

# AUDYT ENERGETYCZNY

## DLA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO BUDYNKU

### SZKOŁY PODSTAWOWEJ NR 12 W ELBLĄGU

Adres budynku	
ul.:	Zajchowskiego 12
kod:	82-300
miejsowość:	Elbląg
powiat:	elbląski
województwo:	warmińsko-mazurskie



Wykonawca audytu	imię i nazwisko:	Jacek Kawczyński
	tytuł zawodowy:	mgr inż.
	nr opracowania:	1021_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 53 strony ponumerowane kolejno od 1 do 53  
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	Szkoła Podstawowa nr 12	1.2 Rok budowy	1972
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Gmina Miasto Elbląg z siedzibą: przy ul. Łączności 1 82-300 Elbląg	ul.:	Zajchowskiego
		numer:	12
		1.4 Adres budynku kod:	82-300
		1.4 Adres budynku 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

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	4	4
3	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	17 150,99	17 150,99
4	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	4 971,30	4971,30
5	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
6	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	0,00	0,00
7	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8	Liczba osób użytkujących budynek	662	662
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]	0,51	0,51
12	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody		Stan przed termomoder.	Stan po termomoder.
1	ściana zewnętrzna nr 1 (+20) [W/m <sup>2</sup> K]	0,98	0,19
2	ściana zewnętrzna nr 2 (+16) [W/m <sup>2</sup> K]	0,98	0,19
3	okna do modernizacji TYP-1 (+20) [W/m <sup>2</sup> K]	1,70	0,90
4	okna do modernizacji TYP-2 (+16) [W/m <sup>2</sup> K]	1,90	0,90
5	okna pozostałe - świetlik [W/m <sup>2</sup> K]	1,10	1,10
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji [W/m <sup>2</sup> K]	2,20	1,30
7	drzwi zewnętrzne pozostałe [W/m <sup>2</sup> K]	0,00	0,00
8	dach / stropodach nr 1 (+16) [W/m <sup>2</sup> K]	0,15	0,15
9	dach / stropodach nr 2 (+20) [W/m <sup>2</sup> K]	0,87	0,15
10	dach / stropodach nr 3 (+16) [W/m <sup>2</sup> K]	1,06	0,15
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych [W/m <sup>2</sup> K]	0,89	0,89
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1	Sprawność wytwarzania	0,930	0,930
2	Sprawność przesyłania	0,900	0,960
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,820	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	0,910	0,910
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]	20 377,5	20 377,5
4	Krotność wymiany powietrza [1/h]	1,2	1,2

## 6. Charakterystyka energetyczna budynku

1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	394,9	211,8
2	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu	[kW]	38,5	38,5
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	3 007,0	1 208,9
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	3 388,9	1 176,8
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej	[GJ/rok]	222,0	190,3
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	3 208,6	
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	192,0	
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh / (m <sup>2</sup> rok)]	168,0	67,6
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh / (m <sup>2</sup> rok)]	189,4	65,8
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]	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> ]	28,78	24,67
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)]	10,81	4,41
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)]	201,77	76,40
2	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną	[kWh / (m <sup>2</sup> rok)]	161,42	61,12
3	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię	[%]	62,14%	
4	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię	[G]/rok]	2 243,79	
5	Średnia oszczędność energii finalnej	[toe/rok]	53,59	
6	Uniknięta emisja CO <sub>2</sub>	[t CO <sub>2</sub> /rok]	<b>209,91</b>	
7	Roczne oszczędności kosztów energii	[zł/rok]	518 106,09	
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]	6 299 776,73	7 748 725,37
			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]	7 748 725,37	
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]	1 198 531,92	

### 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 <del>ODPOWIADAJĄ</del> / 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	[%]	62,14
2	Całkowite koszty brutto realizacji optymalnego wariantu	[zł]	7 748 725,37
3	Całkowite koszty netto realizacji optymalnego wariantu	[zł]	6 299 776,73
4	Powierzchnia ogrzewana obiektu	[m <sup>2</sup> ]	4 971,30
5	Nakład kosztów netto odniesiony do 1m <sup>2</sup> pow. ogrzewanej	[zł/m <sup>2</sup> ]	1 267,23

## 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:

**1 060 239,77      zł**

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana obiektu

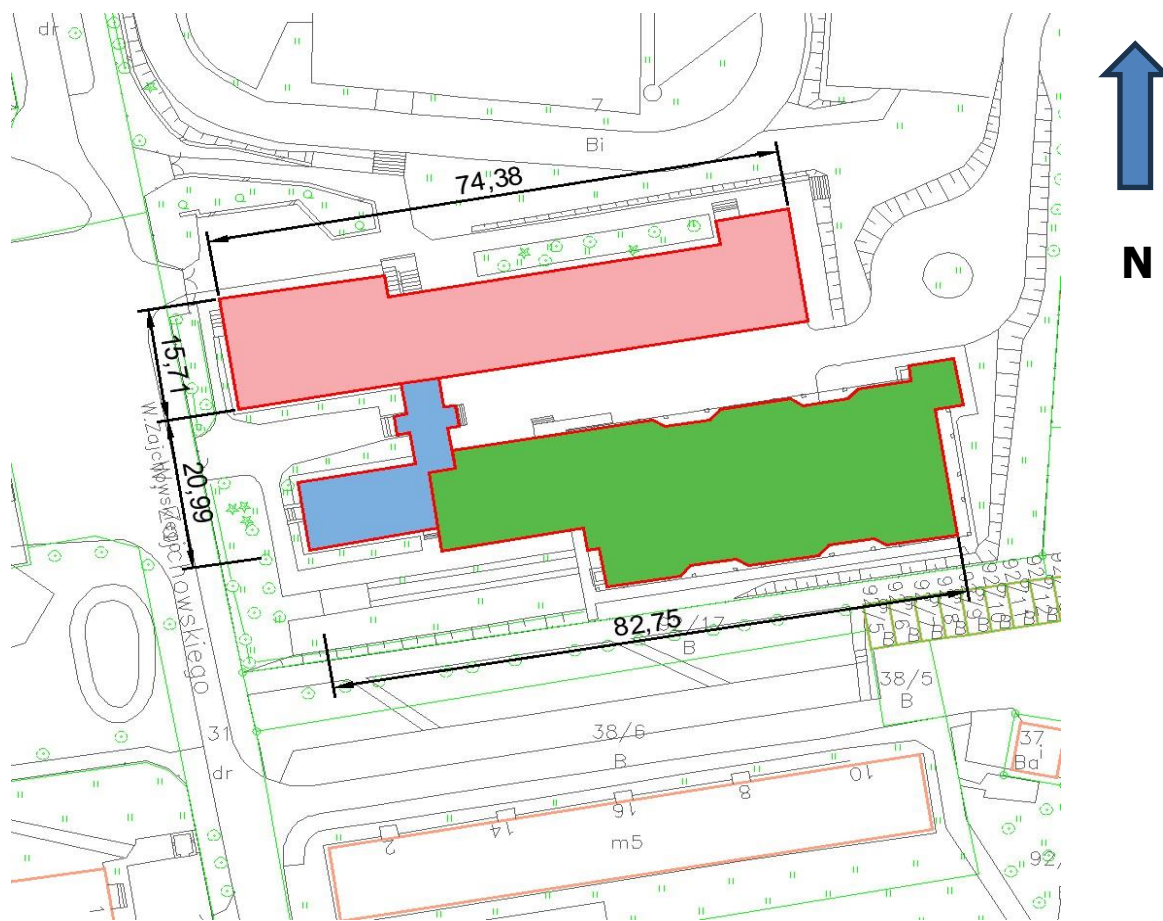
### 4.1 Ogólne dane techniczne

Konstrukcja / technologia budynku		tradycyjna
Liczba kondygnacji		4
Kubatura części ogrzewanej	[m <sup>3</sup> ]	17 150,99
Powierzchnia netto budynku	[m <sup>2</sup> ]	4 971,30
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	[m <sup>2</sup> ]	0,00
Powierzchnia użytkowa niemieszkalna	[m <sup>2</sup> ]	4 971,30
Liczba mieszkań		0
Liczba osób użytkujących budynek		662
Sposób przygotowania ciepłej wody		sieć miejska
Rodzaj systemu grzewczego budynku		sieć miejska
Współczynnik kształtu A/V	[1/m]	0,51

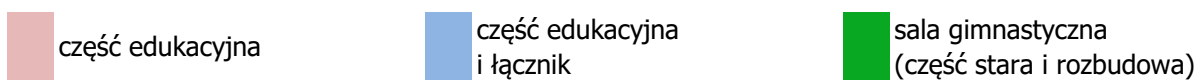
### 4.2 Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w archiwum Zamawiającego.

#### 4.3 Lokalizacja i widok obiektu



Lokalizacja obiektu



Widok obiektu



fot. 1 - widok obiektu  
elewacja północna (fragment)



fot. 2 - widok obiektu  
elewacja północna (fragment)



fot. 3 - widok obiektu  
elewacja północna (fragment)



fot. 4 - widok obiektu  
elewacja zachodnia (część edukacyjna)



fot. 5 - widok obiektu  
elewacja zachodnia (fragment)



fot. 6 - widok obiektu  
elewacja południowa (część edukacyjna)



fot. 7 - widok obiektu  
elewacja południowa (sala sportowa)



fot. 8 - widok obiektu  
elewacja wschodnia (część edukacyjna)

#### 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 nr 1 (+20)	0,98	2427,54
2	ściana zewnętrzna nr 2 (+16)	0,98	1681,27
3	okna do modernizacji TYP-1 (+20)	1,70	1334,64
4	okna do modernizacji TYP-2 (+16)	1,90	298,68
5	okna pozostałe - świetlik	1,10	155,10
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	2,20	76,96
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	0,00	0,00
8	dach / stropodach nr 1 (+16)	0,15	134,59
9	dach / stropodach nr 2 (+20)	0,87	1090,59

##### Lokalizacja przegród w bryle budynku

Lp	Opis przegrody	Lokalizacja przegrody w bryle budynku
1	ściana zewnętrzna nr 1 (+20)	całkowita ściana zewnętrzna części edukacyjnej
2	ściana zewnętrzna nr 2 (+16)	całkowita ściana zewnętrzna części sportowej
3	okna do modernizacji TYP-1 (+20)	wszystkie okna w części edukacyjnej
4	okna do modernizacji TYP-2 (+16)	wszystkie okna w części sportowej
5	okna pozostałe - świetlik	świetlik w sali gimnastycznej
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	drzwi zewnętrzne do modernizacji w całym budynku
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	brak
8	dach / stropodach nr 1 (+16)	cały dach w części sportowej
9	dach / stropodach nr 2 (+20)	cały dach w części edukacyjnej

#### 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 dwóch węzłów zlokalizowanych 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 fawier. 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 powyżej 100kW	$\eta_{Hg} = 0,930$
2	Regulacja	Ogrzewanie wodne z grzejnikami żeliwnymi z zaworami termostatycznymi	$\eta_{He} = 0,820$
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		$\eta_{Hg} \eta_{He} \eta_{Hd} \eta_{Hs} = 0,686$
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)		0,2900		[MW]
	Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		0,0400		[MW]

#### 4.7 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Budynek jest zasilany w ciepło z miejskiej sieci ciepłowniczej za pośrednictwem dwóch węzłów zlokalizowanych 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 powyżej 100kW	$\eta_{Wg} = 0,910$
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		$\eta_{Wg} \eta_{Wd} \eta_{Ws} = 0,464$

#### 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	20 377,5
4	Krotność wymiany powietrza	1,2

#### 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 amplituda 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 nr 1 (+20)	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego, przyjęto dostosowanie przegrody do wymagań WT2021
2	ściana zewnętrzna nr 2 (+16)	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego, przyjęto dostosowanie przegrody do wymagań WT2021
3	okna do modernizacji TYP-1 (+20)	Okna nie spełniają wymagań dotyczących maksymalnego współczynnika przenikania ciepła, przyjęto dostosowanie okien do wymagań WT2021
4	okna do modernizacji TYP-2 (+16)	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	dach / stropodach nr 1 (+16)	Przegroda nie wymaga działań termomodernizacyjnych
7	dach / stropodach nr 2 (+20)	Dach lub stropodach nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego, przyjęto dostosowanie przegrody do wymagań WT2021
8	dach / stropodach nr 3 (+16)	Dach lub stropodach nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego, przyjęto dostosowanie przegrody do wymagań WT2021
9	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	Podłoga na gruncie w dobrym stanie technicznym
10	Instalacja c.w.u.	Instalacja c.w.u. nie spełnia obecnych standardów technicznych - konieczne przeprowadzenie modernizacji instalacji c.w.u.
11	Instalacja c.o.	Instalacja c.o. nie spełnia obecnych standardów technicznych - konieczne przeprowadzenie modernizacji instalacji c.o.
12	Wentylacja	Instalacja nie spełnia obecnych standardów technicznych - konieczne przeprowadzenie modernizacji instalacji

## 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 nr 1 (+20)		SZ-1
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Płyta styropianowa EPS FASADA 032	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:	2477,08 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A <sub>m</sub> :	3071,58 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	0,980	0,185	0,166	0,150
4	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	1,020	5,395	6,020	6,645
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	815,9	154,3	138,3	125,3
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	0,0922	0,0174	0,0156	0,0142
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		124 729,1	127 749,2	130 201,2
12	Cena jednostkowa usprawnienia $C_j$	zł/m <sup>2</sup>		760,0	820,8	870,0
13	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	zł		2 334 400	2 521 152	2 672 421
14	Prosty czas zwrotu $SPBT=N_u/\Delta O_{rU}$	lata		18,72	19,74	20,53

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>2 334 400,19 zł</b>	SPBT	<b>18,7</b>	lata
------------------	----------	--------	------------------------	------	-------------	------

ściana zewnętrzna nr 2 (+16)				SZ-2		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:				Płyta styropianowa EPS FASADA 032		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				1715,58 m <sup>2</sup>		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A <sub>m</sub> :				1990,07 m <sup>2</sup>		
Stopniodni:		2981,9 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 $U < 0,20$ [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	0,980	0,185	0,166	0,150
4	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	1,020	5,395	6,020	6,645
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 $A_{bo}, A_{b1}$	zł	0,00	0,00	0,00	0,00
9	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie $Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \times 10^{-5} \times S_d \times A \times U_c$	GJ/rok	433,2	81,9	73,4	66,5
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	0,0572	0,0108	0,0097	0,0088
11	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} \times Q_{oz} - Q_{1u} \times Q_{1z}) + 12 \times (q_{0u} \times O_{om} - q_{1u} \times O_{1m}) + 12 \times (A_{bo} - A_{b1})$	zł/rok		69 694,9	71 382,5	72 752,6
12	Cena jednostkowa usprawnienia $C_j$	zł/m <sup>2</sup>		540,0	583,2	618,2
13	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	zł		1 074 639	1 160 610	1 230 247
14	Prosty czas zwrotu $SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		15,42	16,26	16,91
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:		1	Koszt:	1 074 639,31 zł	SPBT	15,4 lata

dach / stropodach nr 2 (+20)				D2		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:				CELULOZA ISOFLOC F		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				1253,55 m <sup>2</sup>		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A <sub>m</sub> :				1291,16 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		0,037	0,037	0,037
2	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej	m		0,210	0,250	0,290
3	Współczynnik przenikania ciepła U <sub>0</sub> ,U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> K	0,870	0,147	0,126	0,111
4	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	1,149	6,825	7,906	8,987
5	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m <sup>2</sup> K/W		5,676	6,757	7,838
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	366,5	61,7	53,3	46,9
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> )/R	MW	0,0414	0,0070	0,0060	0,0053
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		57 466,8	59 058,2	60 266,7
12	Cena jednostkowa usprawnienia C <sub>j</sub>	zł/m <sup>2</sup>		420,0	462,0	512,8
13	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł		542 286	596 514	662 131
14	Prosty czas zwrotu SPBT=N <sub>u</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		9,4	10,1	11,0
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> wg kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej całkowitej powierzchni stropu.						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 542 285,73 zł		SPBT	9,4	lata

dach / stropodach nr 3 (+16)				D3		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:			Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH			
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:			242,24 m <sup>2</sup>			
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A <sub>m</sub> :			249,51 m <sup>2</sup>			
Stopniodni: 2981,9 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 < 0,20 [W/m <sup>2</sup> K], wariant nr 2 o grubości izolacji zwiększonej o kolejne 3 cm, wariant nr 3 o grubości izolacji zwiększonej o kolejne 3 cm.						
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	Współczynnik przewodności dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego λ	W/mK		0,038	0,038	0,038
2	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej	m		0,220	0,250	0,280
3	Współczynnik przenikania ciepła U <sub>0</sub> ,U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> K	1,060	0,149	0,133	0,120
4	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	0,943	6,733	7,522	8,312
5	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m <sup>2</sup> K/W		5,789	6,579	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	66,2	9,3	8,3	7,5
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> )/R	MW	0,0098	0,0014	0,0012	0,0011
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		11 749,74	11 950,68	12 113,45
12	Cena jednostkowa usprawnienia C <sub>j</sub>	zł/m <sup>2</sup>		610,0	683,2	758,4
13	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł		152 199	170 463	189 214
14	Prosty czas zwrotu SPBT=N <sub>u</sub> /ΔO <sub>rU</sub>	lata		13,0	14,3	15,6
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> wg kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej całkowitej powierzchni stropu.						
Wybrany wariant: 1		Koszt:	152 199,39 zł	SPBT	13,0	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 (+20)				O-1		
Proponowany materiał modernizacji:				PROFIL PVC, SZYBA U=0,7		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				785,08 m²		
Powierzchnia przegrody do modernizacji A <sub>m</sub> :				785,08 m²		
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>i</sub>	W/m²K	1,70	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 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	15616,0	15616,0	15616,0	15616,0
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>w</sub> xV <sub>nom</sub> xS <sub>d</sub> )x10 <sup>-5</sup>	GJ/rok	2413,04	2023,36	1996,98	1970,59
10	Strumień obl. powietrza wentylacyjnego V <sub>obl</sub> = ψ x C <sub>m</sub>	m³/h	18739,2	15616,0	15616,0	15616,0
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 + 3,4x10 <sup>-7</sup> xV <sub>obl</sub> x(t <sub>wo</sub> -t <sub>zo</sub> )	MW	0,2928	0,2286	0,2256	0,2226
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		84 016,8	88 991,4	93 966,1
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		1 248 277	1 435 519	1 622 136
15	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>W</sub> - wentylacja	zł		146 200	146 200	146 200
16	Prosty czas zwrotu SPBT=(N <sub>OK</sub> + N <sub>W</sub> )/(ΔO <sub>roK</sub> + ΔO <sub>rw</sub> )	lata		16,6	17,8	18,8
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m² wg kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia wentylacji uwzględnia montaż nawiewników okiennych.						
Wybrany wariant:		1	Koszt:	1 394 477,20 zł	SPBT	16,6 lata

okna do modernizacji TYP-2 (+16)				O-2		
Proponowany materiał modernizacji:				PROFIL PVC, SZYBA U=0,7		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				157,20 m <sup>2</sup>		
Powierzchnia przegrody do modernizacji A <sub>m</sub> :				157,20 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	1,90	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>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	1756,8	1756,8	1756,8	1756,8
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	321,39	248,46	243,18	237,90
10	Strumień obl. powietrza wentylacyjnego V <sub>obl</sub> = ψ x C <sub>m</sub>	m³/h	2108,2	1756,8	1756,8	1756,8
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	0,0386	0,0281	0,0275	0,0269
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		14 935,65	15 931,75	16 927,84
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		249 948	287 440	324 807
15	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>W</sub> - wentylacja	zł		23 120	23 120	23 120
16	Prosty czas zwrotu SPBT=(N <sub>OK</sub> + N <sub>W</sub> )/(ΔO <sub>roK</sub> + ΔO <sub>ru</sub> )	lata		18,3	19,5	20,6
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m² wg kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia wentylacji uwzględnia montaż nawiewników okiennych.						
Wybrany wariant:		1	Koszt:	273 068,00 zł	SPBT	18,3 lata

drzwi zewnętrzne do modernizacji				DZ-1		
Proponowany materiał modernizacji:				PROFIL PVC, SZYBA U=0,7		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A:				34,98 m <sup>2</sup>		
Powierzchnia przegrody do modernizacji A <sub>m</sub> :				34,98 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	2,20	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	585,6	585,6	585,6	585,6
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	99,53	82,254	81,079	79,903
10	Strumień obl. powietrza wentylacyjnego V <sub>obl</sub> = ψ x C <sub>m</sub>	m <sup>3</sup> /h	702,7	585,6	585,6	585,6
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	0,0120	0,0093	0,0092	0,0090
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		3 653,09	3 874,74	4 096,39
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		76 256	85 407	94 802
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		20,9	22,0	23,1
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m <sup>2</sup> wg kosztorysu inwestorskiego.						
Wybrany wariant:		1	Koszt:	76 256,40 zł	SPBT	20,9 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	0,80	0,80	
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		0,6	0,6	
7	Czas użytkowania t <sub>uz</sub>	dni	250,0	250,0	
8	powierzchnia zamieszkania zbiorowego	m²	4971,3	4971,3	
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego	kWh/a	28640,9	28640,9	
10	Sprawność wytwarzania ciepła η <sub>Wg</sub>		0,91	0,91	
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	221,99	190,28	
17	Maksymalne zapotrzebowanie mocy na przygotowanie c.w.u. q <sub>cwu</sub>	MW	0,0385	0,0385	
18	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO <sub>rU</sub> =(Q <sub>ou</sub> ×Q <sub>oz</sub> -Q <sub>1u</sub> ×Q <sub>1z</sub> ) + 12x(q <sub>ou</sub> ×O <sub>om</sub> -q <sub>1u</sub> ×O <sub>1m</sub> )+12x(A <sub>bo</sub> -A <sub>b1</sub> )	zł/rok		4 102,71	
19	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł		39 770,40	
20	Prosty czas zwrotu SPBT=N <sub>u</sub> /ΔO <sub>rU</sub>	lata		9,7	
Przyjęto ceny modernizacji instalacji c.o. wg kosztorysu inwestorskiego.					
Wybrany wariant:	1	Koszt:	39 770,40 zł	SPBT	9,7 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	3 007,0	3 007,0
2	Sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{Hg}$		0,93	0,93
3	Sprawność regulacji instalacji $\eta_{He}$		0,82	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 $\eta_{H,tot}$		0,686	0,795
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	3 388,9	2 927,2
13	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	MW	0,395	0,395
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		59 729,80
15	Koszt realizacji modernizacji instalacji c.o.	zł		892 980,00
16	Koszt realizacji montażu systemu zarządzania energią	zł		0,00
17	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	zł		892 980,00
18	Prosty czas zwrotu $SPBT=N_u/\Delta O_{rU}$	lata		15,0
Przyjęto ceny modernizacji instalacji c.o. wg kosztorysu inwestorskiego.				
Wybrany wariant:	1	Koszt:	892 980,00 zł	SPBT 15,0 lata

## 6.5 Ocena opłacalności i wybór wariantu usprawnienia prowadzącego do poprawienia sprawności instalacji wentylacji mechanicznej.

Instalacja wentylacji mechanicznej			WENT-MECH	
<b>Opis modernizacji:</b> wariant nr 1 przewiduje usprawnienia poprawiające sprawność systemu wentylacji w obiekcie na salach gimnastycznych, wariant zakłada montaż nowych aparatów wentylacyjnych nawiewno-wywiewnych z wymiennikiem krzyżowym lub obrotowym oraz odzyskiem ciepła z powietrza wywiewanego nie mniejszym niż 85% (tzw. jednostki bezkanałowe), montaż czerpni i wyrzutni wraz z krótkim odcinkiem kanału nawiewno-wywiewnego, montaż automatyki sterującej pracą układów wentylacji mechanicznej.				
Lp	Omówienie	Jm	Stan istniejący	Wariant 1
1	Strumień powietrza wentylacyjnego wentylacji mechanicznej	m <sup>3</sup> /h	1 800,0	1 800,0
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego	GJ/rok	283,0	155,7
2	Sprawność odzysku ciepła $\eta_w$		0,00	0,45
3	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby wentylacji $Q_{0,w}$	GJ/rok	297,9	163,9
4	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem $O_{oz}, O_{1z}$	zł/GJ	129,37	129,37
5	Opłata stała m-na związana z dystrybucją i przesyłem $O_{om}, O_{1m}$	zł/MW miesiąc	43 606,76	43 606,76
6	Opłata miesięczna abonamentowa $A_{bor}, A_{b1}$	zł	0,00	0,00
7	Obliczeniowa moc cieplna systemu wentylacji mechanicznej	MW	0,022	0,013
8	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rW}=(Q_{ow} \times Q_{oz}-Q_{1w} \times Q_{1z})+12 \times(q_{ow} \times O_{om}-q_{1w} \times O_{1m})+12 \times(A_{bo}-A_{b1})$	zł/rok		21 956,66
9	Koszt realizacji usprawnienia $N_w$	zł		428 040,00
10	Prosty czas zwrotu $SPBT=N_w/\Delta O_{rW}$	lata		19,5
Przyjęto ceny modernizacji instalacji c.o. wg kosztorysu inwestorskiego.				
Wybrany wariant:	1	Koszt:	428 040,00 zł	SPBT 19,5 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	39 770,40 zł	9,69
2	dach / stropodach nr 2 (+20)	542 285,73 zł	9,44
3	dach / stropodach nr 3 (+16)	152 199,39 zł	12,95
4	ściana zewnętrzna nr 2 (+16)	1 074 639,31 zł	15,42
5	okna do modernizacji TYP-2 (+16)	273 068,00 zł	18,28
6	okna do modernizacji TYP-1 (+20)	1 394 477,20 zł	16,60
7	Instalacja wentylacji mechanicznej	428 040,00 zł	19,49
8	ściana zewnętrzna nr 1 (+20)	2 334 400,19 zł	18,72
9	drzwi zewnętrzne do modernizacji	76 256,40 zł	20,87
	instalacja centralnego ogrzewania	892 980,00 zł	14,95

### 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	X	X	X	-
ciepła woda użytkowa	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-
dach / stropodach nr 2 (+20)	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-
dach / stropodach nr 3 (+16)	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-
ściana zewnętrzna nr 2 (+16)	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-
okna do modernizacji TYP-2 (+16)	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-
okna do modernizacji TYP-1 (+20)	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
Instalacja wentylacji mechanicznej	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
ściana zewnętrzna nr 1 (+20)	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
drzwi zewnętrzne do modernizacji	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	252 284,08 zł
2	nadzór	288 324,67 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	892 980,00 zł
4	ciepła woda użytkowa	39 770,40 zł
5	dach / stropodach nr 2 (+20)	542 285,73 zł
6	dach / stropodach nr 3 (+16)	152 199,39 zł
7	ściana zewnętrzna nr 2 (+16)	1 074 639,31 zł
8	okna do modernizacji TYP-2 (+16)	273 068,00 zł
9	okna do modernizacji TYP-1 (+20)	1 394 477,20 zł
10	Instalacja wentylacji mechanicznej	428 040,00 zł
11	ściana zewnętrzna nr 1 (+20)	2 334 400,19 zł
12	drzwi zewnętrzne do modernizacji	76 256,40 zł
<b>Całkowity koszty</b>		<b>7 748 725,37 zł</b>

<b>WARIANT 2</b>		
<b>Lp</b>	<b>Usprawnienie</b>	<b>Koszty</b>
1	dokumentacja techniczna	249 615,11 zł
2	nadzór	178 296,51 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	892 980,00 zł
4	ciepła woda użytkowa	39 770,40 zł
5	dach / stropodach nr 2 (+20)	542 285,73 zł
6	dach / stropodach nr 3 (+16)	152 199,39 zł
7	ściana zewnętrzna nr 2 (+16)	1 074 639,31 zł
8	okna do modernizacji TYP-2 (+16)	273 068,00 zł
9	okna do modernizacji TYP-1 (+20)	1 394 477,20 zł
10	Instalacja wentylacji mechanicznej	428 040,00 zł
11	ściana zewnętrzna nr 1 (+20)	2 334 400,19 zł
<b>Całkowity koszt</b>		<b>7 559 771,84 zł</b>

### WARIANT 3

Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	167 911,10 zł
2	nadzór	119 936,50 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	892 980,00 zł
4	ciepła woda użytkowa	39 770,40 zł
5	dach / stropodach nr 2 (+20)	542 285,73 zł
6	dach / stropodach nr 3 (+16)	152 199,39 zł
7	ściana zewnętrzna nr 2 (+16)	1 074 639,31 zł
8	okna do modernizacji TYP-2 (+16)	273 068,00 zł
9	okna do modernizacji TYP-1 (+20)	1 394 477,20 zł
10	Instalacja wentylacji mechanicznej	428 040,00 zł
Całkowity koszt		<b>5 085 307,64 zł</b>

### WARIANT 4

Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	152 929,70 zł
2	nadzór	87 388,40 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	892 980,00 zł
4	ciepła woda użytkowa	39 770,40 zł
5	dach / stropodach nr 2 (+20)	542 285,73 zł
6	dach / stropodach nr 3 (+16)	152 199,39 zł
7	ściana zewnętrzna nr 2 (+16)	1 074 639,31 zł
8	okna do modernizacji TYP-2 (+16)	273 068,00 zł
9	okna do modernizacji TYP-1 (+20)	1 394 477,20 zł
Całkowity koszt		<b>4 609 738,14 zł</b>

### WARIANT 5

Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	104 123,00 zł
2	nadzór	59 498,86 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	892 980,00 zł
4	ciepła woda użytkowa	39 770,40 zł
5	dach / stropodach nr 2 (+20)	542 285,73 zł
6	dach / stropodach nr 3 (+16)	152 199,39 zł
7	ściana zewnętrzna nr 2 (+16)	1 074 639,31 zł
8	okna do modernizacji TYP-2 (+16)	273 068,00 zł
Całkowity koszt		<b>3 138 564,69 zł</b>

#### WARIANT 6

Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	94 565,62 zł
2	nadzór	54 037,50 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	892 980,00 zł
4	ciepła woda użytkowa	39 770,40 zł
5	dach / stropodach nr 2 (+20)	542 285,73 zł
6	dach / stropodach nr 3 (+16)	152 199,39 zł
7	ściana zewnętrzna nr 2 (+16)	1 074 639,31 zł
Całkowity koszt		2 850 477,95 zł

#### WARIANT 7

Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	56 953,24 zł
2	nadzór	32 544,71 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	892 980,00 zł
4	ciepła woda użytkowa	39 770,40 zł
5	dach / stropodach nr 2 (+20)	542 285,73 zł
6	dach / stropodach nr 3 (+16)	152 199,39 zł
Całkowity koszt		1 716 733,48 zł

#### WARIANT 8

Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	110 627,71 zł
2	nadzór	29 500,72 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	892 980,00 zł
4	ciepła woda użytkowa	39 770,40 zł
5	dach / stropodach nr 2 (+20)	542 285,73 zł
Całkowity koszt		1 615 164,56 zł

#### WARIANT 9

Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	69 956,28 zł
2	nadzór	18 655,01 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	892 980,00 zł
4	ciepła woda użytkowa	39 770,40 zł
Całkowity koszt		1 021 361,69 zł

WARIANT 10		
Lp	Usprawnienie	Koszty
1	dokumentacja techniczna	66 973,50 zł
2	nadzór	17 859,60 zł
3	instalacja centralnego ogrzewania	892 980,00 zł
Całkowity koszt		977 813,10 zł

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

Wariant	Roczne zap. na ciepło do ogrzewania z uwzględn. sprawności i przerw	Roczne zap. na ciepło do przygotowania cwu	Obliczeniowa moc ciepła systemu grzewczego	Obliczeniowa moc ciepła 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
	GJ/rok	GJ/rok	MW	MW	zł/GJ	zł/GJ		
	GJ/rok	GJ/rok	MW	MW	zł MW/rok	zł MW/rok		
0	3388,9	222,0	0,395	0,038	129,37	129,37	693 940	
1	1176,8	190,3	0,191	0,038	78,58	78,58	175 834	518 106
2	1188,9	190,3	0,191	0,038	78,58	78,58	176 784	517 156
3	1652,0	190,3	0,212	0,038	129,37	129,37	369 306	324 634
4	1692,3	190,3	0,236	0,038	129,37	129,37	386 998	306 942
5	1965,0	190,3	0,242	0,038	129,37	129,37	425 413	268 527
6	2016,1	190,3	0,288	0,038	129,37	129,37	456 272	237 668
7	2367,3	190,3	0,296	0,038	129,37	129,37	506 102	187 838
8	2424,2	190,3	0,331	0,038	129,37	129,37	531 495	162 445
9	2637,6	190,3	0,395	0,038	129,37	129,37	592 632	101 308
10	2637,6	222,0	0,395	0,038	78,58	78,58	353 858	340 082

## 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	7 748 725,37	518 106,09	62,14%	3 874 362,69	50%	2 014 668,60
2	7 559 771,84	517 155,70	61,80%	3 779 885,92	50%	1 965 540,68
3	5 085 307,64	306 941,92	48,98%	2 542 653,82	50%	1 322 179,99
4	4 609 738,14	324 634,30	47,87%	2 304 869,07	50%	1 198 531,92
5	3 138 564,69	306 941,92	40,31%	1 569 282,34	50%	816 026,82
6	2 850 477,95	268 527,20	38,90%	1 425 238,97	50%	741 124,27
7	1 716 733,48	237 667,99	29,17%	858 366,74	50%	446 350,70
8	1 615 164,56	187 837,79	27,60%	807 582,28	50%	419 942,79
9	1 021 361,69	162 444,67	21,69%	510 680,84	50%	265 554,04
10	977 813,10	101 307,71	20,81%	488 906,55	50%	254 231,41

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: **1 060 239,77**
- Zmniejszenie zapotrzebowania na energię wyniesie: **62,14%**
- Minimalne zmniejszenie zapotrzebowania na energię wynosi: **25,00%**
- Roczna oszczędność kosztów energii: **518 106,09**

**Planowana premia termomodernizacyjna, stanowiąca wartość 26% kosztów całkowitych termomodernizacji wynosi: 1 198 531,92**

## 7.6 Charakterystyka finansowa wybranego wariantu:

- Kalkulowany koszt robót wyniesie: 7 748 725,37 zł
- Udział środków własnych Inwestora: 1 060 239,77 zł
- Kredyt bankowy: 6 688 485,60 zł
- Przewidywana premia termomodernizacyjna: 1 198 531,92 zł

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

- Kalkulowany koszt robót wyniesie: 7 748 725,37 zł
- Udział środków własnych Inwestora (VAT): 1 060 239,77 zł
- Planowana suma dotacji: 6 688 485,60 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:**

**252 284,08 zł**

- Koszt nadzoru

**Całkowite nakłady brutto za nadzór wyniosą:**

**288 324,67 zł**

- Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku części edukacyjnej 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 części edukacyjnej wraz z częścią podziemną, którą należy ocieplić styropianem typu XPS.

**Całkowite nakłady brutto na ocieplenie ścian zewnętrznych cz. edu. wyniosą:**

**2 334 400,19 zł**

- Ocieplenie ścian zewnętrznych segmentu sportowego 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 segmentu sportowego. W ociepleniu uwzględniono modernizację cokołu (ocieplenie styropianem o grubości minimum 8cm).

**Całkowite nakłady brutto na ocieplenie ścian zewnętrznych cz. sp. wyniosą:**

**1 074 639,31 zł**

- Ocieplenie stropodachu wentylowanego w części edukacyjnej wykonać materiałem termoizolacyjnym:

CELULOZA ISOFLC F o grubości minimum: 21 centymetrów  
Ocieplenie dotyczy całego dachu części edukacyjnej. Przed wykonaniem izolacji należy usunąć wszystkie przecieki w poszyciu dachu.

**Całkowite nakłady brutto na ocieplenie dachu części edukacyjnej wyniosą:**

**542 285,73 zł**

- Ocieplenie stropodachu niewentylowanego w części sportowej wykonać materiałem termoizolacyjnym:

Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH o grubości minimum: 22 centymetrów  
Ocieplenie dotyczy całego stropodachu nad częścią sportową z pominięciem dachu występującego nad rozbudową (duża sala gimnastyczna). Przed wykonaniem izolacji należy usunąć wszystkie przecieki w poszyciu dachu.

**Całkowite nakłady brutto na ocieplenie dachu części sportowej wyniosą:**

**152 199,39 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 w części edukacyjnej w obiekcie. Dodatkowo usprawnienie przewiduje montaż nawiewników okiennych.

**Całkowite nakłady brutto na wymianę okien TYP-1 wyniosą:**

**1 394 477,20 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  $U: 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$

Wymiana dotyczy wszystkich okien w części sportowej w obiekcie. Dodatkowo usprawnienie przewiduje montaż nawiewników okiennych.

**Całkowite nakłady brutto na wymianę okien TYP-2 wyniosą:**

**273 068,00 zł**

- Wymiana stolarki drzwiowej (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 zewnętrznych w obiekcie.

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

**76 256,40 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:**

**39 770,40 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 na rurociągach przesyłowych, wykonanie regulacji instalacji po modernizacji budynku.

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

**892 980,00 zł**

- Montaż nowych aparatów wentylacyjnych nawiewno-wywiewnych z wymiennikiem krzyżowym lub obrotowym oraz odzyskiem ciepła z powietrza wywiewanego nie mniejszym niż 85% (tzw. jednostki bezkanałowe), montaż czepni i wyrzutni wraz z krótkim odcinkiem kanału nawiewno-wywiewnego, montaż automatyki sterującej pracą układów wentylacji mechanicznej.

**Całkowite nakłady brutto na modernizację wentylacji mechanicznej wyniosą:**

**428 040,00 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).
- 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	$\text{dm}^3 / (\text{m}^2 \text{dzień})$	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 obiektu $A_f$	$\text{m}^2$	4 971,30
9	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	$\text{kWh/a}$	28 640,90
10	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	$\text{GJ/a}$	103,02
11	Sprawność wytwarzania ciepła (dla przygotowania ciepłej wody) w źródłach $\eta_{Hg}$	$\eta_{Hg}$	0,910
12	Sprawność przesyłu wody ciepłej $\eta_{Wd}$	$\eta_{Wd}$	0,600
13	Sprawność akumulacji ciepła w systemie ciepłej wody $\eta_{Ws}$	$\eta_{Ws}$	0,850
14	Sprawność całkowita cwu $\eta_{W,tot}$	$\eta_{W,tot}$	0,464
15	Maksymalne zapotrzebowanie mocy na przygotowanie c.w.u.	MW	0,038
16	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,CW}$	$\text{kWh/a}$	61 712,8
17	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,CW}$	$\text{GJ/a}$	221,99

*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	$\text{dm}^3 / (\text{m}^2 \text{dzień})$	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 obiektu $A_f$	$\text{m}^2$	4 971,30
9	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	$\text{kWh/a}$	28 640,90
10	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{W,nd}$	$\text{GJ/a}$	103,02
11	Sprawność wytwarzania ciepła (dla przygotowania ciepłej wody) w źródłach	$\eta_{Hg}$	0,910
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	$\eta_{W,tot}$	0,541
15	Maksymalne zapotrzebowanie mocy na przygotowanie c.w.u.	MW	0,038
16	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,CW}$	$\text{kWh/a}$	52 896,7
17	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{0,CW}$	$\text{GJ/a}$	190,28

*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	18,6	
Projektowana różnica temperatury		$\theta_{int}-\theta_e$	°C	36,6	
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 nr 1 (+20)	1,0	2477,1	0,98	2427,5
2	ściana zewnętrzna nr 2 (+16)	0,8	1715,6	0,98	1345,0
3	okna do modernizacji TYP-1 (+20)	1,0	785,1	1,70	1334,6
4	okna do modernizacji TYP-2 (+16)	1,0	157,2	1,90	298,7
5	okna pozostałe - świetlik	1,0	141,0	1,10	155,1
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	1,0	35,0	2,20	77,0
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
8	dach / stropodach nr 1 (+16)	0,8	897,3	0,15	107,7
9	dach / stropodach nr 2 (+20)	1,0	1253,6	0,87	1090,6
10	dach / stropodach nr 3 (+16)	1,0	242,2	1,06	256,8
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,8	1097,2	0,89	781,2
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_T$				W/K	7 874
Całkowite straty ciepła przez przenikanie $\Phi_T$				W	288 195
Wentylacyjne straty ciepła					
1	Wewnętrzna kubatura	$V_i$	m <sup>3</sup>	17 151,0	
2	Minimalna krotność wymiany powietrza	$n_{min}$	h <sup>-1</sup>	0,5	
Całkowity współczynnik wentylacyjnych strat ciepła $H_v$				W/K	2915,7
Całkowite straty ciepła przez wentylację $\Phi_v$				W	106 713

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>394 909</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>394 909</b>
Nadwyżka mocy cieplnej			
1	Powierzchnia podłogi	$A_i$	$m^2$
			4 971,3
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>394 909</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	18,6	
Projektowana różnica temperatury		$\theta_{int}-\theta_e$	°C	36,6	
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 nr 1 (+20)	1,0	2477,1	0,19	459,1
2	ściana zewnętrzna nr 2 (+16)	0,8	1715,6	0,19	254,4
3	okna do modernizacji TYP-1 (+20)	1,0	785,1	0,90	706,6
4	okna do modernizacji TYP-2 (+16)	1,0	157,2	0,90	141,5
5	okna pozostałe - świetlik	1,0	141,0	1,10	155,1
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	1,0	35,0	1,30	45,5
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
8	dach / stropodach nr 1 (+16)	0,8	897,3	0,15	107,7
9	dach / stropodach nr 2 (+20)	1,0	1253,6	0,15	183,7
10	dach / stropodach nr 3 (+16)	1,0	242,2	0,15	36,0
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,8	1097,2	0,89	781,2
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_T$				W/K	2 871
Całkowite straty ciepła przez przenikanie $\Phi_T$				W	105 066
Wentylacyjne straty ciepła					
1	Wewnętrzna kubatura	$V_i$	m <sup>3</sup>	17 151,0	
2	Minimalna krotność wymiany powietrza	$n_{min}$	h <sup>-1</sup>	0,5	
Całkowity współczynnik wentylacyjnych strat ciepła $H_v$				W/K	2915,7
Całkowite straty ciepła przez wentylację $\Phi_v$				W	106 713

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>211 779</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>211 779</b>
Nadwyżka mocy cieplnej			
1	Powierzchnia podłogi	$A_i$	$m^2$
			4 971,3
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>211 779</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 nr 1 (+20)	1,0	2477,1	0,98	2427,5
2	ściana zewnętrzna nr 2 (+16)	1,0	1715,6	0,98	1681,3
3	okna do modernizacji TYP-1 (+20)	1,0	785,1	1,70	1334,6
4	okna do modernizacji TYP-2 (+16)	1,0	157,2	1,90	298,7
5	okna pozostałe - świetlik	1,0	141,0	1,10	155,1
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	1,0	35,0	2,20	77,0
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
8	dach / stropodach nr 1 (+16)	1,0	897,3	0,15	134,6
9	dach / stropodach nr 2 (+20)	1,0	1253,6	0,87	1090,6
10	dach / stropodach nr 3 (+16)	1,0	242,2	1,06	256,8
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,8	1097,2	0,89	781,2
<b>Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie <math>H_{tr}</math></b>				<b>[W/K]</b>	<b>8 237</b>

#### Zestawienie minimalnych obliczeniowych strumieni powietrza

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Ilość pomieszczeń	Strumień min. jednostkowy	Strumień min.
		[szt.]	[m <sup>3</sup> /h]	[m <sup>3</sup> /h]
1	Pomieszczenia biurowe	12,0	60,0	720,0
2	Pomieszczenia edukacyjne	27,0	600,0	16 200,0
3	Łazienka, WC	16,0	50,0	800,0
4	Sala gimnastyczna	2,0	900,0	1 800,0
<b>Całkowity minimalny strumień powietrza</b>			<b>[m<sup>3</sup>/h]</b>	<b>19 520</b>

#### Zestawienie strumieni powietrza infiltrującego

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Kubatura	Próba szczelności	Strumień
		[m <sup>3</sup> ]		[m <sup>3</sup> /h]
1	Cały budynek	17151,0	Nie	857,5
<b>Całkowity strumień powietrza infiltrującego</b>			<b>[m<sup>3</sup>/h]</b>	<b>858</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	19520,0	3 253,3
2	Infiltracja w budynku	1200,0	1,0	857,5	285,8
<b>Całkowity współczynnik strat ciepła przez wentylację <math>H_{ve}</math></b>				<b>[W/K]</b>	<b>3 539</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	235,60		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	61,64		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	90,66		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]	5132	5009	11583	14590	21249	23307	23106	19839	12701	8018	4366	4729

### 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	47,52		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	2,16		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	6,72		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]	765	865	1991	2543	3966	3919	3781	3229	2074	1326	669	688

### 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	359,28		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	53,46		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	141,00		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]	9625	13492	23423	28394	41361	38457	38275	33434	23559	20546	9339	6751

### 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	75,52		0,80			0,75		1,00		1,00			
2	3,36		0,80			0,75		1,00		1,00			
3	6,36		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>													
[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 <sub>sol</sub>													
[kWh/m-c]	1148	1267	2781	3842	5961	5878	5825	4748	3057	2132	1022	1039	

### 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	4192,66
						C <sub>m</sub> [J/K]	662230647
2	okna	szyby okienne	0,004	750	2200	6600	866,62
						C <sub>m</sub> [J/K]	5719718,4
3	okna	ramy okienne	0,07	1900	700	93100	216,66
						C <sub>m</sub> [J/K]	20170673,6
4	drzwi zewnętrzne	skrzydło drzwi	0,04	2510	550	55220	34,98
						C <sub>m</sub> [J/K]	1931595,6
5	posadzka na gruncie	konstrukcja stropu	0,05	880	1480		
		posadzka z betonu	0,05	840	1900		
						144920	1097,23
						C <sub>m</sub> [J/K]	159010571,6
6	strop nad ostatnią kondygnacją	tynk cem.-wap.	0,015	840	1850		
		konstrukcja stropu	0,085	880	1480		
						134014	1495,79
						C <sub>m</sub> [J/K]	200456801,1
Całkowita pojemność cieplna budynku							1 049 520 007,26

Obliczenia zbiorcze dla strefy									STREFA O			
Temperatura wewnętrzna strefy									$\theta_i$	20	[°C]	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									$A_f$	4 971,30	[m²]	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									$q_{int}$	3,5	[W/m²]	
Pojemność cieplna budynku									$C_m$	1049520007	[J/K]	
Stała czasowa budynku									$\tau$	24,76	[h]	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,38	[-]	
-									$a_H$	2,65	[-]	
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]	134216,2	121781,1	112766,1	80660,2	50867,3	28468,3	22062,9	27578,7	40923,2	74768,8	99639,1	121959,0
przenoszenie ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$ [kWh/m-c]	57666,0	52323,3	48450,0	34655,7	21855,2	12231,4	9479,3	11849,2	17582,7	32124,5	42810,0	52399,7
całkowite przenoszenie ciepła $Q_{H,ht}$ [kWh/m-c]	191882,2	174104,4	161216,1	115315,9	72722,5	40699,7	31542,3	39427,9	58505,9	106893,3	142449,0	174358,7
zyski ciepła od nasł. $Q_{sol}$ [kWh/m-c]	16669,5	20632,8	39778,7	49369,4	72537,6	71561,0	70986,7	61250,0	41391,5	32022,2	15396,5	13207,3
wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}$ [kWh/m-c]	12945,3	11692,5	12945,3	12527,7	12945,3	12527,7	12945,3	12945,3	12527,7	12945,3	12527,7	12945,3
całkowite miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}$ [kWh/m-c]	29614,7	32325,3	52724,0	61897,1	85482,9	84088,7	83931,9	74195,3	53919,2	44967,5	27924,1	26152,6
$\gamma_H = Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,15	0,19	0,33	0,54	1,18	2,07	2,66	1,88	0,92	0,42	0,20	0,15
$f_{H,n}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
współczynnik wykorzystania zysków ciepła $\eta_{H,gn}$	0,99	0,99	0,96	0,90	0,67	0,00	0,00	0,00	0,75	0,94	0,99	0,99
zap. na energię $Q_{H,nd,n}$ [kWh/m-c]	162444,6	142083,3	110358,2	59564,8	15866,5	0,0	0,0	0,0	17797,7	64667,1	114824,6	148351,9
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , [kWh/rok]											835 958,72	

## 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 <sub>tr</sub>
		[-]	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[W/K]
1	ściana zewnętrzna nr 1 (+20)	1,0	2477,1	0,19	459,1
2	ściana zewnętrzna nr 2 (+16)	1,0	1715,6	0,19	318,0
3	okna do modernizacji TYP-1 (+20)	1,0	785,1	0,90	706,6
4	okna do modernizacji TYP-2 (+16)	1,0	157,2	0,90	141,5
5	okna pozostałe - świetlik	1,0	141,0	1,10	155,1
6	drzwi zewnętrzne do modernizacji	1,0	35,0	1,30	45,5
7	drzwi zewnętrzne pozostałe	0,0	0,0	0,00	0,0
8	dach / stropodach nr 1 (+16)	1,0	897,3	0,15	134,6
9	dach / stropodach nr 2 (+20)	1,0	1253,6	0,15	183,7
10	dach / stropodach nr 3 (+16)	1,0	242,2	0,15	36,0
11	podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych	0,8	1097,2	0,89	781,2
<b>Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H<sub>tr</sub></b>				<b>[W/K]</b>	<b>2 961</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	12,0	60,0	720,0
2	Pomieszczenia edukacyjne	27,0	600,0	16 200,0
3	Łazienka, WC	16,0	50,0	800,0
4	Sala gimnastyczna	2,0	900,0	1 800,0
<b>Całkowity minimalny strumień powietrza</b>			<b>[m<sup>3</sup>/h]</b>	<b>19 520</b>

#### Zestawienie strumieni powietrza infiltrującego

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Kubatura	Próba szczelności	Strumień
		[m <sup>3</sup> ]		[m <sup>3</sup> /h]
1	Cały budynek	17151,0	Nie	857,5
<b>Całkowity strumień powietrza infiltrującego</b>			<b>[m<sup>3</sup>/h]</b>	<b>858</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	0,5	19520,0	3 253,3
2	Infiltracja w budynku	1200,0	1,0	857,5	285,8
<b>Całkowity współczynnik strat ciepła przez wentylację H<sub>ve</sub></b>				<b>[W/K]</b>	<b>3 539</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	235,60		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	61,64		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	90,66		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]	5132	5009	11583	14590	21249	23307	23106	19839	12701	8018	4366	4729

### 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	47,52		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	2,16		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	6,72		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]	765	865	1991	2543	3966	3919	3781	3229	2074	1326	669	688

### 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	359,28		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	53,46		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	141,00		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]	9625	13492	23423	28394	41361	38457	38275	33434	23559	20546	9339	6751

### 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	75,52		0,80			0,75		1,00		1,00		
2	3,36		0,80			0,75		1,00		1,00		
3	6,36		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]	1148	1267	2781	3842	5961	5878	5825	4748	3057	2132	1022	1039

### 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	4192,66
						C <sub>m</sub> [J/K]	662230647
2	okna	szyby okienne	0,004	750	2200	6600	866,62
						C <sub>m</sub> [J/K]	5719718,4
3	okna	ramy okienne	0,07	1900	700	93100	216,66
						C <sub>m</sub> [J/K]	20170673,6
4	drzwi zewnętrzne	skrzydło drzwi	0,04	2510	550	55220	34,98
						C <sub>m</sub> [J/K]	1931595,6
5	posadzka na gruncie	konstrukcja stropu	0,05	880	1480		
		posadzka z betonu	0,05	840	1900		
						144920	1097,23
						C <sub>m</sub> [J/K]	159010571,6
6	strop nad ostatnią kondygnacją	tynk cem.-wap.	0,015	840	1850		
		konstrukcja stropu	0,085	880	1480		
						134014	1495,79
						C <sub>m</sub> [J/K]	200456801,1
Całkowita pojemność cieplna budynku							1 049 520 007,26

Obliczenia zbiorcze dla strefy									STREFA O			
Temperatura wewnętrzna strefy									$\theta_i$	20	[°C]	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									$A_f$	4971,3	[m <sup>2</sup> ]	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									$q_{int}$	3,5	[W/m <sup>2</sup> ]	
Pojemność cieplna budynku									$C_m$	1 049 520 007	[J/K]	
Stała czasowa budynku									$\tau$	44,85	[h]	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,25	[-]	
-									$a_H$	3,99	[-]	
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]	48248,1	43777,9	40537,2	28995,7	18285,8	10233,8	7931,2	9914,0	14711,1	26877,9	35818,3	43841,9
przenoszenie ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$ [kWh/m-c]	57666,0	52323,3	48450,0	34655,7	21855,2	12231,4	9479,3	11849,2	17582,7	32124,5	42810,0	52399,7
całkowite przenoszenie ciepła $Q_{H,ht}$ [kWh/m-c]	105914,1	96101,2	88987,2	63651,4	40141,0	22465,2	17410,5	21763,2	32293,7	59002,4	78628,2	96241,6
zyski ciepła od nasł. $Q_{sol}$ [kWh/m-c]	16669,5	20632,8	39778,7	49369,4	72537,6	71561,0	70986,7	61250,0	41391,5	32022,2	15396,5	13207,3
wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}$ [kWh/m-c]	12945,3	11692,5	12945,3	12527,7	12945,3	12527,7	12945,3	12945,3	12527,7	12945,3	12527,7	12945,3
całkowite miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}$ [kWh/m-c]	29614,7	32325,3	52724,0	61897,1	85482,9	84088,7	83931,9	74195,3	53919,2	44967,5	27924,1	26152,6
$\gamma_H = Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,28	0,34	0,59	0,97	2,13	3,74	4,82	3,41	1,67	0,76	0,36	0,27
$f_{H,n}$	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	0,99	0,95	0,81	0,46	0,00	0,00	0,00	0,57	0,89	0,99	1,00
zap. na energię $Q_{H,nd,n}$ [kWh/m-c]	76431,7	64054,8	39135,8	13476,9	1067,7	0,0	0,0	0,0	1815,9	18910,6	50995,2	70194,3
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , [kWh/rok]											336 082,99	