

KZ-5

# AUDYT ENERGETYCZNY

## DLA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO BUDYNKU

### SZPITALA MIEJSKIEGO

### BUDYNEK NR 6 - GOSPODARCZO-GARAŻOWY

Adres budynku	
ul.:	Komeńskiego 35
kod:	82-300
miejsowość:	Elbląg
powiat:	elbląski
województwo:	warmińsko-mazurskie



Wykonawca audytu	imię i nazwisko:	Jacek Kawczyński
	tytuł zawodowy:	mgr inż.
	nr opracowania:	0993_KZ5_AUE_2024

#### 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 44 strony ponumerowane kolejno od 1 do 44  
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 TermoCAD 10.2

Microsoft Office Excel

## Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

### 1. Dane identyfikacyjne budynku:

1.1 Rodzaj budynku	Szpital - budynek gospodarczo-garażowy	1.2 Rok budowy	początek XX wieku
		ul.:	Komeńskiego
		numer:	35
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Szpital Miejski św. Jana Pawła II w Elblągu ul. Komeńskiego 35 82-300 Elbląg	1.4 Adres budynku	kod: 82-300 miejscowość: Elbląg powiat: elbląski woj.: warmińsko-mazurskie

### 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: artcam@wp.pl, sbe.jk@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, sbe.jk@wp.pl

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

*mgr inż. Jacek Kawczyński*  
AUDYTOR ENERGETYCZNY  
Nr ewid. ZAE-682

### 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

17.07.2024

### 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

1. Dane ogólne		Stan przed termomoder.	Stan po termomoder.
1	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	bez zmian
2	Liczba kondygnacji	1	1
3	Kubatura części ogrzewanej	[m <sup>3</sup> ] 482,80	482,80
4	Powierzchnia użytkowa budynku	[m <sup>2</sup> ] 136,00	136,00
5	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej	[m <sup>2</sup> ] 136,00	136,00
6	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4)	[%] 100,00	100,00
7	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8	Liczba osób użytkujących budynek	2	2
9	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	sieć miejska	sieć miejska
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	sieć miejska	sieć miejska
11	Współczynnik kształtu A/V	[1/m] 1,11	1,11
12	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody		Stan przed termomoder.	Stan po termomoder.
1	ściana zewnętrzna	[W/m <sup>2</sup> K] 1,24	0,19
2	ściana zewnętrzna ocieplona	[W/m <sup>2</sup> K] 0,00	0,00
3	okna do modernizacji TYP-1	[W/m <sup>2</sup> K] 5,10	0,90
4	okna do modernizacji TYP-2	[W/m <sup>2</sup> K] 2,90	0,90
5	okna pozostałe	[W/m <sup>2</sup> K] 0,00	0,00
6	bramy garażowe/drzwi do modernizacji	[W/m <sup>2</sup> K] 4,00	1,30
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	dach / stropodach nr 1	[W/m <sup>2</sup> K] 1,26	0,15
10	dach / stropodach nr 2	[W/m <sup>2</sup> K] 0,00	0,00
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	[W/m <sup>2</sup> K] 0,87	0,87
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1	Sprawność wytwarzania	0,930	0,930
2	Sprawność przesyłania	0,900	0,960
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,890
4	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
5	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,850	0,850
6	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	0,950	0,950
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1	Sprawność wytwarzania	0,910	0,910
2	Sprawność przesyłania	0,800	0,800
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 zewnętrznego	[m <sup>3</sup> /h] 876,6	876,6
4	Krotność wymiany powietrza	[1/h] 1,8	1,8

## 6. Charakterystyka energetyczna budynku

1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	26,0	10,0
2	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu	[kW]	0,12	0,12
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	249,8	122,2
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	313,0	124,1
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej	[GJ/rok]	3,9	3,9
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	b.d.	
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	b.d.	
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh / (m <sup>2</sup> rok)]	510,6	249,7
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh / (m <sup>2</sup> rok)]	639,8	253,8
10 <sup>1)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii	[%]	0,0	0,00

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

1	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>2)</sup>	[zł/GJ]	118,10	118,10
2	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>3)</sup>	[zł/ (MW m-c)]	48 626,41	48 626,41
3	Koszt przygotowania 1m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>2)</sup>	[zł/m <sup>3</sup> ]	27,58	27,58
4	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>3)</sup>	[zł/ (MW m-c)]	0,00	0,00
5	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej	[zł/ (m <sup>2</sup> m-c)]	31,95	12,56
6	Miesięczna opłata abonamentowa	[zł/m-c]	0,00	0,00
7	Inne	[zł]	-	-

### 8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

1	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową	[kWh / (m <sup>2</sup> rok)]	647,69	261,69
2	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną	[kWh / (m <sup>2</sup> rok)]	518,15	209,35
3	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię	[%]	59,60%	
4	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię	[GJ/rok]	188,84	
5	Średnia oszczędność energii finalnej	[toe/rok]	4,51	
6	Uniknięta emisja CO <sub>2</sub>	[t CO <sub>2</sub> /rok]	<b>17,90</b>	
7	Roczne oszczędności kosztów energii	[zł/rok]	31 648,87	
8	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji <sup>4)</sup>	[kW]	10,00	

### 8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

	Koszty całkowite przedsięwzięcia		netto	brutto
1	termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2	[zł]	244 542,38	300 787,13
			netto	brutto
2	Koszty zakupu, montażu budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii <sup>4)</sup>	[zł]	56 000,00	68 880,00
3	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	[zł]	369 667,13	
4	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii <sup>4)</sup>	[%]	18,63	
5	Czy inwestorowi przyznano grant OZE:		TAK / NIE <sup>5)</sup>	
6	Premia termomodernizacyjna <sup>6)*)</sup>	[zł]	96 113,45	

### 9. Grant termomodernizacyjny

1	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane	[kWh / (m <sup>2</sup> rok)]	65,00	
2	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE ODPOWIADAJĄ <sup>7)</sup> wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. - Prawo budowlane			
3	Wysokość grantu termomodernizacyjnego <sup>8)**)</sup>	[zł]	0,00	

## 10. Premia MZG i grant MZG <sup>9)</sup>

Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego <sup>7)</sup>		
1 w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: jeżeli TAK, to:	TAK	NIE
• pkt 1 - (zostało wykonane przyłącze techniczne do scentralizowanego źródła ciepła)	TAK	NIE
• pkt 2 - (nastąpiła całkowita zmiana źródeł energii na źródła odnawialne lub na energię wytwarzaną w wysokosprawnej kogeneracji)	TAK	NIE
• pkt 3 - (nastąpiła całkowita zmiana źródeł ciepła na źródła spełniające standardy niskoemisyjne, z wyłączeniem kotłów na paliwo stałe)	TAK	NIE
2 Wysokość premii MZG	[zł]	nie dotyczy
3 Wysokość grantu MZG <sup>4)***)</sup>	[zł]	nie dotyczy
4 Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG	[zł]	nie dotyczy

## 11. Inne

1	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego <del>ZOSTANIE</del> / NIE ZOSTANIE <sup>7)</sup> zastosowana wysokosprawna kogeneracja
2	Budynek <del>JEST</del> / NIE JEST <sup>7)</sup> wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków
3	Przedsięwzięcie <del>STANOWI</del> / NIE STANOWI <sup>7)</sup> przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy
4	Z audytu energetycznego WYNIKA / <del>NIE WYNIKA</del> <sup>7)</sup> , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy <sup>10)</sup>

## Objaśnienia

- 1)  $U_{OZE}$  [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.
- 2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.
- 3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.
- 4) Jeśli dotyczy.
- 5) Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.
- 6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.
- 7) Niepotrzebne skreślić.
- 8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.
- 9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy.
- 10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.
- \*) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:
  - 1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy;
  - 2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;
  - 3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy.
- \*\*) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.
- \*\*\*) 30% kosztów przedsięwzięcia netto.

#### Zestawienie wskaźników do projektu

1	Roczny spadek emisji gazów cieplarnianych	[t CO <sub>2</sub> /rok]	17,90
2	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	[MWh/rok]	52,45
3	Dodatkowa moc zainstalowana odnawialnych źródeł energii	[MW]	0,010
4	Łączna redukcja zużycia energii pierwotnej	[MWh/rok]	41,96

## 2. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest audyt energetyczny budynku gospodarczo-garażowego szpitala miejskiego.

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 (z późniejszymi zmianami).
- 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 Rozwoju i Technologii z dnia 15 grudnia 2022r zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. z 2015 r. poz. 376).
- 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 6946:2004 Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.
- PN-EN ISO 13790:2009 Obliczenia zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.
- PN EN 12831:2006 Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.
- PN-B-03430:1983 (z późniejszymi zmianami) 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 TermoCAD 10.2
- Program komputerowy AutoCAD 2019

### 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:

-	zł
---	----

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana obiektu

### 4.1 Ogólne dane techniczne

Konstrukcja / technologia budynku		tradycyjna
Liczba kondygnacji		1
Kubatura części ogrzewanej	[m <sup>3</sup> ]	482,80
Powierzchnia netto budynku	[m <sup>2</sup> ]	142,00
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	[m <sup>2</sup> ]	0,00
Powierzchnia użytkowa niemieszkalna	[m <sup>2</sup> ]	136,00
Liczba mieszkań		0
Liczba osób użytkujących budynek		2
Sposób przygotowania ciepłej wody		sieć miejska
Rodzaj systemu grzewczego budynku		sieć miejska
Współczynnik kształtu A/V	[1/m]	1,11

### 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	1,24	199,17
2	ściana zewnętrzna ocieplona	0,00	0,00
3	okna do modernizacji TYP-1	5,10	54,01
4	okna do modernizacji TYP-2	2,90	3,92
5	okna pozostałe	0,00	0,00
6	bramy garażowe/drzwi do modernizacji	4,00	87,36
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	0,00	0,00
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	0,00	0,00
9	dach / stropodach nr 1	1,26	222,64
10	dach / stropodach nr 2	0,00	0,00
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,87	145,03

#### 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	118,10	118,10
2	Opłata za 1MW mocy zamówionej zł/MW/mc	48 626,41	48 626,41
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	118,10	118,10
2	Opłata za 1MW mocy zamówionej zł/MW/mc	48 626,41	48 626,41
3	Abonament, inne koszty zł/mc	-	-

#### 4.6 Charakterystyka systemu grzewczego

Lp	Element	Opis elementu	Sprawność
1	Wytwarzanie	Węzeł cieplny grupowy bez obudowy powyżej 100kW	$\eta_{Hg} = 0,930$
2	Regulacja	Ogrzewanie wodne z regulacją centralną	$\eta_{He} = 0,770$
3	Przesył ciepła	Ogrzewanie centralne z nieizolowanymi przewodami w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{Hd} = 0,900$
4	Akumulacja	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{Hs} = 1,000$
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego		$\eta_{Hg} \eta_{He} \eta_{Hd} \eta_{Hs} = 0,644$
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	$w_t = 0,85$
2	Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin	8	$w_d = 0,95$
	Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)	bd		[MW]
	Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)	bd		[MW]

#### 4.7 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp	Element	Opis elementu	Sprawność
1	Wytwarzanie	Węzeł cieplny grupowy bez obudowy powyżej 100kW	$\eta_{Wg} = 0,910$
2	Przesył ciepłej wody	Centralna przygotowanie cwu, instalacja mała do 30 punktów poboru wody	$\eta_{Wd} = 0,800$
3	Akumulacja	Brak zasobnika cwu	$\eta_{Ws} = 1,000$
4	Sprawność całkowita instalacji ciepłej wody		$\eta_{Wg} \eta_{Wd} \eta_{Ws} = 0,728$

#### 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	876,6
4	Krotność wymiany powietrza	1,8

**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	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego, przyjęto dostosowanie przegrody do wymagań WT2021
2	ściana zewnętrzna ocieplona	Nie dotyczy
3	okna do modernizacji TYP-1	Okna w złym stanie technicznym, przyjęto dostosowanie okien do wymagań WT2021
4	okna do modernizacji TYP-2	Okna w złym stanie technicznym, przyjęto dostosowanie okien do wymagań WT2021
5	okna pozostałe	Nie dotyczy
6	bramy garażowe/drzwi do modernizacji	Bramy garażowe oraz drzwi w złym stanie technicznym, przyjęto dostosowanie bram oraz drzwi do wymagań WT2021
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	Nie dotyczy
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	Nie dotyczy
9	dach / stropodach nr 1	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego, przyjęto dostosowanie przegrody do wymagań WT2021
10	dach / stropodach nr 2	Nie dotyczy
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	Podłoga na gruncie w dobrym stanie technicznym
12	Instalacja c.w.u.	Instalacja c.w.u. po modernizacji - nie przewiduję się modernizacji
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			SZ-1			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:			Płyta styropianowa EPS FASADA 032			
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:			160,62 m <sup>2</sup>			
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A <sub>m</sub> :			202,38 m <sup>2</sup>			
Stopniodni: 2994,8 dniK/rok			t <sub>wo</sub> = 16,0 °C	t <sub>zo</sub> = -18,0 °C		
Opis wariantów: wariant nr 1 ocieplenie o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie maksymalnej wielkości współczynnika przenikania ciepła U < 0,20 [W/m²K], wariant nr 2 o grubości izolacji zwiększonej o 2 cm, wariant nr 3 o grubości izolacji zwiększonej o kolejne 2 cm.						
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	Współczynnik przewodności dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego λ	W/mK		0,032	0,032	0,032
2	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej	m		0,140	0,160	0,180
3	Współczynnik przenikania ciepła U <sub>o</sub> ,U <sub>1</sub>	W/m²K	1,240	0,193	0,172	0,155
4	Opór cieplny R	m²K/W	0,806	5,181	5,806	6,431
5	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m²K/W		4,375	5,000	5,625
6	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem O <sub>oz</sub> ,O <sub>1z</sub>	zł/GJ	118,10	118,10	118,10	118,10
7	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O <sub>om</sub> ,O <sub>1m</sub>	zł/MW miesiąc	48 626,41	48 626,41	48 626,41	48 626,41
8	Opłata miesięczna abonamentowa A <sub>bo</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>ou</sub> ,Q <sub>1u</sub> =8,64x10 <sup>-5</sup> xS <sub>g</sub> xAxU <sub>c</sub>	GJ/rok	51,5	8,0	7,2	6,5
10	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie q <sub>ou</sub> ,q <sub>1u</sub> =10 <sup>-6</sup> xAx(t <sub>wo</sub> -t <sub>zo</sub> )xU <sub>c</sub>	MW	0,0068	0,0011	0,0009	0,0008
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		8 475,4	8 643,6	8 779,1
12	Cena jednostkowa usprawnienia C <sub>j</sub>	zł/m²		465,0	497,6	522,4
13	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł		94 107	100 695	105 730
14	Prosty czas zwrotu SPBT=N <sub>u</sub> /ΔO <sub>rU</sub>	lata		11,10	11,65	12,04
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m² wg kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi.						
Wybrany wariant:		1	Koszt:	94 107,26 zł	SPBT	11,1 lata

dach / stropodach nr 1				D1		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:				Włna mineralna		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				176,70 m <sup>2</sup>		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A <sub>m</sub> :				180,24 m <sup>2</sup>		
Stopniodni: 2994,8 dniK/rok		t <sub>wo</sub> = 16,0 °C		t <sub>zo</sub> = -18,0 °C		
<b>Opis wariantów:</b> wariant nr 1 ocieplenie o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie maksymalnej wielkości współczynnika przenikania ciepła U < 0,15 [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		0,230	0,270	0,310
3	Współczynnik przenikania ciepła U <sub>0</sub> ,U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> K	1,260	0,146	0,127	0,112
4	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	0,794	6,846	7,899	8,952
5	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m <sup>2</sup> K/W		6,053	7,105	8,158
6	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem O <sub>oz</sub> ,O <sub>1z</sub>	zł/GJ	118,10	118,10	118,10	118,10
7	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O <sub>om</sub> ,O <sub>1m</sub>	zł/MW miesiąc	48 626,41	48 626,41	48 626,41	48 626,41
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> xA/R	GJ/rok	57,6	6,7	5,8	5,1
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> )/R	MW	0,0076	0,0009	0,0008	0,0007
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(A <sub>b0</sub> -A <sub>b1</sub> )	zł/rok		9 920,1	10 093,4	10 226,0
12	Cena jednostkowa usprawnienia C <sub>j</sub>	zł/m <sup>2</sup>		215,0	236,5	262,5
13	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł		38 751	42 626	47 315
14	Prosty czas zwrotu SPBT=N <sub>u</sub> /ΔO <sub>rU</sub>	lata		3,9	4,2	4,6
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> wg kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej całkowitej powierzchni stropu.						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 38 750,75 zł		SPBT	3,9	lata

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

okna do modernizacji TYP-1				O-1		
Proponowany materiał modernizacji:				PROFIL PVC, SZYBA U=0,7		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				10,59 m <sup>2</sup>		
Powierzchnia przegrody do modernizacji A <sub>m</sub> :				10,59 m <sup>2</sup>		
Stopniodni: 2994,8 dniK/rok		t <sub>wo</sub> = 16,0 °C		t <sub>zo</sub> = -18,0 °C		
<b>Opis wariantów:</b> wariant nr 1 modernizacja przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,9[W/m <sup>2</sup> K], wariant nr 2 o współczynniku przenikania ciepła pomniejszonym o 0,1[W/m <sup>2</sup> K], wariant nr 3 o współczynniku przenikania ciepła pomniejszonym o kolejne 0,1[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	5,10	0,90	0,80	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 przesyłem O <sub>oz</sub> ,O <sub>iz</sub>	zł/GJ	118,10	118,10	118,10	118,10
6	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O <sub>om</sub> ,O <sub>1m</sub>	zł/MW miesiąc	48 626,41	48 626,41	48 626,41	48 626,41
7	Opłata miesięczna abonamentowa A <sub>bo</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	273,0	273,0	273,0	273,0
9	Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q <sub>o</sub> ,Q <sub>i</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	40,42	26,50	26,23	25,95
10	Strumień obl. powietrza wentylacyjnego V <sub>obl</sub> = ψ x C <sub>m</sub>	m <sup>3</sup> /h	327,6	273,0	273,0	273,0
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	0,0056	0,0035	0,0034	0,0034
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		2 893,8	2 947,2	3 000,5
13	Cena jednostkowa usprawnienia C <sub>j</sub>	zł/m <sup>2</sup>		1832,7	2107,6	2381,6
14	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>OK</sub> - okna	zł		19 408	22 320	25 221
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		6,7	7,6	8,4
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m <sup>2</sup> wg kosztorysu inwestorskiego.						
Wybrany wariant: 1		Koszt:	19 408,29 zł	SPBT	6,7	lata



okna do modernizacji TYP-2				O-2		
Proponowany materiał modernizacji:				PROFIL PVC, SZYBA U=0,7		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				1,35 m <sup>2</sup>		
Powierzchnia przegrody do modernizacji A <sub>m</sub> :				1,35 m <sup>2</sup>		
Stopniodni:		2994,8 dniK/rok	t <sub>wo</sub> =	16,0 °C	t <sub>zo</sub> =	-18,0 °C
<b>Opis wariantów:</b> wariant nr 1 modernizacja przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,9[W/m <sup>2</sup> K], wariant nr 2 o współczynniku przenikania ciepła pomniejszonym o 0,1[W/m <sup>2</sup> K], wariant nr 3 o współczynniku przenikania ciepła pomniejszonym o kolejne 0,1[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	2,90	0,90	0,80	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	118,10	118,10	118,10	118,10
6	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesylem O <sub>om</sub> ,O <sub>im</sub>	zł/MW miesiąc	48 626,41	48 626,41	48 626,41	48 626,41
7	Opłata miesięczna abonamentowa A <sub>bo</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	23,4	23,4	23,4	23,4
9	Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q <sub>o</sub> ,Q <sub>i</sub> =(8,64xS <sub>g</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	3,28	2,37	2,34	2,30
10	Strumień obl. powietrza wentylacyjnego V <sub>obl</sub> = ψ x C <sub>m</sub>	m <sup>3</sup> /h	28,1	23,4	23,4	23,4
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 + 3,4x10 <sup>-7</sup> xV <sub>obl</sub> x(t <sub>wo</sub> -t <sub>zo</sub> )	MW	0,0005	0,0003	0,0003	0,0003
12	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO <sub>rU</sub> =(Q <sub>ou</sub> xQ <sub>oz</sub> -Q <sub>iu</sub> xQ <sub>iz</sub> ) + 12x(q <sub>ou</sub> xO <sub>om</sub> -q <sub>iu</sub> xO <sub>im</sub> )+12x(A <sub>bo</sub> -A <sub>b1</sub> )	zł/rok		191,98	198,78	205,58
13	Cena jednostkowa usprawnienia C <sub>j</sub>	zł/m <sup>2</sup>		1832,7	2107,6	2381,6
14	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>OK</sub> - okna	zł		2 474	2 845	3 215
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		12,9	14,3	15,6
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m <sup>2</sup> wg kosztorysu inwestorskiego.						
Wybrany wariant:		1	Koszt:	2 474,15 zł	SPBT	12,9 lata

bramy garażowe/drzwi do modernizacji				BD-1		
Proponowany materiał modernizacji:				PROFIL PVC, SZYBA U=0,7		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				21,84 m <sup>2</sup>		
Powierzchnia przegrody do modernizacji A <sub>m</sub> :				21,84 m <sup>2</sup>		
Stopniodni:		2994,8 dniK/rok	t <sub>wo</sub> =	16,0 °C	t <sub>zo</sub> =	-18,0 °C
<b>Opis wariantów:</b> wariant nr 1 modernizacja przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 1,3[W/m <sup>2</sup> K], wariant nr 2 o współczynniku przenikania ciepła pomniejszonym o 0,1[W/m <sup>2</sup> K], wariant nr 3 o współczynniku przenikania ciepła pomniejszonym o kolejne 0,1[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	1,30	1,20	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>oz</sub> ,O <sub>1z</sub>	zł/GJ	118,10	118,10	118,10	118,10
6	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesylem O <sub>om</sub> ,O <sub>1m</sub>	zł/MW miesiąc	48 626,41	48 626,41	48 626,41	48 626,41
7	Opłata miesięczna abonamentowa A <sub>bo</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	468,0	468,0	468,0	468,0
9	Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q <sub>0</sub> ,Q <sub>1</sub> =(8,64xS <sub>g</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	67,93	48,553	47,987	47,422
10	Strumień obl. powietrza wentylacyjnego V <sub>obl</sub> = ψ x C <sub>m</sub>	m <sup>3</sup> /h	561,6	468,0	468,0	468,0
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	0,0095	0,0064	0,0063	0,0062
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>bo</sub> -A <sub>b1</sub> )	zł/rok		4 089,89	4 199,96	4 310,03
13	Cena jednostkowa usprawnienia C <sub>j</sub>	zł/m <sup>2</sup>		3419,4	3829,7	4251,0
14	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>DR</sub> - drzwi	zł		74 680	83 641	92 842
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		18,3	19,9	21,5
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m <sup>2</sup> wg kosztorysu inwestorskiego.						
Wybrany wariant:		1	Koszt:	74 679,70 zł	SPBT	18,3 lata

### 6.3 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 instalacji c.o. (elementy grzejne, rury, zawory regulacyjne i termostatyczne), wykonanie poprawnej izolacji przewodów oraz wykonanie regulacji instalacji po modernizacji budynku, montaż systemu zarządzania energią.				
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1
1	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego	GJ/rok	249,8	249,8
2	Sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{Hg}$		0,93	0,93
3	Sprawność regulacji instalacji $\eta_{He}$		0,77	0,89
4	Sprawność przesyłu ciepła $\eta_{Hd}$		0,90	0,96
5	Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{Hs}$		1,00	1,00
6	Całkowita sprawność układu $\eta_{H,tot}$		0,644	0,795
7	Uwzględnienie przerw w ciągu tygodnia $w_t$		0,85	0,85
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	118,10	118,10
10	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem $O_{om}/O_{1m}$	zł/MW miesiąc	48 626,41	48 626,41
11	Opłata miesięczna abonamentowa $A_{bo}/A_{b1}$	zł	0,00	0,00
12	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby ogrzewania $Q_{0,CO}$	GJ/rok	313,0	253,9
13	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	MW	0,026	0,026
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		6 982,54
15	Koszt realizacji modernizacji instalacji c.o.	zł		39 903,80
16	Koszt realizacji montażu systemu zarządzania energią	zł		10 538,64
17	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	zł		50 442,44
18	Prosty czas zwrotu $SPBT=N_u/\Delta O_{rU}$	lata		7,2
Przyjęto ceny modernizacji instalacji c.o. wg kosztorysu inwestorskiego.				
Wybrany wariant: 1		Koszt:	50 442,44 zł	SPBT 7,2 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	dach / stropodach nr 1	38 750,75 zł	3,91
2	okna do modernizacji TYP-1	19 408,29 zł	6,71
3	ściana zewnętrzna	94 107,26 zł	11,10
4	okna do modernizacji TYP-2	2 474,15 zł	12,89
5	bramy garażowe/drzwi do modernizacji	74 679,70 zł	18,26
	instalacja centralnego ogrzewania	50 442,44 zł	7,22

### 7.2 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

zakres prac	Numer wariantu										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
instalacja centralnego ogrzewania	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-
dach / stropodach nr 1	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-
okna do modernizacji TYP-1	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
ściana zewnętrzna	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
okna do modernizacji TYP-2	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
bramy garażowe/drzwi do modernizacji	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### 7.3 Dodatkowe usprawnienie OZE

W każdym wariantcie przyjęto jako dodatkowe usprawnienie montaż płyt fotowoltaicznych o mocy:	10,00 kWp
Koszt netto 1kWp instalacji fotowoltaicznej	5600,00 zł
Koszt brutto 1kWp instalacji fotowoltaicznej	6888,00 zł
Całkowity koszt brutto montażu instalacji fotowoltaicznej	68 880,00 zł

#### 7.4 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

<b>WARIANT 1</b>		
<b>Lp</b>	<b>Usprawnienie</b>	<b>Koszty</b>
1	dokumentacja techniczna	12 205,99 zł
2	nadzór, inżynier kontraktu	8 718,56 zł
3	montaż płyt PV	68 880,00 zł
4	instalacja centralnego ogrzewania	50 442,44 zł
5	dach / stropodach nr 1	38 750,75 zł
6	okna do modernizacji TYP-1	19 408,29 zł
7	ściana zewnętrzna	94 107,26 zł
8	okna do modernizacji TYP-2	2 474,15 zł
9	bramy garażowe/drzwi do modernizacji	74 679,70 zł
<b>Całkowity koszt</b>		<b>369 667,13 zł</b>

<b>WARIANT 2</b>		
<b>Lp</b>	<b>Usprawnienie</b>	<b>Koszty</b>
1	dokumentacja techniczna	9 592,20 zł
2	nadzór, inżynier kontraktu	6 851,57 zł
3	montaż płyt PV	68 880,00 zł
4	instalacja centralnego ogrzewania	50 442,44 zł
5	dach / stropodach nr 1	38 750,75 zł
6	okna do modernizacji TYP-1	19 408,29 zł
7	ściana zewnętrzna	94 107,26 zł
8	okna do modernizacji TYP-2	2 474,15 zł
<b>Całkowity koszt</b>		<b>290 506,66 zł</b>

<b>WARIANT 3</b>		
<b>Lp</b>	<b>Usprawnienie</b>	<b>Koszty</b>
1	dokumentacja techniczna	9 505,61 zł
2	nadzór, inżynier kontraktu	6 789,72 zł
3	montaż płyt PV	68 880,00 zł
4	instalacja centralnego ogrzewania	50 442,44 zł
5	dach / stropodach nr 1	38 750,75 zł
6	okna do modernizacji TYP-1	19 408,29 zł
7	ściana zewnętrzna	94 107,26 zł
<b>Całkowity koszt</b>		<b>287 884,06 zł</b>

WARIANT 4		
Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	7 740,12 zł
2	nadzór, inżynier kontraktu	5 528,66 zł
3	montaż płyt PV	68 880,00 zł
4	instalacja centralnego ogrzewania	38 750,75 zł
5	dach / stropodach nr 1	19 408,29 zł
6	okna do modernizacji TYP-1	94 107,26 zł
Całkowity koszt		234 415,08 zł

WARIANT 5		
Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	4 446,37 zł
2	nadzór, inżynier kontraktu	3 175,98 zł
3	montaż płyt PV	68 880,00 zł
4	instalacja centralnego ogrzewania	38 750,75 zł
5	dach / stropodach nr 1	19 408,29 zł
Całkowity koszt		134 661,38 zł

WARIANT 6		
Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	3 767,08 zł
2	nadzór, inżynier kontraktu	2 690,77 zł
3	montaż płyt PV	68 880,00 zł
4	instalacja centralnego ogrzewania	38 750,75 zł
Całkowity koszt		114 088,59 zł

7.5 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	Ceny ciepła dla instalacji c.w.u. za jeden GJ i MW mocy zamówionej	Koszty c.o. + cwu	Oszczędności
					zł/GJ	zł/GJ		
	GJ/rok	GJ/rok	MW	MW	zł MW/rok	zł MW/rok		
0	313,0	3,9	0,026	0,000	118,10 48626,414	118,10 48626,414	55 144	
1	124,1	3,9	0,010	0,000	118,1 48626,414	118,1 48626,414	23 495	31 649
2	143,5	3,9	0,012	0,000	118,10 48626,414	118,10 48626,414	26 953	28 190
3	144,4	3,9	0,012	0,000	118,10 48626,414	118,10 48626,414	27 114	28 030
4	187,9	3,9	0,018	0,000	118,10 48626,414	118,10 48626,414	35 589	19 555
5	201,9	3,9	0,019	0,000	118,10 48626,414	118,10 48626,414	38 115	17 029
6	252,8	3,9	0,026	0,000	118,10 48626,414	118,10 48626,414	48 035	7 109

## 7.6 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Minimalna kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna
	zł	zł/rok	%	zł	%	zł
1	369 667,13	31 648,87	59,60%	184 833,57	50%	96 113,45
2	290 506,66	28 190,36	53,48%	145 253,33	50%	75 531,73
3	287 884,06	28 029,95	53,20%	143 942,03	50%	74 849,86
4	234 415,08	19 554,52	39,46%	117 207,54	50%	60 947,92
5	134 661,38	17 029,04	35,07%	67 330,69	50%	35 011,96
6	114 088,59	7 108,97	19,00%	57 044,30	50%	29 663,03

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:

- Wysokość środków zadeklarowanych przez Inwestora: **0,00**
- Zmniejszenie zapotrzebowania na energię wyniesie: **59,60%**
- Minimalne zmniejszenie zapotrzebowania na energię wynosi: **25,00%**
- Roczna oszczędność kosztów energii: **31 648,87**

**Planowana premia termomodernizacyjna, stanowiąca wartość 26% kosztów całkowitych termomodernizacji wynosi: 96 113,45**

## 7.7 Charakterystyka finansowa wybranego wariantu:

- Kalkulowany koszt robót wyniesie: 369 667,13 zł
- Udział środków własnych Inwestora: 0,00 zł
- Kredyt bankowy: 369 667,13 zł
- Przewidywana premia termomodernizacyjna: 96 113,45 zł



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

### 8.1 Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

- Przygotowanie dokumentacji technicznej

**Całkowite nakłady brutto na przygotowanie dokumentacji wyniosą: 12 205,99 zł**

- Koszt nadzoru

**Całkowite nakłady brutto za nadzór wyniosą: 8 718,56 zł**

- Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku należy wykonać materiałem termoizolacyjnym, który należy przymocować do ściany od zewnątrz:

Płyta styropianowa EPS FASADA 032 o grubości minimum: 14 centymetrów  
na której należy wykonać warstwę fakturową na siatce. Ocieplenie ścian dotyczy wszystkich ścian zewnętrznych. W ociepleniu uwzględniono modernizację cokołu.

**Całkowite nakłady brutto na ocieplenie ścian zewnętrznych wyniosą: 94 107,26 zł**

- Ocieplenie dachu budynku wykonać materiałem termoizolacyjnym:

Włna mineralna o grubości minimum: 23 centymetrów  
Ocieplenie dotyczy całego dachu budynku. Przed wykonaniem izolacji należy usunąć wszystkie przecieki w poszyciu dachu.

**Całkowite nakłady brutto na ocieplenie dachu wyniosą: 38 750,75 zł**

- Modernizacja stolarki okiennej TYP-1 (z uwzględnieniem parapetów zewnętrznych oraz wewnętrznych) na nową oszkloną szybą zespoloną potrójną z profili:

PROFIL PVC, SZYBA  $U=0,7$  o współczynniku przenikania  $U: 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$

Wymiana dotyczy wszystkich okien jednoszybowych (elewacja N i S).

**Całkowite nakłady brutto na wymianę okien TYP-1 wyniosą: 19 408,29 zł**

- Modernizacja stolarki okiennej TYP-2 - witryny (z uwzględnieniem parapetów zewnętrznych oraz wewnętrznych) na nową oszkloną szybą zespoloną potrójną z profili:

PROFIL PVC, SZYBA  $U=0,7$  o współczynniku przenikania  $U: 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$

Wymiana dotyczy wszystkich okiennych na elewacji zachodniej.

**Całkowite nakłady brutto na wymianę okien TYP-2 wyniosą: 2 474,15 zł**

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

PROFIL PVC, SZYBA  $U=0,7$  o współczynniku przenikania  $U: 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

Wymiana dotyczy wszystkich drzwi i bram garażowych zewnętrznych w obiekcie.

**Całkowite nakłady brutto na wymianę drzwi i bram wyniosą: 74 679,70 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. (elementy grzejne, rury, zawory regulacyjne i termostatyczne), wykonanie poprawnej izolacji przewodów oraz wykonanie regulacji instalacji po modernizacji budynku i montaż systemu zarządzania energią.

**Całkowite nakłady brutto na modernizację instalacji c.o. wyniosą:** 39 903,80 zł

**Całkowite nakłady brutto na system zarządzania energią EMS wyniosą:** 10 538,64 zł

**Całkowite nakłady brutto na modernizację instalacji wraz z EMS wyniosą:** 50 442,44 zł

- Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 10,00 kWp

**Całkowite nakłady brutto na montaż płyt PV wyniosą:** 68 880,00 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).
- Zaprojektowane roboty budowlane muszą uwzględniać zastosowanie systemu zarządzania energią EMS.
- Projektowane ocieplenie bryły budynku musi uwzględniać poprawę szczelności budynku oraz ograniczać wpływ mostków termicznych.
- Zapobieganie powstawaniu mostków termicznych oraz poprawa szczelności budynku:

Mocowanie płyt termoizolacyjnych należy wykonać starannie i dokładnie, a jeśli po zakończeniu klejenia okaże się, że pomiędzy płytami występują szczeliny, trzeba je dokładnie wypełnić niskorozprężną pianką PU.

Podczas docieplania ścian zewnętrznych należy zabezpieczyć miejsca mechanicznego mocowania płyt termoizolacyjnych, aby nie powstawały punktowe mostki cieplne, poprzez łączniki o specjalnej konstrukcji, które ograniczają przenikanie ciepła lub zastosować tzw. „termodyble” (kołki umieszcza się w uprzednio wykonanym zagłębieniu, a po wbiciu czy wkręceniu trzpienia całość zatyka się krążkiem z wełny lub styropianu.) Takie rozwiązanie praktycznie eliminuje punktowe mostki cieplne pochodzące od łączników.

Odpowiednie zamocowanie dodatkowych elementów na ocieplonej elewacji. Punktowe mostki termiczne tworzą się również w miejscach, w których do ocieplonej elewacji mocujemy dodatkowe elementy – ozdobne lub praktyczne, takie jak np: tablice adresowe, oprawy oświetleniowe czy syreny alarmów. Najlepiej umieszczać je więc na specjalnych podkładkach lub można wkręcić w płytę termoizolacyjną specjalne elementy mocujące wykonane z tworzywa. Ich zastosowanie nie prowadzi do powstawania mostków, a jednocześnie nie obciąża elewacji i gwarantuje zachowanie jej estetycznego wyglądu.

Ścianę fundamentową należy zabezpieczyć materiałem termoizolacyjnym o niskiej nasiąkliwości (np. XPS), od ławy fundamentowej do miejsca, w którym zaczyna się właściwe ocieplenie. Płyty poniżej gruntu trzeba dodatkowo chronić przed wilgocią i wodami podziemnymi.

Połączenie ściany zewnętrznej z połacią dachu należy wykonać w sposób gwarantujący zachowanie ciągłości warstwy termoizolacyjnej.

Zastosowanie tzw. ciepłego montażu stolarki okiennej i drzwiowej, który ograniczy występowanie mostków termicznych oraz zwiększy szczelność budynku.

Po wykonaniu termomodernizacji budynku należy wykonać test szczelności budynku zgodnie z normą PN-EN 13829:2002 "Właściwości cieplne budynków. Określenie przepuszczalności powietrznej budynków. Metoda pomiaru ciśnieniowego z użyciem wentylatora" i uzyskaniu wyniku liczby wymian nie większego niż 1,5 na godzinę przy różnicy ciśnienia 50Pa.

### 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	$\text{dm}^3 / (\text{m}^2 \text{dzień})$	0,80
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 $k_R$		0,55
7	Czas użytkowania	dni	250,00
8	Powierzchnia mieszkalna $A_f$	$\text{m}^2$	136,00
9	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	$\text{kWh/a}$	783,53
10	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	$\text{GJ/a}$	2,82
11	Sprawność wytwarzania ciepła (dla przygotowania ciepłej wody) w źródłach $\eta_{Hg}$	$\eta_{Hg}$	0,910
12	Sprawność przesyłu wody ciepłej $\eta_{Wd}$	$\eta_{Wd}$	0,800
13	Sprawność akumulacji ciepła w systemie ciepłej wody $\eta_{Ws}$	$\eta_{Ws}$	1,000
14	Sprawność całkowita cwu $\eta_{W,tot}$	$\eta_{W,tot}$	0,728
15	Maksymalne zapotrzebowanie mocy na przygotowanie c.w.u.	MW	0,00012
16	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,cw}$	$\text{kWh/a}$	1 076,3
17	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,cw}$	$\text{GJ/a}$	3,87

## 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	$\text{dm}^3 / (\text{m}^2 \text{dzień})$	0,80
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 $k_R$		0,55
7	Czas użytkowania	dni	250,00
8	Powierzchnia mieszkalna $A_f$	$\text{m}^2$	136,00
9	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	$\text{kWh/a}$	783,53
10	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	$\text{GJ/a}$	2,82
11	Sprawność wytwarzania ciepła (dla przygotowania ciepłej wody) w źródłach $\eta_{Hg}$	$\eta_{Hg}$	0,910
12	Sprawność przesyłu wody ciepłej $\eta_{Wd}$	$\eta_{Wd}$	0,800
13	Sprawność akumulacji ciepła w systemie ciepłej wody $\eta_{Ws}$	$\eta_{Ws}$	1,000
14	Sprawność całkowita cwu $\eta_{W,tot}$	$\eta_{W,tot}$	0,728
15	Maksymalne zapotrzebowanie mocy na przygotowanie c.w.u.	MW	0,00012
16	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,cw}$	$\text{kWh/a}$	1 076,3
17	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,cw}$	$\text{GJ/a}$	3,87

### Załącznik 3

## OBLICZENIE OBCIĄŻENIA CIEPLNEGO BUDYNKU - STAN ISTNIEJĄCY

Dane temperaturowe					
Projektowana temperatura zewnętrzna		$\theta_e$	°C	-18,0	
Projektowana temperatura wewnętrzna		$\theta_{int}$	°C	16,0	
Projektowana różnica temperatury		$\theta_{int}-\theta_e$	°C	34,0	
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	1,0	160,6	1,24	199,2
2	ściana zewnętrzna ocieplona	0,8	0,0	0,00	0,0
3	okna do modernizacji TYP-1	1,0	10,6	5,10	54,0
4	okna do modernizacji TYP-2	1,0	1,4	2,90	3,9
5	okna pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
6	bramy garażowe/drzwi do modernizacji	1,0	21,8	4,00	87,4
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	dach / stropodach nr 1	1,0	176,7	1,26	222,6
10	dach / stropodach nr 2	0,0	0,0	0,00	0,0
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,8	166,7	0,87	116,0
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_T$				W/K	683
Całkowite straty ciepła przez przenikanie $\Phi_T$				W	23 226
Wentylacyjne straty ciepła					
1	Wewnętrzna kubatura	$V_i$	m <sup>3</sup>	482,8	
2	Minimalna krotność wymiany powietrza	$n_{min}$	h <sup>-1</sup>	0,5	
Całkowity współczynnik wentylacyjnych strat ciepła $H_v$				W/K	82,1
Całkowite straty ciepła przez wentylację $\Phi_v$				W	2 791



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>26 017</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>26 017</b>
Nadwyżka mocy cieplnej			
1	Powierzchnia podłogi	$A_i$	$m^2$
			136,0
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>26 017</b>

**Załącznik 4**

**OBLICZENIE OBCIĄŻENIA CIEPLNEGO BUDYNKU - PO MODERNIZACJI**

Dane temperaturowe					
Projektowana temperatura zewnętrzna		$\theta_e$	°C	-18,0	
Projektowana temperatura wewnętrzna		$\theta_{int}$	°C	16,0	
Projektowana różnica temperatury		$\theta_{int}-\theta_e$	°C	34,0	
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	1,0	160,6	0,19	31,0
2	ściana zewnętrzna ocieplona	0,8	0,0	0,00	0,0
3	okna do modernizacji TYP-1	1,0	10,6	0,90	9,5
4	okna do modernizacji TYP-2	1,0	1,4	0,90	1,2
5	okna pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
6	bramy garażowe/drzwi do modernizacji	1,0	21,8	1,30	28,4
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	dach / stropodach nr 1	1,0	176,7	0,15	25,8
10	dach / stropodach nr 2	0,0	0,0	0,00	0,0
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,8	166,7	0,87	116,0
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_T$				W/K	212
Całkowite straty ciepła przez przenikanie $\Phi_T$				W	7 207
Wentylacyjne straty ciepła					
1	Wewnętrzna kubatura	$V_i$	m <sup>3</sup>	482,8	
2	Minimalna krotność wymiany powietrza	$n_{min}$	h <sup>-1</sup>	0,5	
Całkowity współczynnik wentylacyjnych strat ciepła $H_v$				W/K	82,1
Całkowite straty ciepła przez wentylację $\Phi_v$				W	2 791

Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację			
Całkowite straty ciepła przez przenikanie i wentylację $\Phi_T + \Phi_V$		W	9 998
1	Współczynnik poprawkowy ze względu na podwyższenie temperatury	$f_{\Delta\theta}$	-
			1,0
Projektowe straty ciepła przez przenikanie i wentylację $\Phi_i$		W	9 998
Nadwyżka mocy cieplnej			
1	Powierzchnia podłogi	$A_i$	$m^2$
			136,0
2	Współczynnik dogrzewania	$f_{RH}$	$W/m^2$
			0,0
Całkowita nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$		W	-
Całkowite projektowe obciążenie cieplne $\Phi_{HL}$		W	9 998

## 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 <sub>tr</sub>
		[-]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[W/K]
1	ściana zewnętrzna	1,0	160,6	1,24	199,2
2	ściana zewnętrzna ocieplona	0,0	0,0	0,00	0,0
3	okna do modernizacji TYP-1	1,0	10,6	5,10	54,0
4	okna do modernizacji TYP-2	1,0	1,4	2,90	3,9
5	okna pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
6	bramy garażowe/drzwi do modernizacji	1,0	21,8	4,00	87,4
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	dach / stropodach nr 1	1,0	176,7	1,26	222,6
10	dach / stropodach nr 2	0,0	0,0	0,00	0,0
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	1,0	166,7	0,87	145,0
<b>Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H<sub>tr</sub></b>				<b>[W/K]</b>	<b>712</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	Pomieszczenia gospodarcze	7,0	100,0	700,0
2	łazienka	1,0	50,0	50,0
3	WC	1,0	30,0	30,0
4	Inne	0,0	0,0	-
<b>Całkowity minimalny strumień powietrza</b>			<b>[m<sup>3</sup>/h]</b>	<b>780</b>

#### Zestawienie strumieni powietrza infiltrującego

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Kubatura	Próba szczelności	Strumień
		[m <sup>3</sup> ]		[m <sup>3</sup> /h]
1	Cały budynek	482,8	Nie	96,6
<b>Całkowity strumień powietrza infiltrującego</b>			<b>[m<sup>3</sup>/h]</b>	<b>97</b>

#### Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez wentylację

Lp	Rodzaj wentylacji	Pojemność cieplna powietrza	Współczynnik korekcyjny	Strumień powietrza went.	Współczynnik strat ciepła H <sub>ve</sub>
		[J/m <sup>3</sup> K]	[-]	[m <sup>3</sup> /h]	[W/K]
1	Minimalna wentylacja w budynku	1200,0	1,0	780,0	260,0
2	Infiltracja w budynku	1200,0	1,0	96,6	32,2
<b>Całkowity współczynnik strat ciepła przez wentylację H<sub>ve</sub></b>				<b>[W/K]</b>	<b>292</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	3,84		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	0,00		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]	51	50	115	144	210	231	229	196	126	79	43	47

### 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	0,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	0,00		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]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### 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	6,75		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	0,00		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]	117	164	286	346	504	469	467	408	287	250	114	82

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	0,81		0,80			0,75		1,00		1,00			
2	0,54		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 <sub>i</sub>	22,44	24,77	54,38	75,12	116,56	114,94	113,89	92,84	59,78	41,69	19,98	20,32	
[kWh/m <sup>2</sup> m-c]													
Q <sub>sol</sub>	18	20	44	61	94	93	92	75	48	34	16	16	
[kWh/m-c]													

CAŁKOWITA POJEMNOŚĆ CIEPLNA BUDYNKU

Lp	Przegroda	Warstwy w przegrodzie	d	C <sub>w</sub>	ρ	C <sub>m</sub> <sup>i</sup>	A <sub>m</sub> <sup>i</sup>
			[m]	[J/kgK]	[kg/m³]	[J/K]	[m²]
1	ściana zewnętrzna	tynk cem.-wap.	0,015	840	1850		
		mur z cegły ceramicznej	0,085	880	1800		
						157950	160,62
						C <sub>m</sub> [J/K]	25369929
2	okna	szyby okienne	0,004	750	2200	6600	9,55
3	okna	ramy okienne	0,07	1900	700	93100	2,39
4	drzwi zewnętrzne	skrzydło drzwi	0,04	2510	550	55220	21,84
5	posadzka	konstrukcja stropu	0,05	880	1480		
		posadzka z betonu	0,05	840	1900		
						144920	166,7
						C <sub>m</sub> [J/K]	24158164
6	strop nad ostatnią kondygnacją	tynk cem.-wap.	0,015	840	1850		
		konstrukcja stropu	0,085	880	1480		
						134014	176,702
						C <sub>m</sub> [J/K]	23680541,83
Całkowita pojemność cieplna budynku							74 700 005,63

Obliczenia zbiorcze dla strefy									STREFA O			
Temperatura wewnętrzna strefy									$\theta_i$	16	[°C]	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									$A_f$	136,00	[m <sup>2</sup> ]	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									$q_{int}$	3,5	[W/m <sup>2</sup> ]	
Pojemność cieplna budynku									$C_m$	74700005,63	[J/K]	
Stała czasowa budynku									$\tau$	20,66	[h]	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,42	[-]	
-									$a_H$	2,38	[-]	
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]	9483,8	8613,9	7629,4	4922,2	2278,2	410,2	-211,9	264,9	1486,9	4344,5	6563,0	8424,2
przenoszenie ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$ [kWh/m-c]	3891,2	3534,3	3130,4	2019,6	934,8	168,3	-87,0	108,7	610,1	1782,6	2692,8	3456,5
całkowite przenoszenie ciepła $Q_{H,ht}$ [kWh/m-c]	13375,0	12148,2	10759,8	6941,8	3213,0	578,5	-298,9	373,6	2097,0	6127,1	9255,7	11880,6
zyski ciepła od nasł. $Q_{sol}$ [kWh/m-c]	186,3	234,1	444,2	551,4	809,0	792,6	787,6	679,1	461,3	363,6	173,3	145,6
wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}$ [kWh/m-c]	354,1	319,9	354,1	342,7	354,1	342,7	354,1	354,1	342,7	354,1	342,7	354,1
całkowite miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}$ [kWh/m-c]	540,5	554,0	798,4	894,1	1163,1	1135,3	1141,7	1033,3	804,1	717,7	516,0	499,7
$\gamma_H = Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,04	0,05	0,07	0,13	0,36	1,96	-3,82	2,77	0,38	0,12	0,06	0,04
$f_{H,n}$	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 $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,99	0,94	0,45	0,00	0,34	0,93	0,99	1,00	1,00
zap. na energię $Q_{H,nd,n}$ [kWh/m-c]	12834,8	11594,5	9962,9	6053,7	2118,4	0,0	0,0	0,0	1345,8	5413,2	8740,3	11381,2
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd} = \Sigma(Q_{H,nd,n})$ , [kWh/rok]											69 444,83	

## 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	1,0	160,6	0,19	31,0
2	ściana zewnętrzna ocieplona	0,0	0,0	0,00	0,0
3	okna do modernizacji TYP-1	1,0	10,6	0,90	9,5
4	okna do modernizacji TYP-2	1,0	1,4	0,90	1,2
5	okna pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
6	bramy garażowe/drzwi do modernizacji	1,0	21,8	1,30	28,4
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	dach / stropodach nr 1	1,0	176,7	0,15	25,8
10	dach / stropodach nr 2	0,0	0,0	0,00	0,0
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	1,0	166,7	0,87	145,0
<b>Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie <math>H_{tr}</math></b>				<b>[W/K]</b>	<b>241</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	Pomieszczenia gospodarcze	7,0	100,0	700,0
2	łazienka	1,0	50,0	50,0
3	WC	1,0	30,0	30,0
4	Inne	0,0	0,0	-
<b>Całkowity minimalny strumień powietrza</b>			<b>[m<sup>3</sup>/h]</b>	<b>780</b>

#### Zestawienie strumieni powietrza infiltrującego

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Kubatura	Próba szczelności	Strumień
		[m <sup>3</sup> ]		[m <sup>3</sup> /h]
1	Cały budynek	482,8	Nie	96,6
<b>Całkowity strumień powietrza infiltrującego</b>			<b>[m<sup>3</sup>/h]</b>	<b>97</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	780,0	260,0
2	Infiltracja w budynku	1200,0	1,0	96,6	32,2
<b>Całkowity współczynnik strat ciepła przez wentylację <math>H_{ve}</math></b>				<b>[W/K]</b>	<b>292</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	3,84		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	0,00		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]	51	50	115	144	210	231	229	196	126	79	43	47

### 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	0,00		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	0,00		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]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### 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	6,75		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	0,00		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]	117	164	286	346	504	469	467	408	287	250	114	82

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	0,81		0,80			0,75		1,00		1,00			
2	0,54		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 <sub>i</sub>	22,44	24,77	54,38	75,12	116,56	114,94	113,89	92,84	59,78	41,69	19,98	20,32	
[kWh/m <sup>2</sup> m-c]													
Q <sub>sol</sub>	18	20	44	61	94	93	92	75	48	34	16	16	
[kWh/m-c]													

CAŁKOWITA POJEMNOŚĆ CIEPLNA BUDYNKU

Lp	Przegroda	Warstwy w przegrodzie	d	C <sub>w</sub>	ρ	C <sub>m</sub> <sup>i</sup>	A <sub>m</sub> <sup>i</sup>
			[m]	[J/kgK]	[kg/m³]	[J/K]	[m²]
1	ściana zewnętrzna	tynk cem.-wap.	0,015	840	1850		
		mur z cegły ceramicznej	0,085	880	1800		
						157950	160,62
						C <sub>m</sub> [J/K]	25369929
2	okna	szyby okienne	0,004	750	2200	6600	9,55
3	okna	ramy okienne	0,07	1900	700	93100	2,39
4	drzwi zewnętrzne	skrzydło drzwi	0,04	2510	550	55220	21,84
5	posadzka	konstrukcja stropu	0,05	880	1480		
		posadzka z betonu	0,05	840	1900		
						144920	166,7
						C <sub>m</sub> [J/K]	24158164
6	strop nad ostatnią kondygnacją	tynk cem.-wap.	0,015	840	1850		
		konstrukcja stropu	0,085	880	1480		
						134014	176,702
						C <sub>m</sub> [J/K]	23680541,83
Całkowita pojemność cieplna budynku							74 700 005,63

Obliczenia zbiorcze dla strefy									STREFA O			
Temperatura wewnętrzna strefy									$\theta_i$	16	[°C]	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									$A_f$	136	[m <sup>2</sup> ]	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									$q_{int}$	3,5	[W/m <sup>2</sup> ]	
Pojemność cieplna budynku									$C_m$	74 700 006	[J/K]	
Stała czasowa budynku									$\tau$	38,92	[h]	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,28	[-]	
-									$a_H$	3,59	[-]	
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]	3209,2	2914,8	2581,7	1665,6	770,9	138,8	-71,7	89,6	503,2	1470,1	2220,8	2850,6
przenoszenie ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$ [kWh/m-c]	3891,2	3534,3	3130,4	2019,6	934,8	168,3	-87,0	108,7	610,1	1782,6	2692,8	3456,5
całkowite przenoszenie ciepła $Q_{H,ht}$ [kWh/m-c]	7100,4	6449,1	5712,1	3685,2	1705,7	307,1	-158,7	198,3	1113,2	3252,7	4913,6	6307,1
zyski ciepła od nasł. $Q_{sol}$ [kWh/m-c]	186,3	234,1	444,2	551,4	809,0	792,6	787,6	679,1	461,3	363,6	173,3	145,6
wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}$ [kWh/m-c]	354,1	319,9	354,1	342,7	354,1	342,7	354,1	354,1	342,7	354,1	342,7	354,1
całkowite miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}$ [kWh/m-c]	540,5	554,0	798,4	894,1	1163,1	1135,3	1141,7	1033,3	804,1	717,7	516,0	499,7
$\gamma_H = Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,08	0,09	0,14	0,24	0,68	3,70	-7,20	5,21	0,72	0,22	0,11	0,08
$f_{H,n}$	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 $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	0,27	0,00	0,19	0,89	1,00	1,00	1,00
zap. na energię $Q_{H,nd,n}$ [kWh/m-c]	6560,0	5895,2	4914,3	2795,3	655,5	0,0	0,0	0,0	398,6	2537,4	4397,8	5807,4
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd} = \Sigma(Q_{H,nd,n})$ , [kWh/rok]											33 961,51	

[illegible]