	82464,4	47261,1	21482,3	13605,5	20050,2	36034,9	75188,1	104639,7	130326,1
zyski ciepła od nasł. $Q_{sol}$ [kWh/m-c]	9076,2	11017,8	22129,5	28253,8	42510,7	41592,6	41059,5	34891,6	23223,6	17328,2	8304,9	7467,6
wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}$ [kWh/m-c]	13324,3	12034,9	13324,3	12894,5	13324,3	12894,5	13324,3	13324,3	12894,5	13324,3	12894,5	13324,3
całkowite miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}$ [kWh/m-c]	22400,5	23052,6	35453,9	41148,3	55835,0	54487,1	54383,8	48215,9	36118,1	30652,5	21199,4	20791,9
$\gamma_H = Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,15	0,18	0,30	0,50	1,18	2,54	4,00	2,40	1,00	0,41	0,20	0,16
$f_{H,n}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
współczynnik wykorzystania zysków ciepła $\eta_{H,gn}$	0,99	0,99	0,96	0,90	0,65	0,37	0,24	0,39	0,71	0,93	0,98	0,99
zap. na energię $Q_{H,nd,n}$ [kWh/m-c]	122455,1	108526,7	85468,2	45542,4	11157,3	0,0	0,0	0,0	10508,1	46707,3	83796,9	109740,5
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , [kWh/rok]											623 902,40	

## Załącznik 6

### ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ - PO MODERNIZACJI

#### Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie

Lp	Element budowlany	Współczynnik redukcyjny	Pole powierzchni przegrody	Współczynnik przenikania ciepła	Współczynnik strat ciepła $H_{tr}$
		[-]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[W/K]
1	ściana zewnętrzna przy gruncie	1,0	796,7	0,22	175,8
2	ściana zewnętrzna	1,0	2315,9	0,23	527,2
3	okna do modernizacji	1,0	170,5	1,10	187,6
4	okna zmodernizowane	0,0	0,0	0,00	0,0
5	przegrody przezroczyste pozostałe	1,0	442,0	1,66	733,7
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	1,0	7,8	1,50	11,8
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	0,0	0,0	0,00	0,0
9	strop nad ostatnią kondygnacją	0,0	0,0	0,00	0,0
10	dach / stropodach	1,0	1724,9	0,18	305,7
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,8	1289,1	0,29	295,2
<b>Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie <math>H_{tr}</math></b>				<b>[W/K]</b>	<b>2 237</b>

#### Zestawienie minimalnych obliczeniowych strumieni powietrza

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Ilość pomieszczeń	Strumień min. jednostkowy	Strumień min.
		[szt.]	[m <sup>3</sup> /h]	[m <sup>3</sup> /h]
1	Pomieszczenie mieszkalne i biurowe	76,0	40,0	3 040,0
2	Pomieszczenia kuchenne	9,0	70,0	630,0
3	Łazienka	14,0	50,0	700,0
4	Odzielny ustęp	9,0	30,0	270,0
<b>Całkowity minimalny strumień powietrza</b>			<b>[m<sup>3</sup>/h]</b>	<b>4 640</b>

#### Zestawienie strumieni powietrza infiltrującego

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Kubatura	Próba szczelności	Strumień
		[m <sup>3</sup> ]		[m <sup>3</sup> /h]
1	Cały budynek mieszkalny	11151,2	Nie	2 230,2
<b>Całkowity strumień powietrza infiltrującego</b>			<b>[m<sup>3</sup>/h]</b>	<b>2 230</b>

#### Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez wentylację

Lp	Rodzaj wentylacji	Pojemność cieplna powietrza	Współczynnik korekcyjny	Strumień powietrza went.	Współczynnik strat ciepła $H_{ve}$
		[J/m <sup>3</sup> K]	[-]	[m <sup>3</sup> /h]	[W/K]
1	Minimalna wentylacja w budynku	1200,0	1,0	4640,0	1 546,7
2	Infiltracja w budynku	1200,0	1,0	2230,2	743,4
<b>Całkowity współczynnik strat ciepła przez wentylację <math>H_{ve}</math></b>				<b>[W/K]</b>	<b>2 290</b>

### Obliczenie zysków od słońca dla elewacji północnej (N)

TYP OKNA	Powierzchnia okien na elewacji		Udział szyby w całkowitej powierzchni okna			Współczynnik przepuszczalności		Współczynnik korygujący (kąt nachylenia)		Współczynnik zacinienia budynku		
	powierzchnia		c			g		k		z		
	[m <sup>2</sup> ]		[-]			[-]		[-]		[-]		
1	25,50		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	66,30		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	0,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$I_i$ [kWh/m <sup>2</sup> m-c]	22,05	21,52	49,77	62,69	91,30	100,14	99,28	85,24	54,57	34,45	18,76	20,32
$Q_{sol}$ [kWh/m-c]	1215	1185	2741	3453	5029	5516	5468	4695	3006	1898	1033	1119

### Obliczenie zysków od słońca dla elewacji wschodniej (E)

TYP OKNA	Powierzchnia okien na elewacji		Udział szyby w całkowitej powierzchni okna			Współczynnik przepuszczalności		Współczynnik korygujący (kąt nachylenia)		Współczynnik zacinienia budynku		
	powierzchnia		c			g		k		z		
	[m <sup>2</sup> ]		[-]			[-]		[-]		[-]		
1	34,10		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	88,40		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	0,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$I_i$ [kWh/m <sup>2</sup> m-c]	22,60	25,56	58,83	75,16	117,20	115,80	111,73	95,43	61,29	39,19	19,77	20,32
$Q_{sol}$ [kWh/m-c]	1661	1879	4324	5524	8614	8511	8212	7014	4505	2880	1453	1494

### Obliczenie zysków od słońca dla elewacji południowej (S)

TYP OKNA	Powierzchnia okien na elewacji		Udział szyby w całkowitej powierzchni okna			Współczynnik przepuszczalności		Współczynnik korygujący (kąt nachylenia)		Współczynnik zacinienia budynku		
	powierzchnia		c			g		k		z		
	[m <sup>2</sup> ]		[-]			[-]		[-]		[-]		
1	59,50		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	154,70		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	0,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$I_i$ [kWh/m <sup>2</sup> m-c]	28,97	40,61	70,50	85,46	124,49	115,75	115,20	100,63	70,91	61,84	28,11	20,32
$Q_{sol}$ [kWh/m-c]	3723	5219	9061	10983	15999	14876	14806	12933	9113	7948	3613	2612



### Obliczenie zysków od słońca dla elewacji zachodniej (W)

TYP OKNA	Powierzchnia okien na elewacji		Udział szyby w całkowitej powierzchni okna			Współczynnik przepuszczalności		Współczynnik korygujący (kąt nachylenia)		Współczynnik zacienienia budynku		
	powierzchnia		c			g		k		z		
	[m <sup>2</sup> ]		[-]			[-]		[-]		[-]		
1	51,40		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	132,60		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	0,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$I_i$ [kWh/m <sup>2</sup> m-c]	22,44	24,77	54,38	75,12	116,56	114,94	113,89	92,84	59,78	41,69	19,98	20,32
$Q_{sol}$ [kWh/m-c]	2477	2735	6004	8293	12868	12689	12573	10250	6600	4603	2206	2243

### CAŁKOWITA POJEMNOŚĆ CIEPLNA BUDYNKU

Lp	Przegroda	Warstwy w przegrodzie	d [m]	C <sub>w</sub> [J/kgK]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	C <sub>m</sub> <sup>i</sup> [J/K]	A <sub>m</sub> <sup>i</sup> [m <sup>2</sup> ]
1	ściana zewnętrzna	tynk cem.-wap.	0,015	840	1850		
		mur z cegły ceramicznej	0,085	880	1800		
						157950	3112,587273
						C <sub>m</sub> [J/K]	491633159,7
2	okna	szyby okienne	0,004	750	2200	6600	490,00
3	okna	ramy okienne	0,07	1900	700	93100	122,50
4	drzwi zewnętrzne	skrzydło drzwi	0,04	2510	550	55220	7,84
5	strop nad piwnicą	konstrukcja stropu	0,05	880	1480		
		posadzka z betonu	0,05	840	1900		
						144920	0
						C <sub>m</sub> [J/K]	0
6	strop nad ostatnią kondygnacją	tynk cem.-wap.	0,015	840	1850		
		konstrukcja stropu	0,085	880	1480		
						134014	1724,868421
						C <sub>m</sub> [J/K]	231156516,6
Całkowita pojemność cieplna budynku							737 861 351,11

Obliczenia zbiorcze dla strefy									STREFA O			
Temperatura wewnętrzna strefy									$\theta_i$	18,3	[°C]	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									$A_f$	3087,76	[m <sup>2</sup> ]	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									$q_{int}$	5,8	[W/m <sup>2</sup> ]	
Pojemność cieplna budynku									$C_m$	737 861 351	[J/K]	
Stała czasowa budynku									$\tau$	45,28	[h]	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,25	[-]	
-									$a_H$	4,02	[-]	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ [kWh/m-c]												
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
średnia temp. zewnętrzna $\theta_e$ [°C]	-1,9	-2,0	1,6	6,4	11,7	15,2	16,4	15,5	13,1	7,8	3,2	0,1
liczba godzin w miesiącu $t_m$ [h]	744,0	672,0	744,0	720,0	744,0	720,0	744,0	744,0	720,0	744,0	720,0	744,0
przenoszenie ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}$ [kWh/m-c]	33617,7	30514,7	27792,9	19165,7	10984,0	4992,7	3162,1	4659,9	8374,9	17474,6	24319,4	30289,3
przenoszenie ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$ [kWh/m-c]	34417,1	31240,3	28453,8	19621,4	11245,2	5111,5	3237,3	4770,7	8574,1	17890,1	24897,7	31009,5
całkowite przenoszenie ciepła $Q_{H,ht}$ [kWh/m-c]	68034,9	61755,1	56246,7	38787,0	22229,2	10104,2	6399,3	9430,6	16949,0	35364,7	49217,2	61298,7
zyski ciepła od nasł. $Q_{sol}$ [kWh/m-c]	9076,2	11017,8	22129,5	28253,8	42510,7	41592,6	41059,5	34891,6	23223,6	17328,2	8304,9	7467,6
wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}$ [kWh/m-c]	13324,3	12034,9	13324,3	12894,5	13324,3	12894,5	13324,3	13324,3	12894,5	13324,3	12894,5	13324,3
całkowite miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}$ [kWh/m-c]	22400,5	23052,6	35453,9	41148,3	55835,0	54487,1	54383,8	48215,9	36118,1	30652,5	21199,4	20791,9
$\gamma_H = Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,33	0,37	0,63	1,06	2,51	5,39	8,50	5,11	2,13	0,87	0,43	0,34
$f_{H,n}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
współczynnik wykorzystania zysków ciepła $\eta_{H,gn}$	0,99	0,99	0,94	0,78	0,39	0,19	0,12	0,20	0,46	0,85	0,98	0,99
zap. na energię $Q_{H,nd,n}$ [kWh/m-c]	45808,0	38979,9	23068,8	6839,6	333,8	0,0	0,0	0,0	440,1	9201,8	28432,9	40685,9
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd} = \Sigma(Q_{H,nd,n})$ , [kWh/rok]											193 790,79	