

# AUDYT ENERGETYCZNY

## DLA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO BUDYNKU

### PRZEDSZKOLA NR 17 W ELBLĄGU

Adres budynku	
ul.:	Karowa 30
kod:	82-300
miejsowość:	Elbląg
powiat:	elbląski
województwo:	warmińsko-mazurskie



Wykonawca audytu	imię i nazwisko:	Jacek Kawczyński
	tytuł zawodowy:	mgr inż.
	nr opracowania:	1017_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 47 stron ponumerowanych kolejno od 1 do 47  
w tym załączniki od 1 do 6 (roczne zapotrzebowanie ciepła na potrzeby c.w.u., obciążenie cieplne budynku,  
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową)

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	Przedszkole nr 17	1.2 Rok budowy	1974
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Gmina Miasto Elbląg z siedzibą: przy ul. Łączności 1 82-300 Elbląg	1.4 Adres budynku	ul.: Karowa numer: 30 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  
Nrewid. 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				

### 5. Miejscowość: Elbląg

### 6. Data wykonania opracowania

08.10.2024

### 7. Spis treści

- Strona tytułowa
- Karta audytu energetycznego
- Dokumenty i dane źródłowe
- Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku
- Ocena aktualnego stanu technicznego budynku
- Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- Określenie optymalnego wariantu termomodernizacyjnego
- Opis wariantu optymalnego
- 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	2	2
3	Kubatura części ogrzewanej	[m <sup>3</sup> ]	2 157,98
4	Powierzchnia użytkowa budynku	[m <sup>2</sup> ]	625,50
5	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej	[m <sup>2</sup> ]	0,00
6	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4)	[%]	0,00
7	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8	Liczba osób użytkujących budynek	195	195
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]	0,91
12	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody		Stan przed termomoder.	Stan po termomoder.
1	ściana zewnętrzna nieocieplona	[W/m <sup>2</sup> K]	0,92
2	ściana zewnętrzna ocieplona	[W/m <sup>2</sup> K]	0,00
3	okna do modernizacji TYP-1	[W/m <sup>2</sup> K]	1,60
4	okna do modernizacji TYP-2	[W/m <sup>2</sup> K]	2,70
5	okna pozostałe	[W/m <sup>2</sup> K]	0,00
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	[W/m <sup>2</sup> K]	2,60
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	[W/m <sup>2</sup> K]	0,00
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	[W/m <sup>2</sup> K]	0,97
9	dach / stropodach nr 1	[W/m <sup>2</sup> K]	0,62
10	dach / stropodach nr 2	[W/m <sup>2</sup> K]	0,00
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	[W/m <sup>2</sup> K]	0,00
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1	Sprawność wytwarzania	0,910	0,910
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	0,910	0,910
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1	Sprawność wytwarzania	0,900	0,900
2	Sprawność przesyłania	0,600	0,700
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
4	Sprawność akumulacji	0,850	0,850
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]	4 172,9
4	Krotność wymiany powietrza	[1/h]	1,9

## 6. Charakterystyka energetyczna budynku

1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	81,8	44,5
2	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu	[kW]	11,3	11,3
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	671,2	329,5
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	823,3	327,8
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej	[GJ/rok]	129,3	110,9
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	738,3	
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	132,0	
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh / (m <sup>2</sup> rok)]	298,1	146,3
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh / (m <sup>2</sup> rok)]	365,6	145,6
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]	129,37	129,37
2	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>3)</sup>	[zł/ (MW m-c)]	43 606,76	43 606,76
3	Koszt przygotowania 1m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>2)</sup>	[zł/m <sup>3</sup> ]	29,10	24,95
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)]	19,90	8,75
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)]	423,11	194,86
2	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną	[kWh / (m <sup>2</sup> rok)]	338,49	155,89
3	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię	[%]	53,95%	
4	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię	[G]/rok]	513,95	
5	Średnia oszczędność energii finalnej	[toe/rok]	12,28	
6	Uniknięta emisja CO <sub>2</sub>	[t CO <sub>2</sub> /rok]	<b>48,08</b>	
7	Roczne oszczędności kosztów energii	[zł/rok]	86 033,81	
8	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji <sup>4)</sup>	[kW]	0,00	

### 8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

	Koszty całkowite przedsięwzięcia		netto	brutto
1	termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2	[zł]	1 289 162,46	1 585 669,83
			netto	brutto
2	Koszty zakupu, montażu budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii <sup>4)</sup>	[zł]	0,00	0,00
3	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	[zł]	1 585 669,83	
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>	[%]	0,00	
5	Czy inwestorowi przyznano grant OZE:		TAK / NIE <sup>5)</sup>	
6	Premia termomodernizacyjna <sup>6)*)</sup>	[zł]	412 274,15	

### 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 ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE <sup>7)</sup> zastosowana wysokosprawna kogeneracja
2	Budynek JEST / NIE JEST <sup>7)</sup> wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków
3	Przedsięwzięcie STANOWI / NIE STANOWI <sup>7)</sup> przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy
4	Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA <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.

## 12. Wskaźniki do projektu

1	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię	[%]	53,95
2	Całkowite koszty brutto realizacji optymalnego wariantu	[zł]	1 585 669,83
3	Całkowite koszty netto realizacji optymalnego wariantu	[zł]	1 289 162,46
4	Powierzchnia ogrzewana obiektu	[m <sup>2</sup> ]	625,50
5	Nakład kosztów netto odniesiony do 1m <sup>2</sup> pow. ogrzewanej	[zł/m <sup>2</sup> ]	2 061,01

## 2. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest audyt energetyczny budynku edukacyjnego.

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:

**364 704,06 zł**

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana obiektu

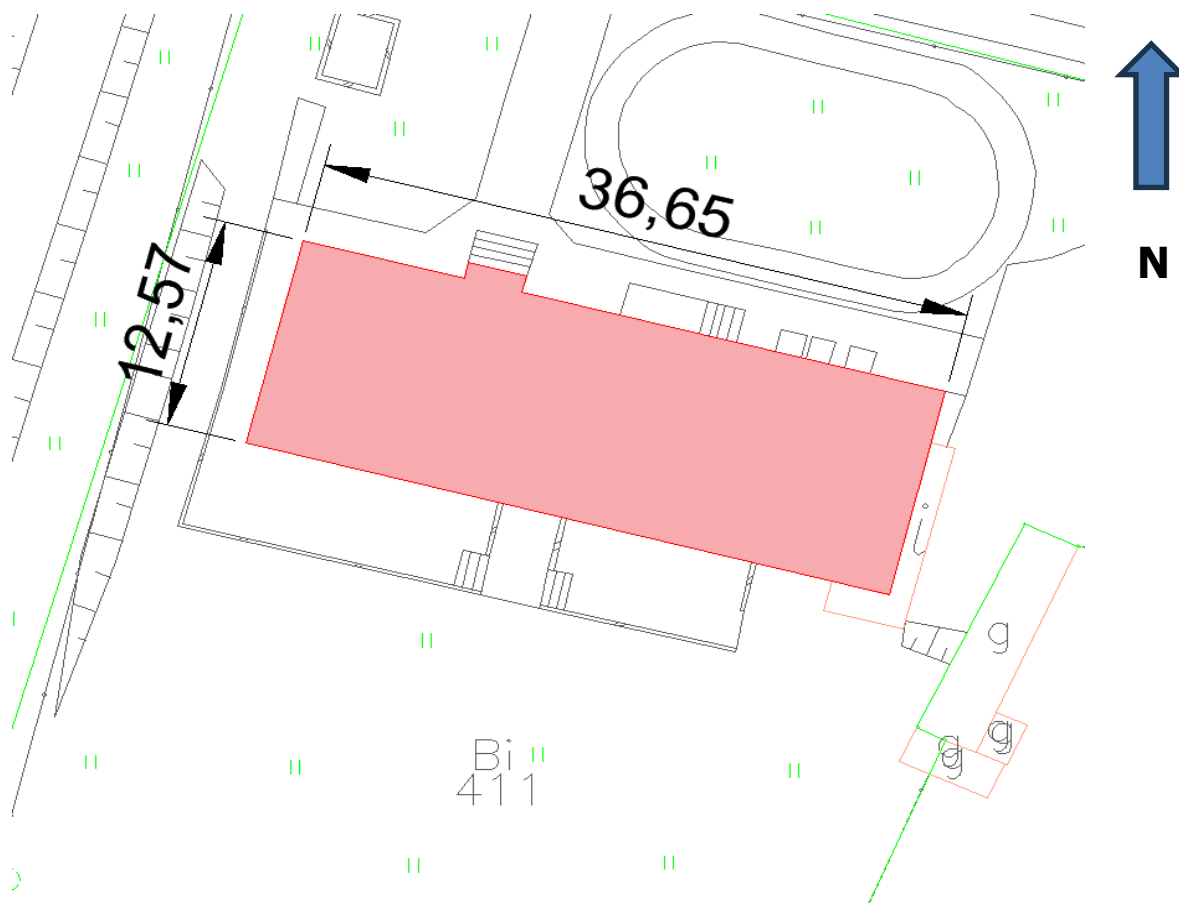
### 4.1 Ogólne dane techniczne

Konstrukcja / technologia budynku		tradycyjna
Liczba kondygnacji		2
Kubatura części ogrzewanej	[m <sup>3</sup> ]	2 157,98
Powierzchnia netto budynku	[m <sup>2</sup> ]	625,50
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	[m <sup>2</sup> ]	0,00
Powierzchnia użytkowa niemieszkalna	[m <sup>2</sup> ]	625,50
Liczba mieszkań		0
Liczba osób użytkujących budynek		195
Sposób przygotowania ciepłej wody		sieć miejska
Rodzaj systemu grzewczego budynku		sieć miejska
Współczynnik kształtu A/V	[1/m]	0,91

### 4.2 Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w archiwum Zamawiającego.

#### 4.3 Lokalizacja i widok obiektu



Lokalizacja obiektu



Widok obiektu



fot. 1 - widok obiektu  
elewacja północna



fot. 2 - widok obiektu  
elewacja zachodnia



fot. 3 - widok obiektu  
elewacja południowa



fot. 4 - widok obiektu  
elewacja wschodnia

#### 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 nieocieplona	0,92	714,22
2	ściana zewnętrzna ocieplona	0,00	0,00
3	okna do modernizacji TYP-1	1,60	356,69
4	okna do modernizacji TYP-2	2,70	3,89
5	okna pozostałe	0,00	0,00
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	2,60	63,44
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	0,00	0,00
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	0,97	360,33
9	dach / stropodach nr 1	0,62	287,89

##### Lokalizacja przegród w bryle budynku

Lp	Opis przegrody	Lokalizacja przegrody w bryle budynku
1	ściana zewnętrzna nieocieplona	całkowita ściana zewnętrzna obiektu
2	ściana zewnętrzna ocieplona	nie występują w obiekcie ściany ocieplone
3	okna do modernizacji TYP-1	wszystkie okna z ramą PVC
4	okna do modernizacji TYP-2	wszystkie okna z ramą drewnianą
5	okna pozostałe	brak
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	drzwi zewnętrzne do modernizacji w całym budynku
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	brak
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	strop nad nieogrzewaną piwnicą w całym obiekcie
9	dach / stropodach nr 1	stropodach niewentylowany występujący w całym obiekcie

#### 4.5 Taryfy i opłaty

##### Ceny ciepła - c.o. przed i po modernizacji

Lp	Składnik ceny ciepła	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1 Grupa taryfowa	[-]	WB2	WB2
2 Data wprowadzenia cennika	[-]	01-09-2024	
3 Opłata za 1GJ - cena ciepła	zł/GJ	78,58	78,58
4 Opłata za 1GJ - przesył	zł/GJ	26,60	26,60
5 Łączny koszt 1GJ netto	zł/GJ	105,18	105,18
6 Łączny koszt 1GJ brutto	zł/GJ	129,37	129,37
7 Opłata za moc zamówioną	zł/MW/mc	24 833,45	24 833,45
8 Opłata za przesył mocy zamówionej	zł/MW/mc	10 619,20	10 619,20
9 Łączny koszt mocy zam. netto	zł/MW/mc	35 452,65	35 452,65
10 Łączny koszt mocy zam. brutto	zł/MW/mc	43 606,76	43 606,76
11 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 Grupa taryfowa	[-]	WB2	WB2
2 Data wprowadzenia cennika	[-]	01-09-2024	
3 Opłata za 1GJ - cena ciepła	zł/GJ	78,58	78,58
4 Opłata za 1GJ - przesył	zł/GJ	26,60	26,60
5 Łączny koszt 1GJ netto	zł/GJ	105,18	105,18
6 Łączny koszt 1GJ brutto	zł/GJ	129,37	129,37
7 Opłata za moc zamówioną	zł/MW/mc	24 833,45	24 833,45
8 Opłata za przesył mocy zamówionej	zł/MW/mc	10 619,20	10 619,20
9 Łączny koszt mocy zam. netto	zł/MW/mc	35 452,65	35 452,65
10 Łączny koszt mocy zam. brutto	zł/MW/mc	43 606,76	43 606,76
11 Abonament, inne koszty	zł/mc	-	-

## 4.6 Charakterystyka systemu grzewczego

Budynek jest zasilany w ciepło z miejskiej sieci ciepłowniczej za pośrednictwem węzła zlokalizowanego w przedmiotowym budynku. Instalacja centralnego ogrzewania systemu wodnego o parametrach pracy 90/70, pompowego, dwururowego z rozdziałem dolnym. Z rozdzielni w budynku wyprowadzono stalowe przewody, które zasilają grzejniki żeliwne członowe lub grzejniki typu favier. Większość grzejników jest zabudowana oraz nie posiada zaworów termostatycznych i głowic, na instalacji brak zaworów regulacyjnych podpionowych. Izolacja termiczna przewodów rozprowadzających jest niedostateczna.

Lp	Element	Opis elementu	Sprawność
1	Wytwarzanie	Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy poniżej 100kW	$\eta_{Hg} = 0,910$
2	Regulacja	Ogrzewanie wodne z grzejnikami żeliwnymi bez regulacji miejscowej	$\eta_{He} = 0,770$
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		$\eta_{Hg} \eta_{He} \eta_{Hd} \eta_{Hs} = 0,631$
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	5	$w_t = 0,85$
2	Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin	12	$w_d = 0,91$
	Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		0,0810	[MW]
	Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		0,0090	[MW]

## 4.7 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Budynek jest zasilany w ciepło z miejskiej sieci ciepłowniczej za pośrednictwem węzła zlokalizowanego w przedmiotowym budynku. Woda ciepła wykorzystywana jest do celów socjalno-bytowych i do utrzymania czystości w obiekcie. Instalacja cwu nie posiada zaworów termostatycznych oraz ograniczników czasu pracy instalacji cyrkulacyjnej. Izolacja termiczna przewodów rozprowadzających jest niedostateczna.

Lp	Element	Opis elementu	Sprawność
1	Wytwarzanie	Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy poniżej 100kW	$\eta_{Wg} = 0,900$
2	Przesył ciepłej wody	Centralna przygotowanie cwu, instalacja mała do 30 punktów poboru wody	$\eta_{Wd} = 0,600$
3	Akumulacja	Przygotowanie cwu z zasobnikiem	$\eta_{Ws} = 0,850$
4	Sprawność całkowita instalacji ciepłej wody		$\eta_{Wg} \eta_{Wd} \eta_{Ws} = 0,459$

#### 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	4 172,9
4	Krotność wymiany powietrza	1,9

#### 4.9 Charakterystyka stacji klimatycznej

Obliczenia opłacalności usprawnień dla stacji meteorologicznej:

ELBLĄG

Średnie wieloletnie temperatury miesiąca w stopniach Celsjusza i liczba dni ogrzewania												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura wieloletnia T <sub>e</sub> (m)	-1,9	-2	1,6	6,4	11,7	15,2	16,4	15,5	13,1	7,8	3,2	0,1
Liczba dni ogrzewania Ld(m)	31	28	31	30	10	0	0	0	5	31	30	31
Roczna amplituta tempetatury T <sub>a</sub>						9,2	°C					
Średnia roczna temperatura zewnętrzna T <sub>0</sub>						7,2	°C					
Strefa klimatyczna						II						
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna T <sub>emin</sub>						-18,0	°C					
Liczba stopniodni dla temperatury wewnętrznej						16,0	°C		Sd (16)		2981,9	
Liczba stopniodni dla temperatury wewnętrznej						20,0	°C		Sd (20)		3889,9	

**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 nieocieplona	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 nie spełniają wymagań dotyczących maksymalnego współczynnika przenikania ciepła, przyjęto dostosowanie okien do wymagań WT2021
4	okna do modernizacji TYP-2	Okna nie spełniają wymagań dotyczących maksymalnego współczynnika przenikania ciepła, przyjęto dostosowanie okien do wymagań WT2021
5	drzwi zewnętrzne do modernizacji	Drzwi nie spełniają wymagań dotyczących maksymalnego współczynnika przenikania ciepła, przyjęto dostosowanie drzwi do wymagań WT2021
6	strop nad nieogrzewaną piwnicą	Strop w dobrym stanie technicznym
7	dach / stropodach nr 1	Dach lub stropodach nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu ciepłego, przyjęto dostosowanie przegrody do wymagań WT2021
8	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	Podłoga na gruncie w dobrym stanie technicznym
9	Instalacja c.w.u.	Instalacja c.w.u. nie spełnia obecnych standardów technicznych - konieczne przeprowadzenie modernizacji instalacji c.w.u.
10	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 nieocieplona		SZ-1	
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:		Płyta styropianowa EPS FASADA 032	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:		776,33 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A <sub>m</sub> :		939,36 m <sup>2</sup>	
Stopniodni:	3889,9 dniK/rok	t <sub>wo</sub> = 20,0 °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/m<sup>2</sup>K], 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 $\lambda$	W/mK		0,032	0,032	0,032
2	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej	m		0,140	0,160	0,180
3	Współczynnik przenikania ciepła $U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> K	0,920	0,183	0,164	0,149
4	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	1,087	5,462	6,087	6,712
5	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> K/W		4,375	5,000	5,625
6	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem $O_{oz}, O_{1z}$	zł/GJ	129,37	129,37	129,37	129,37
7	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem $O_{om}, O_{1m}$	zł/MW miesiąc	43 606,76	43 606,76	43 606,76	43 606,76
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	240,0	47,8	42,9	38,9
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	0,0271	0,0054	0,0048	0,0044
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		36 250,3	37 175,1	37 927,6
12	Cena jednostkowa usprawnienia $C_j$	zł/m <sup>2</sup>		640,0	691,2	732,7
13	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	zł		601 190	649 285	688 242
14	Prosty czas zwrotu $SPBT = N_u / \Delta O_{rU}$	lata		16,58	17,47	18,15

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

Wybrany wariant:	<b>1</b>	Koszt:	<b>601 189,95 zł</b>	SPBT	<b>16,6</b>	lata
------------------	----------	--------	----------------------	------	-------------	------

dach / stropodach nr 1				D1		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:				Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				464,34 m <sup>2</sup>		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A <sub>m</sub> :				478,27 m <sup>2</sup>		
Stopniodni:		3889,9 dniK/rok	t <sub>wo</sub> =	20,0 °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		0,200	0,240	0,280
3	Współczynnik przenikania ciepła U <sub>0</sub> ,U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> K	0,620	0,145	0,126	0,111
4	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	1,613	6,876	7,929	8,981
5	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m <sup>2</sup> K/W		5,263	6,316	7,368
6	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem O <sub>oz</sub> ,O <sub>1z</sub>	zł/GJ	129,37	129,37	129,37	129,37
7	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O <sub>om</sub> ,O <sub>1m</sub>	zł/MW miesiąc	43 606,76	43 606,76	43 606,76	43 606,76
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>0u</sub> ,Q <sub>1u</sub> =8,64x10 <sup>-5</sup> xS <sub>d</sub> xA/R	GJ/rok	96,8	22,7	19,7	17,4
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	0,0109	0,0026	0,0022	0,0020
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(Ab <sub>o</sub> -Ab <sub>1</sub> )	zł/rok		13 963,1	14 531,2	14 966,1
12	Cena jednostkowa usprawnienia C <sub>j</sub>	zł/m <sup>2</sup>		610,0	671,0	744,8
13	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł		291 745	320 919	356 220
14	Prosty czas zwrotu SPBT=N <sub>u</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		20,9	22,1	23,8
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> wg kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu.						
Wybrany wariant:		1	Koszt:	291 744,82 zł	SPBT	20,9 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:				222,93 m²		
Powierzchnia przegrody do modernizacji A <sub>m</sub> :				222,93 m²		
Stopniodni: 3889,9 dniK/rok		t <sub>wo</sub> = 20,0 °C		t <sub>zo</sub> = -18,0 °C		
Opis wariantów: wariant nr 1 modernizacja przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,9[W/m²K], wariant nr 2 o współczynniku przenikania ciepła pomniejszonym o 0,1[W/m²K], wariant nr 3 o współczynniku przenikania ciepła pomniejszonym o kolejne 0,1[W/m²K].						
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	Współczynnik przenikania ciepła U <sub>o</sub> ,U <sub>i</sub>	W/m²K	1,60	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	129,37	129,37	129,37	129,37
6	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O <sub>om</sub> ,O <sub>im</sub>	zł/MW miesiąc	43 606,76	43 606,76	43 606,76	43 606,76
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	m³/h	3780,5	3780,5	3780,5	3780,5
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>w</sub> xV <sub>nom</sub> xS <sub>d</sub> )x10 <sup>-5</sup>	GJ/rok	595,46	499,78	492,28	484,79
10	Strumień obl. powietrza wentylacyjnego V <sub>obl</sub> = ψ x C <sub>m</sub>	m³/h	4536,5	3780,5	3780,5	3780,5
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	0,0722	0,0565	0,0556	0,0548
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(Ab <sub>o</sub> -Ab <sub>1</sub> )	zł/rok		20 593,2	22 005,8	23 418,4
13	Cena jednostkowa usprawnienia C <sub>j</sub>	zł/m²		1590,0	1828,5	2066,2
14	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>OK</sub> - okna	zł		354 459	407 628	460 619
15	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>W</sub> - wentylacja	zł		27 030	27 030	27 030
16	Prosty czas zwrotu SPBT=(N <sub>OK</sub> + N <sub>W</sub> )/(ΔO <sub>roK</sub> + ΔO <sub>rw</sub> )	lata		18,5	19,8	20,8
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m² wg kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia wentylacji uwzględnia montaż nawiewników okiennych.						
Wybrany wariant: 1		Koszt:	381 488,70 zł	SPBT	18,5	lata

okna do modernizacji TYP-2				O-2		
Proponowany materiał modernizacji:				PROFIL PVC, SZYBA U=0,7		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				1,44 m <sup>2</sup>		
Powierzchnia przegrody do modernizacji A <sub>m</sub> :				1,44 m <sup>2</sup>		
Stopniodni: 3889,9 dniK/rok		t <sub>wo</sub> = 20,0 °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/m²K], wariant nr 2 o współczynniku przenikania ciepła pomniejszonym o 0,1[W/m²K], wariant nr 3 o współczynniku przenikania ciepła pomniejszonym o kolejne 0,1[W/m²K].						
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	Współczynnik przenikania ciepła U <sub>o</sub> ,U <sub>1</sub>	W/m²K	2,70	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>ozr</sub> ,O <sub>1z</sub>	zł/GJ	129,37	129,37	129,37	129,37
6	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesylem O <sub>omr</sub> ,O <sub>1m</sub>	zł/MW miesiąc	43 606,76	43 606,76	43 606,76	43 606,76
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	m³/h	40,7	40,7	40,7	40,7
9	Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q <sub>o</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	6,42	5,08	5,04	4,99
10	Strumień obl. powietrza wentylacyjnego V <sub>obl</sub> = ψ x C <sub>m</sub>	m³/h	48,8	40,7	40,7	40,7
11	Zapotrzebowanie na moc cieplną q <sub>o</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	0,0008	0,0006	0,0006	0,0006
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		279,35	288,47	297,60
13	Cena jednostkowa usprawnienia C <sub>j</sub>	zł/m²		1590,0	1828,5	2066,2
14	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>OK</sub> - okna	zł		2 290	2 633	2 975
15	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>W</sub> - wentylacja	zł		340	340	340
16	Prosty czas zwrotu SPBT=(N <sub>OK</sub> + N <sub>W</sub> )/(ΔO <sub>rOK</sub> + ΔO <sub>rW</sub> )	lata		9,4	10,3	11,1
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m² wg kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia wentylacji uwzględnia montaż nawiewników okiennych.						
Wybrany wariant:		1	Koszt:	2 629,60 zł	SPBT	9,4 lata

drzwi zewnętrzne do modernizacji				DZ-1		
Proponowany materiał modernizacji:				PROFIL PVC, SZYBA U=0,7		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				24,40 m <sup>2</sup>		
Powierzchnia przegrody do modernizacji A <sub>m</sub> :				24,40 m <sup>2</sup>		
Stopniodni:		3889,9 dniK/rok	t <sub>wo</sub> =	20,0 °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	2,60	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>ozr</sub> ,O <sub>1z</sub>	zł/GJ	129,37	129,37	129,37	129,37
6	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesylem O <sub>omr</sub> ,O <sub>1m</sub>	zł/MW miesiąc	43 606,76	43 606,76	43 606,76	43 606,76
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	243,9	243,9	243,9	243,9
9	Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q <sub>0r</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	52,00	38,554	37,734	36,914
10	Strumień obl. powietrza wentylacyjnego V <sub>obl</sub> = ψ x C <sub>m</sub>	m <sup>3</sup> /h	292,7	243,9	243,9	243,9
11	Zapotrzebowanie na moc cieplną q <sub>0r</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	0,0062	0,0044	0,0043	0,0042
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		2 700,58	2 855,19	3 009,80
13	Cena jednostkowa usprawnienia C <sub>j</sub>	zł/m <sup>2</sup>		2180,0	2441,6	2710,2
14	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>DR</sub> - drzwi	zł		53 192	59 575	66 128
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		19,7	20,9	22,0
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m <sup>2</sup> wg kosztorysu inwestorskiego.						
Wybrany wariant:		1	Koszt:	53 192,00 zł	SPBT	19,7 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 zaworów termostatycznych z ograniczeniem czasowym, wykonanie poprawnej izolacji rurociągów na poziomie piwnic.					
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2
1	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową	dm³/m²dzień	3,10	3,10	
2	Ciepło właściwe wody	kJ/kg K	4,2	4,2	
3	Gęstość wody	kg/m³	1000,0	1000,0	
4	temperatura cwu	°C	1,0	1,0	
5	temperatura początkowa cwu	°C	55,0	55,0	
6	współczynnik korekcyjny kR		0,7	0,7	
7	Czas użytkowania t <sub>uz</sub>	dni	250,0	250,0	
8	powierzchnia zamieszkania zbiorowego	m²	625,5	625,5	
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego	kWh/a	16503,1	16503,1	
10	Sprawność wytwarzania ciepła η <sub>Wg</sub>		0,90	0,90	
11	Sprawność przesyłu ciepła η <sub>Wd</sub>		0,60	0,70	
12	Sprawność akumulacji ciepła η <sub>Ws</sub>		0,85	0,85	
13	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem O <sub>oz</sub> , O <sub>1z</sub>	zł/GJ	129,37	129,37	
14	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem O <sub>om</sub> , O <sub>1m</sub>	zł/MW miesiąc	43 606,76	43 606,76	
15	Opłata miesięczna abonamentowa A <sub>bor</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	129,33	110,86	
17	Maksymalne zapotrzebowanie mocy na przygotowanie c.w.u. q <sub>cwu</sub>	MW	0,0113	0,0113	
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>b0</sub> -A <sub>b1</sub> )	zł/rok		2 390,28	
19	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł		15 012,00	
20	Prosty czas zwrotu SPBT=N <sub>u</sub> /ΔO <sub>rU</sub>	lata		6,3	
Przyjęto ceny modernizacji instalacji c.o. wg kosztorysu inwestorskiego.					
Wybrany wariant: 1		Koszt:	15 012,00 zł	SPBT	6,3 lata

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

Instalacja centralnego ogrzewania i źródło ciepła			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. (grzejniki, rury), montaż zaworów termostatycznych z głowicami termostatycznymi z zabezpieczeniem antykradzieżowym, wykonanie regulacji instalacji po modernizacji budynku.							
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1			
1	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego	GJ/rok	671,2	671,2			
2	Sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{Hg}$		0,91	0,91			
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 $\eta_{H,tot}$		0,631	0,778			
7	Uwzględnienie przerw w ciągu tygodnia $w_t$		0,85	0,85			
8	Uwzględnienie przerw w ciągu dnia $w_d$		0,91	0,91			
9	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem $O_{oz}/O_{1z}$	zł/GJ	129,37	129,37			
10	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem $O_{om}/O_{1m}$	zł/MW miesiąc	43 606,76	43 606,76			
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	823,3	667,8			
13	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	MW	0,082	0,082			
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		20 121,00			
15	Koszt realizacji modernizacji instalacji c.o.	zł		157 747,50			
16	Koszt realizacji montażu systemu zarządzania energią	zł		0,00			
17	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	zł		157 747,50			
18	Prosty czas zwrotu $SPBT=N_u/\Delta O_{rU}$	lata		7,8			
Przyjęto ceny modernizacji instalacji c.o. wg kosztorysu inwestorskiego.							
Wybrany wariant:		1	Koszt:	157 747,50 zł	SPBT	7,8	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	ciepła woda użytkowa	15 012,00 zł	6,28
2	okna do modernizacji TYP-2	2 629,60 zł	9,41
3	ściana zewnętrzna nieocieplona	601 189,95 zł	16,58
4	okna do modernizacji TYP-1	381 488,70 zł	18,52
5	drzwi zewnętrzne do modernizacji	53 192,00 zł	19,70
6	dach / stropodach nr 1	291 744,82 zł	20,89
	instalacja centralnego ogrzewania	157 747,50 zł	7,84

### 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	X	-	-	-	-
ciepła woda użytkowa	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-
okna do modernizacji TYP-2	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-
ściana zewnętrzna nieocieplona	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
okna do modernizacji TYP-1	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
drzwi zewnętrzne do modernizacji	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
dach / stropodach nr 1	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



### 7.3 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

<b>WARIANT 1</b>		
<b>Lp</b>	<b>Usprawnienie</b>	<b>Koszty</b>
1	dokumentacja techniczna	52 605,16 zł
2	nadzór	30 060,09 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	157 747,50 zł
4	ciepła woda użytkowa	15 012,00 zł
5	okna do modernizacji TYP-2	2 629,60 zł
6	ściana zewnętrzna nieocieplona	601 189,95 zł
7	okna do modernizacji TYP-1	381 488,70 zł
8	drzwi zewnętrzne do modernizacji	53 192,00 zł
9	dach / stropodach nr 1	291 744,82 zł
<b>Całkowity koszt</b>		<b>1 585 669,83 zł</b>

<b>WARIANT 2</b>		
<b>Lp</b>	<b>Usprawnienie</b>	<b>Koszty</b>
1	dokumentacja techniczna	42 394,09 zł
2	nadzór	24 225,20 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	157 747,50 zł
4	ciepła woda użytkowa	15 012,00 zł
5	okna do modernizacji TYP-2	2 629,60 zł
6	ściana zewnętrzna nieocieplona	601 189,95 zł
7	okna do modernizacji TYP-1	381 488,70 zł
8	drzwi zewnętrzne do modernizacji	53 192,00 zł
<b>Całkowity koszt</b>		<b>1 277 879,04 zł</b>

<b>WARIANT 3</b>		
<b>Lp</b>	<b>Usprawnienie</b>	<b>Koszty</b>
1	dokumentacja techniczna	40 532,37 zł
2	nadzór	23 161,36 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	157 747,50 zł
4	ciepła woda użytkowa	15 012,00 zł
5	okna do modernizacji TYP-2	2 629,60 zł
6	ściana zewnętrzna nieocieplona	601 189,95 zł
7	okna do modernizacji TYP-1	381 488,70 zł
<b>Całkowity koszt</b>		<b>1 221 761,48 zł</b>

#### WARIANT 4

Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	27 180,27 zł
2	nadzór	15 531,58 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	157 747,50 zł
4	ciepła woda użytkowa	15 012,00 zł
5	okna do modernizacji TYP-2	2 629,60 zł
6	ściana zewnętrzna nieocieplona	601 189,95 zł
Całkowity koszt		819 290,90 zł

#### WARIANT 5

Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	13 154,18 zł
2	nadzór	3 507,78 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	157 747,50 zł
4	ciepła woda użytkowa	15 012,00 zł
5	okna do modernizacji TYP-2	2 629,60 zł
Całkowity koszt		192 051,06 zł

#### WARIANT 6

Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	12 956,96 zł
2	nadzór	3 455,19 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	157 747,50 zł
4	ciepła woda użytkowa	15 012,00 zł
Całkowity koszt		189 171,65 zł

#### WARIANT 7

Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	11 831,06 zł
2	nadzór	3 154,95 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	157 747,50 zł
Całkowity koszt		172 733,51 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	Ceny ciepła dla instalacji c.w.u. 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	823,3	129,3	0,082	0,011	129,37 43606,76	129,37 43606,76	171 998	
1	327,8	110,9	0,044	0,011	129,37 43606,76	129,37 43606,76	85 964	86 034
2	377,7	110,9	0,053	0,011	129,37 43606,76	129,37 43606,76	96 800	75 198
3	387,1	110,9	0,054	0,011	129,37 43606,76	129,37 43606,76	98 642	73 356
4	453,7	110,9	0,060	0,011	129,37 43606,76	129,37 43606,76	110 365	61 632
5	587,6	110,9	0,082	0,011	129,37 43606,76	129,37 43606,76	139 064	32 934
6	588,6	110,9	0,082	0,011	129,37 43606,76	129,37 43606,76	139 236	32 762
7	588,6	129,3	0,082	0,011	129,37 43606,76	129,37 43606,76	141 626	30 372

## 7.5 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	1 585 669,83	86 033,81	53,95%	792 834,91	50%	412 274,15
2	1 277 879,04	75 198,05	48,71%	638 939,52	50%	332 248,55
3	1 221 761,48	73 355,54	47,73%	610 880,74	50%	317 657,98
4	819 290,90	61 632,26	40,74%	409 645,45	50%	213 015,63
5	192 051,06	32 933,95	26,68%	96 025,53	50%	49 933,28
6	189 171,65	32 762,05	26,58%	94 585,83	50%	49 184,63
7	172 733,51	30 371,76	24,64%	86 366,76	50%	44 910,71

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: **364 704,06**
- Zmniejszenie zapotrzebowania na energię wyniesie: **53,95%**
- Minimalne zmniejszenie zapotrzebowania na energię wynosi: **25,00%**
- Roczna oszczędność kosztów energii: **86 033,81**

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

**412 274,15**

## 7.6 Charakterystyka finansowa wybranego wariantu:

- Kalkulowany koszt robót wyniesie: 1 585 669,83 zł
- Udział środków własnych Inwestora: 364 704,06 zł
- Kredyt bankowy: 1 220 965,77 zł
- Przewidywana premia termomodernizacyjna: 412 274,15 zł

## 7.7 Charakterystyka finansowa wybranego wariantu w przypadku programu NFOŚiGW:

- Kalkulowany koszt robót wyniesie: 1 585 669,83 zł
- Udział środków własnych Inwestora (VAT): 364 704,06 zł
- Planowana suma dotacji: 1 220 965,77 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: 52 605,16 zł**

- Koszt nadzoru

**Całkowite nakłady brutto za nadzór wyniosą: 30 060,09 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 budynku wraz z częścią podziemną, którą należy ocieplić styropianem typu XPS.

**Całkowite nakłady brutto na ocieplenie ścian zewnętrznych wyniosą: 601 189,95 zł**

- Ocieplenie dachu całego kompleksu wykonać materiałem termoizolacyjnym:

Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH o grubości minimum: 20 centymetrów

Ocieplenie dotyczy całego dachu kompleksu. Przed wykonaniem izolacji należy usunąć wszystkie przecieki w poszyciu dachu.

**Całkowite nakłady brutto na ocieplenie dachu wyniosą: 291 744,82 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  $U: 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$

Wymiana dotyczy wszystkich okien z ramą PVC w obiekcie. Dodatkowo usprawnienie przewiduje montaż nawiewników okiennych.

**Całkowite nakłady brutto na wymianę okien TYP-1 wyniosą: 381 488,70 zł**

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

PROFIL PVC, SZYBA  $U=0,7$  o współczynniku przenikania  $U: 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$

Wymiana dotyczy wszystkich pozostałych okien (z ramą drewnianą). Dodatkowo usprawnienie przewiduje montaż nawiewników okiennych.

**Całkowite nakłady brutto na wymianę okien TYP-2 wyniosą: 2 629,60 zł**

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

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

Wymiana dotyczy wszystkich drzwi zewnętrznych w obiekcie.

**Całkowite nakłady brutto na wymianę drzwi wyniosą:**

**53 192,00 zł**

- Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej w budynku polegająca na poprawie sprawności przesyłu - montaż zaworów termostatycznych z ograniczeniem czasowym, wykonanie poprawnej izolacji rurociągów na poziomie piwnic.

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

**15 012,00 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 instalacji c.o. (grzejniki, rury), montaż zaworów termostatycznych z głowicami termostatycznymi z zabezpieczeniem antykradzieżowym, wykonanie poprawnej izolacji rurociągów przesyłowych, wykonanie regulacji instalacji po modernizacji budynku.

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

**157 747,50 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).
- 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 1

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

Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący
1	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową	$\text{dm}^3 / (\text{m}^2 \text{dzień})$	3,10
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 $k_R$		0,65
7	Czas użytkowania	dni	250,00
8	Powierzchnia obiektu $A_f$	$\text{m}^2$	625,50
9	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	$\text{kWh/a}$	16 503,13
10	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	$\text{GJ/a}$	59,36
11	Sprawność wytwarzania ciepła (dla przygotowania ciepłej wody) w źródłach $\eta_{Hg}$	$\eta_{Hg}$	0,900
12	Sprawność przesyłu wody ciepłej $\eta_{Wd}$	$\eta_{Wd}$	0,600
13	Sprawność akumulacji ciepła w systemie ciepłej wody $\eta_{Ws}$	$\eta_{Ws}$	0,850
14	Sprawność całkowita cwu $\eta_{W,tot}$	$\eta_{W,tot}$	0,459
15	Maksymalne zapotrzebowanie mocy na przygotowanie c.w.u.	MW	0,011
16	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,CW}$	$\text{kWh/a}$	35 954,5
17	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,CW}$	$\text{GJ/a}$	129,33

Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową zostało obliczone na podstawie średniego miesięcznego zużycia ciepła na cele cwu przy uwzględnieniu przygotowywania posiłków dla wszystkich wychowanków

## 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	$\text{dm}^3 / (\text{m}^2 \text{dzień})$	3,10
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 $k_R$		0,65
7	Czas użytkowania	dni	250,00
8	Powierzchnia obiektu $A_f$	$\text{m}^2$	625,50
9	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	$\text{kWh/a}$	16 503,13
10	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	$\text{GJ/a}$	59,36
11	Sprawność wytwarzania ciepła (dla przygotowania ciepłej wody) w źródłach	$\eta_{Hg}$	0,900
12	Sprawność przesyłu wody ciepłej	$\eta_{Wd}$	0,700
13	Sprawność akumulacji ciepła w systemie ciepłej wody	$\eta_{Ws}$	0,850
14	Sprawność całkowita cwu	$\eta_{W,tot}$	0,536
15	Maksymalne zapotrzebowanie mocy na przygotowanie c.w.u.	MW	0,011
16	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,CW}$	$\text{kWh/a}$	30 818,2
17	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,CW}$	$\text{GJ/a}$	110,86

Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową zostało obliczone na podstawie średniego miesięcznego zużycia ciepła na cele cwu przy uwzględnieniu przygotowywania posiłków dla wszystkich wychowanków

### Załącznik 3

## OBLICZENIE OBCIĄŻENIA CIEPLNEGO BUDYNKU - STAN ISTNIEJĄCY

Dane temperaturowe					
Projektowana temperatura zewnętrzna		$\theta_e$	°C	-18,0	
Projektowana temperatura wewnętrzna		$\theta_{int}$	°C	20,0	
Projektowana różnica temperatury		$\theta_{int}-\theta_e$	°C	38,0	
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 nieocieplona	1,0	776,3	0,92	714,2
2	ściana zewnętrzna ocieplona	0,8	0,0	0,00	0,0
3	okna do modernizacji TYP-1	1,0	222,9	1,60	356,7
4	okna do modernizacji TYP-2	1,0	1,4	2,70	3,9
5	okna pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	1,0	24,4	2,60	63,4
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	0,8	464,3	0,97	360,3
9	dach / stropodach nr 1	1,0	464,3	0,62	287,9
10	dach / stropodach nr 2	0,0	0,0	0,00	0,0
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,8	0,0	0,00	0,0
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_T$				W/K	1 786
Całkowite straty ciepła przez przenikanie $\Phi_T$				W	67 885
Wentylacyjne straty ciepła					
1	Wewnętrzna kubatura	$V_i$	m <sup>3</sup>	2 158,0	
2	Minimalna krotność wymiany powietrza	$n_{min}$	h <sup>-1</sup>	0,5	
Całkowity współczynnik wentylacyjnych strat ciepła $H_v$				W/K	366,9
Całkowite straty ciepła przez wentylację $\Phi_v$				W	13 941

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>81 826</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>81 826</b>
Nadwyżka mocy cieplnej			
1	Powierzchnia podłogi	$A_i$	$m^2$
			625,5
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>81 826</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	20,0	
Projektowana różnica temperatury		$\theta_{int}-\theta_e$	°C	38,0	
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 nieocieplona	1,0	776,3	0,18	142,1
2	ściana zewnętrzna ocieplona	0,8	0,0	0,00	0,0
3	okna do modernizacji TYP-1	1,0	222,9	0,90	200,6
4	okna do modernizacji TYP-2	1,0	1,4	0,90	1,3
5	okna pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	1,0	24,4	1,30	31,7
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	0,8	464,3	0,97	360,3
9	dach / stropodach nr 1	1,0	464,3	0,15	67,5
10	dach / stropodach nr 2	0,0	0,0	0,00	0,0
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,8	0,0	0,00	0,0
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_T$				W/K	804
Całkowite straty ciepła przez przenikanie $\Phi_T$				W	30 539
Wentylacyjne straty ciepła					
1	Wewnętrzna kubatura	$V_i$	m <sup>3</sup>	2 158,0	
2	Minimalna krotność wymiany powietrza	$n_{min}$	h <sup>-1</sup>	0,5	
Całkowity współczynnik wentylacyjnych strat ciepła $H_v$				W/K	366,9
Całkowite straty ciepła przez wentylację $\Phi_v$				W	13 941

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>44 479</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>44 479</b>
Nadwyżka mocy cieplnej			
1	Powierzchnia podłogi	$A_i$	$m^2$
			625,5
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>44 479</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 nieocieplona	1,0	776,3	0,92	714,2
2	ściana zewnętrzna ocieplona	0,0	0,0	0,00	0,0
3	okna do modernizacji TYP-1	1,0	222,9	1,60	356,7
4	okna do modernizacji TYP-2	1,0	1,4	2,70	3,9
5	okna pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	1,0	24,4	2,60	63,4
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	0,8	464,3	0,97	360,3
9	dach / stropodach nr 1	1,0	464,3	0,62	287,9
10	dach / stropodach nr 2	0,0	0,0	0,00	0,0
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,0	0,0	0,00	0,0
<b>Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie <math>H_{tr}</math></b>				<b>[W/K]</b>	<b>1 786</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 biurowe	5,0	60,0	300,0
2	Pomieszczenia edukacyjne	7,0	395,0	2 765,0
3	Łazienka, WC	8,0	50,0	400,0
4	Kuchnia	1,0	600,0	600,0
<b>Całkowity minimalny strumień powietrza</b>			<b>[m<sup>3</sup>/h]</b>	<b>4 065</b>

#### Zestawienie strumieni powietrza infiltrującego

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Kubatura	Próba szczelności	Strumień
		[m <sup>3</sup> ]		[m <sup>3</sup> /h]
1	Cały budynek	2158,0	Nie	107,9
<b>Całkowity strumień powietrza infiltrującego</b>			<b>[m<sup>3</sup>/h]</b>	<b>108</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	0,5	4065,0	677,5
2	Infiltracja w budynku	1200,0	1,0	107,9	36,0
<b>Całkowity współczynnik strat ciepła przez wentylację <math>H_{ve}</math></b>				<b>[W/K]</b>	<b>713</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	89,93		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	3,60		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]	22,05	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]	1237	1208	2793	3518	5124	5620	5571	4783	3062	1933	1053	1140

### 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	1,80		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	7,20		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	1,44		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]	142	160	369	471	734	725	700	598	384	245	124	127

### 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	79,35		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	13,34		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	3,20		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]	1667	2336	4056	4917	7162	6660	6628	5790	4080	3558	1617	1169

### 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			
	[m²]		[-]			[-]		[-]		[-]			
1	15,87		0,80			0,75		1,00		1,00			
2	8,64		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/m²·m·c]													
Q <sub>sol</sub>	330	364	800	1105	1714	1690	1675	1365	879	613	294	299	
[kWh/m·c]													

### 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	776,33
						C <sub>m</sub> [J/K]	122621323,5
2	okna	szyby okienne	0,004	750	2200	6600	179,50
3	okna	ramy okienne	0,07	1900	700	93100	44,87
4	drzwi zewnętrzne	skrzydło drzwi	0,04	2510	550	55220	24,4
5	strop nad piwnicą	konstrukcja stropu	0,05	880	1480		
		posadzka z betonu	0,05	840	1900		
						144920	464,34
						C <sub>m</sub> [J/K]	67292152,8
6	strop nad ostatnią kondygnacją	tynk cem.-wap.	0,015	840	1850		
		konstrukcja stropu	0,085	880	1480		
						134014	464,34
						C <sub>m</sub> [J/K]	62228060,76
Całkowita pojemność cieplna budynku							258 851 348,06

Obliczenia zbiorcze dla strefy									STREFA O			
Temperatura wewnętrzna strefy									$\theta_i$	20	[°C]	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									$A_f$	625,50	[m <sup>2</sup> ]	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									$q_{int}$	3,5	[W/m <sup>2</sup> ]	
Pojemność cieplna budynku									$C_m$	258851348,1	[J/K]	
Stała czasowa budynku									$\tau$	28,76	[h]	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,34	[-]	
-									$a_H$	2,92	[-]	
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]	29107,8	26411,0	24455,9	17493,0	11031,7	6174,0	4784,8	5981,1	8875,1	16215,3	21609,0	26449,6
przenoszenie ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$ [kWh/m-c]	11624,9	10547,9	9767,1	6986,3	4405,8	2465,7	1910,9	2388,7	3544,5	6476,0	8630,1	10563,3
całkowite przenoszenie ciepła $Q_{H,ht}$ [kWh/m-c]	40732,8	36958,9	34223,0	24479,3	15437,5	8639,7	6695,8	8369,7	12419,6	22691,3	30239,1	37012,9
zyski ciepła od nasł. $Q_{sol}$ [kWh/m-c]	3375,7	4068,5	8017,4	10010,4	14734,3	14694,9	14574,1	12536,2	8405,1	6349,7	3087,7	2735,5
wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}$ [kWh/m-c]	1628,8	1471,2	1628,8	1576,3	1628,8	1576,3	1628,8	1628,8	1576,3	1628,8	1576,3	1628,8
całkowite miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}$ [kWh/m-c]	5004,5	5539,7	9646,2	11586,7	16363,1	16271,2	16202,9	14165,0	9981,4	7978,5	4664,0	4364,3
$\gamma_H = Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,12	0,15	0,28	0,47	1,06	1,88	2,42	1,69	0,80	0,35	0,15	0,12
$f_{H,n}$	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	0,98	0,94	0,72	0,00	0,00	0,00	0,82	0,97	1,00	1,00
zap. na energię $Q_{H,nd,n}$ [kWh/m-c]	35737,9	31437,8	24750,2	13619,7	3612,5	0,0	0,0	0,0	4238,8	14962,1	25592,0	32656,1
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , [kWh/rok]											186 607,06	

## 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 nieocieplona	1,0	776,3	0,18	142,1
2	ściana zewnętrzna ocieplona	0,0	0,0	0,00	0,0
3	okna do modernizacji TYP-1	1,0	222,9	0,90	200,6
4	okna do modernizacji TYP-2	1,0	1,4	0,90	1,3
5	okna pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	1,0	24,4	1,30	31,7
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
8	strop nad nieogrzewaną piwnicą	0,8	464,3	0,97	360,3
9	dach / stropodach nr 1	1,0	464,3	0,15	67,5
10	dach / stropodach nr 2	0,0	0,0	0,00	0,0
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,0	0,0	0,00	0,0
<b>Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie <math>H_{tr}</math></b>				<b>[W/K]</b>	<b>804</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 biurowe	5,0	60,0	300,0
2	Pomieszczenia edukacyjne	7,0	395,0	2 765,0
3	Łazienka, WC	8,0	50,0	400,0
4	Kuchnia	1,0	600,0	600,0
<b>Całkowity minimalny strumień powietrza</b>			<b>[m<sup>3</sup>/h]</b>	<b>4 065</b>

#### Zestawienie strumieni powietrza infiltrującego

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Kubatura	Próba szczelności	Strumień
		[m <sup>3</sup> ]		[m <sup>3</sup> /h]
1	Cały budynek	2158,0	Nie	107,9
<b>Całkowity strumień powietrza infiltrującego</b>			<b>[m<sup>3</sup>/h]</b>	<b>108</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	0,5	4065,0	677,5
2	Infiltracja w budynku	1200,0	1,0	107,9	36,0
<b>Całkowity współczynnik strat ciepła przez wentylację <math>H_{ve}</math></b>				<b>[W/K]</b>	<b>713</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	89,93		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	3,60		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]	22,05	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]	1237	1208	2793	3518	5124	5620	5571	4783	3062	1933	1053	1140

### 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	1,80		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	7,20		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	1,44		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]	142	160	369	471	734	725	700	598	384	245	124	127

### 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	79,35		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	13,34		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	3,20		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]	1667	2336	4056	4917	7162	6660	6628	5790	4080	3558	1617	1169

### 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	15,87		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	8,64		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]	330	364	800	1105	1714	1690	1675	1365	879	613	294	299

### 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	776,33
						C <sub>m</sub> [J/K]	122621323,5
2	okna	szyby okienne	0,004	750	2200	6600	179,50
						C <sub>m</sub> [J/K]	1184673,6
3	okna	ramy okienne	0,07	1900	700	93100	44,87
						C <sub>m</sub> [J/K]	4177769,4
4	drzwi zewnętrzne	skrzydło drzwi	0,04	2510	550	55220	24,4
						C <sub>m</sub> [J/K]	1347368
5	strop nad piwnicą	konstrukcja stropu	0,05	880	1480		
		posadzka z betonu	0,05	840	1900		
						144920	464,34
						C <sub>m</sub> [J/K]	67292152,8
6	strop nad ostatnią kondygnacją	tynk cem.-wap.	0,015	840	1850		
		konstrukcja stropu	0,085	880	1480		
						134014	464,34
						C <sub>m</sub> [J/K]	62228060,76
Całkowita pojemność cieplna budynku							258 851 348,06

Obliczenia zbiorcze dla strefy									STREFA O			
Temperatura wewnętrzna strefy									$\theta_i$	20	[°C]	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									$A_f$	625,5	[m <sup>2</sup> ]	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									$q_{int}$	3,5	[W/m <sup>2</sup> ]	
Pojemność cieplna budynku									$C_m$	258 851 348	[J/K]	
Stała czasowa budynku									$\tau$	47,39	[h]	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,24	[-]	
-									$a_H$	4,16	[-]	
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]	13094,3	11881,1	11001,6	7869,3	4962,7	2777,4	2152,5	2690,6	3992,5	7294,5	9720,9	11898,4
przenoszenie ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$ [kWh/m-c]	11624,9	10547,9	9767,1	6986,3	4405,8	2465,7	1910,9	2388,7	3544,5	6476,0	8630,1	10563,3
całkowite przenoszenie ciepła $Q_{H,ht}$ [kWh/m-c]	24719,2	22429,0	20768,6	14855,6	9368,5	5243,1	4063,4	5079,3	7537,0	13770,5	18351,0	22461,7
zyski ciepła od nasł. $Q_{sol}$ [kWh/m-c]	3375,7	4068,5	8017,4	10010,4	14734,3	14694,9	14574,1	12536,2	8405,1	6349,7	3087,7	2735,5
wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}$ [kWh/m-c]	1628,8	1471,2	1628,8	1576,3	1628,8	1576,3	1628,8	1628,8	1576,3	1628,8	1576,3	1628,8
całkowite miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}$ [kWh/m-c]	5004,5	5539,7	9646,2	11586,7	16363,1	16271,2	16202,9	14165,0	9981,4	7978,5	4664,0	4364,3
$\gamma_H = Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,20	0,25	0,46	0,78	1,75	3,10	3,99	2,79	1,32	0,58	0,25	0,19
$f_{H,n}$	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	0,98	0,89	0,55	0,00	0,00	0,00	0,68	0,95	1,00	1,00
zap. na energię $Q_{H,nd,n}$ [kWh/m-c]	19719,9	16901,7	11339,3	4523,8	417,1	0,0	0,0	0,0	749,7	6160,6	13698,7	18101,3
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , [kWh/rok]											91 612,22	