



**DELTA**

**Biuro Audytora Energetycznego**

75-411 Koszalin, ul. Partyzantów 17, tel.: 094 342 54 64 [biurodelta@wp.pl](mailto:biurodelta@wp.pl)

# AUDYT ENERGETYCZNY

## BUDYNKU UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ

**Dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego  
przewidzianego do realizacji w trybie ustawy z 21.11.2008 r.**

<b>Adres budynku :</b>	<b>ul. Szpitalna 4 74-320 BARLINEK</b>
<b>Autor audytu :</b>	<b>Ewa Horków upr. bud. nr ZPNB-U 73427/22/98 autoryzacja audytora KAPE nr 48</b>
<b>Data opracowania :</b>	<b>10/2016</b>

## 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1. Rodzaj budynku	Budynek biurowy – siedziba BTBS Spółka z o.o. w Barlinku	1.2. Rok ukończenia budowy	1962 r.
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	<b>Barlineckie Towarzystwo Budownictwa Społecznego Spółka z o.o. w Barlinku ul. Szpitalna 4 74-320 Barlinek</b>	1.4. Adres budynku	<b>74-320 Barlinek ul. Szpitalna 4</b>
2. Nazwa nr Regon i adres firmy wykonującej audyt :			
<b>Biuro Audytora Energetycznego DELTA Regon: 330901199 75-411 Koszalin, ul. Partyzantów 17</b>			
3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis :			
<b>inż. Ewa Horków Pesel: 58072804785 75-411 Koszalin, ul. Partyzantów 17 Upr. bud. nr ZPNB-U 73427/22/98, autoryzacja audytora KAPE nr 48</b>			
4. Współautorzy audytu : imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje :			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Podpis:
1.	<b>mgr inż. Piotr Horków</b>	Inwentaryzacja techniczno-budowlana Analiza techniczno-ekonomiczna	
5. Miejscowość : <b>Koszalin</b> , data wykonania: <b>10.2016 r.</b>			
6. Spis treści :			
1. Strony tytułowe			str. 2
2. Karta audytu energetycznego			str. 3
3. Dokumenty i dane wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora			str. 5
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			str. 7
5. Ocena stanu technicznego budynku			str. 10
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			str. 12
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			str. 13
8. Opis optymalnego wariantu			str. 29
9. Załączniki			str. 31

**2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU\*)**

<b>1. DANE OGÓLNE</b>			
1	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2	Liczba kondygnacji	1-2	1-2
3	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	1152,4	1152,4
4	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	367,3	367,3
5	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	367,3	367,3
6	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	367,3	367,3
7	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8	Liczba osób użytkujących budynek	20	20
9	Sposób przygotowania ciepłej wody	lokalne podgrzewacze elektryczne	lokalne podgrzewacze elektryczne
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	węzeł zasilany z sieci miejskiej	węzeł zasilany z sieci miejskiej
11	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,9	0,9
12	Inne dane charakteryzujące budynek	częściowo podpiwniczony	częściowo podpiwniczony
<b>2. Współczynnik przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne W/(m<sup>2</sup>/K)</b>		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Ściany zewnętrzne	0,73-4,55	0,19
2	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,01	0,15
3	Strop nad piwnicą	0,91	0,24
4	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,51	0,30
5	Okna, drzwi balkonowe	1,4-2,6	1,4-0,9
6	Drzwi zewnętrzne/bramy	5,1	1,3
7	Inne	-	-
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego</b>			
1	Sprawność wytwarzania [-]	0,93	0,98
2	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,96
3	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	0,85	0,85
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,95	0,95
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1	Sprawność wytwarzania [-]	0,99	0,99
2	Sprawność przesyłu [-]	1,00	1,00
3	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	1 152	1 152
4	Liczba wymian [1/h]	1,0	1,0
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	47,7	25,8
2	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	0,9	0,9
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględniania sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	313,3	107,6

4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	392,5	104,9
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	6,3	6,3
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	369,0	-
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8	Wskaźniki rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> /rok)]	236,9	81,4
9	Wskaźniki rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> /rok)]	296,9	79,4
10	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	0
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)</b>			
1	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ]	46,83	46,83
2	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/MW m-c]	11 427,43	11 427,43
3	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]	31,97	31,97
4	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/MW m-c]	-	-
5	Miesięczny koszt ogrzania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/m <sup>2</sup> m-c]	5,65	1,92
6	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	-	-
7	Inne	-	-
<b>8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana suma kredytu [zł]	<b>396 137</b>	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	<b>72,1</b>
Planowane koszty całkowite [zł]	<b>396 137</b>	Premia termomodernizacyjna [zł]	<b>32 942</b>
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	<b>16 471</b>		

1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcji użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

2)  $U_{oze}$  [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dot. sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

### **3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA**

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

- Inwentaryzacja budowlana przekazana przez Inwestora

#### **3.2 Inne dokumenty:**

- Taryfa dla ciepła SEC Barlinek , obowiązująca w IV kw. 2016r.
- Dane z ewidencji księgowej dot. kosztów ogrzewania obiektu
- Pomiar własne
- Normy i rozporządzenia:
  - Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. Nr 223, poz. 1459, dalej zwana ustawą termomodernizacyjną.
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. 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 z dnia 18 marca 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury dnia 12 kwietnia 2002 r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych , jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie(Dz. U. Nr 75, poz. 690); ostatnia zmiana z dnia 5 lipca 2013 r., dalej zwane Warunkami Technicznymi.
  - Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
  - PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt- Metody obliczania”.
  - PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
  - Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacja ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
  - Polska Norma PN-EN ISO 13790 „Ciepłne właściwości użytkowe budynków”

#### **3.3 Osoby udzielające informacji:**

- Pan Edward Hołowczak – Kierownik Działu Administrowania Nieruchomościami BTBS
- Pani Katarzyna Czarnecka – Księgowa BTBS

#### **3.4 Wizja lokalna :**

- w miesiącu wrześniu 2016 r.

**3.5 Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora :**

- zmniejszenie kosztów ogrzewania budynku,
- modernizacja elewacji budynku,
- wymiana zdekapitalizowanej stolarki okiennej i drzwiowej
- ocieplenie stropodachu i stropu piwnic,
- wymiana instalacji c.o. i podwyższenie jej efektywności energetycznej.

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

- |  |            |
|--|------------|
| - Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | 0 zł       |
| - Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora  | 397 000 zł |

**UWAGA:**

Audyt opracowano na potrzeby uzyskania dofinansowania z funduszy przeznaczonych na poprawę efektywności energetycznej budynków.

#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku.

##### 4.a Ogólne dane o budynku

<b>Identyfikator budynku</b>	Budynek użyteczności publicznej
<b>Własność</b>	prywatna      spółdzielcza      ► komunalna
<b>Przeznaczenie budynku</b>	mieszkalny      ► administracyjny      usługi
<b>Adres</b>	ul. Szpitalna 4, 74-320 Barlinek
<b>Budynek</b>	► wolnostojący      bliźniak segment w zabud. szereg.      bud. mieszk. wielorodzinny

Rok budowy	1962 r.	Rok zasiedlenia	1962 r.
<b>Technologia budynku</b>	UW-2Ż-Cegła Żerańska	RWB      BSK	RBM-73      RWP-75
PBU-59      PBU-62	UW 2-J      WUF-62	WUF-T      OWT	OWT-67
W-70      Wk-70	SBM-75      ZSBO	„Stolica”      monolit	„Szczecin”
szkieletowa	inna: uprzemysłowiona		► tradycyjna      ramowa
<b>1. Powierzchnia zabudowana <sup>1)</sup> [m<sup>2</sup>]</b>	312	<b>11. Liczba klatek schodowych</b>	1
<b>2. Kubatura budynku <sup>2)</sup> [m<sup>3</sup>]</b>	1289	<b>12. Liczba kondygnacji</b>	1-2
<b>3. Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii [m<sup>3</sup>]</b>	1 150	<b>13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]</b>	3,09-3,19
<b>4. Powierzchnia użytkowa (podstawowa + pomocnicza) [m<sup>2</sup>]</b>	367,3	<b>14. Liczba użytkowników</b>	20
<b>5. Powierzchnia korytarzy [m<sup>2</sup>]</b>	-	<b>15. Liczba mieszkań</b>	-
<b>6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym (podaj przeznaczenie pomieszczeń) [m<sup>2</sup>]</b>	-	<b>16. Liczba mieszkań o powierzchni &lt; 50 m<sup>2</sup></b>	-
<b>7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy ([m<sup>2</sup>])</b>	-	<b>17. Liczba mieszkań o powierzchni 50 - 100 m<sup>2</sup></b>	-
<b>8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m<sup>2</sup>]</b>	-	<b>18. Liczba mieszkań o powierzchni &gt; 100 m<sup>2</sup></b>	-
<b>9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m<sup>2</sup>] (4+5+6+7+8)</b>	367,3	<b>19. Liczba mieszkań z WC w łazience</b>	-
<b>10. Budynek podpiwniczony</b>	► tak: częściowo nie	<b>20. Liczba mieszkań z WC osobno</b>	-

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

Budynek użyteczności publicznej, przeznaczony na siedzibę BTBS Spółka z o.o w Barlinku. Konstrukcja budynku tradycyjna. Budynek o obrysie nieregularnym, od strony elewacji północno-wschodniej parterowy, w pozostałej części o 2 kondygnacjach nadziemnych, częściowo podpiwniczony, przykryty dachem płaskim. Pomieszczenia w piwnicy nieogrzewane. Budynek posiada jedną klatkę schodową, od strony elewacji południowo-zachodniej połączony jest na poziomie parteru z sąsiednim budynkiem biurowym.

Ściany zewnętrzne murowane z cegły ceramicznej pełnej gr. 38 i 51 cm, obustronnie otynkowane. W latach ubiegłych elewacji została ocieplona styropianem grubości 5 cm.

Między kondygnacjami stropy żelbetowe, nad ostatnią kondygnacją stropodach pełny, kryty papą. Stolarka okienna wymieniona na okna PCV o zróżnicowanej jakości. Na parterze okna o niskiej szczelności i średnim współczynniku przenikania ciepła ocenionym na  $U = 2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Na piętrze okna w stanie dobrym i współczynniku przenikania ciepła ocenionym na  $U = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Na klatce schodowej naświetle z luksferów o współczynniku  $U = 4,55 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Drzwi wejściowe PCV, przeszklone, bez izolacji termicznej,  $U = 5,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych przewidzianych do termomodernizacji:

Lp.	Opis	Położenie	Pow. całk. m <sup>2</sup>	Pow. do obl. strat ciepła	Uk W/m <sup>2</sup> K
1	Ściany zewnętrzne	N, S, E ,W	513,7	473,5	0,73
2	Ściana z luksferów	NW	3,74	3,74	4,55
3	Stropodach pełny	H	312,1	297,4	1,01
4	Strop piwnic	-	57,3	74,5	0,91
5	Okna do wymiany	N, S, E ,W	36,6	36,6	2,6
6	Drzwi zewnętrzne do pomieszczeń ogrzewanych	NW	4,6	4,6	5,1
7	Podłoga na gruncie	-	126,4	174,2	0,51



**4.d Charakterystyka energetyczna budynku**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Szczytowa moc cieplna ( zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o. ) $q_{moc}$	47,7 kW
2	Zamówiona moc cieplna dla c.o. i c.w.u. $q$	-
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględniania sprawności systemu ogrzewania $Q_H$	313,3 GJ/a
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła $E = Q_H/V$	236,9
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania $Q_S$	392,5 GJ/rok
6	Taryfa opłat z VAT : Opłata stała ( za moc zamówioną + za przesył ) miesięcznie <b>zł/ MW</b> Opłata zmienna (za ciepło + za przesył ) wg licznika <b>zł/ GJ</b> Opłata abonamentowa miesięcznie <b>zł</b>	11 427,43 46,83 -

**4.e Charakterystyka systemu ogrzewania**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Instalacja c.o. dwururowa z rozdziałem dolnym.
2	Parametry pracy instalacji	85/70 C
3	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu, bez zaworów termostatycznych. Stan zły, przewody nieizolowane.
4	Rodzaje grzejników	Żeliwne, typu T-1 i grzejniki stalowe
5	Oślonienie grzejników	Nie
6	Zawory termostatyczne	Nie
7	Zabezpieczenia	W węźle cieplnym
8	Odpowietrzanie	Odpowietrzniki automatyczne
9	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę	5 / 12
10	Modernizacja instalacji po roku 1985	Nie

L.p.	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0,93
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_e$	0,77
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot}$	0,644
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$	0,95

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

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	Miejscowe przygotowanie c.w.u. w przepływowych podgrzewaczach elektrycznych, zamontowanych przy punktach poboru.
2	Piony i ich izolacja	Brak
3	Zbiornik akumulacyjny	Brak
4	Opomiarowanie	Nie

#### 4.g Charakterystyka źródła ciepła w budynku

Budynek zasilany z sieci ciepłej wysokoparametrowej poprzez grupowy jednofunkcyjny węzeł wymiennikowy, wyposażonej centralny system regulacji pogodowej.

#### 4.h Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	Wentylacja grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> / h	1 152

### 5.0 OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU

#### 5.1 Przegrody zewnętrzne

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	U, W/m <sup>2</sup> K Istniejące	U, m <sup>2</sup> K/W		
			Wymagane WT 2014	Wymagane WT 2017	Wymagane WT 2021
1	Ściany zewnętrzne	0,73-4,55	0,25	0,23	0,20
2	Stropodach	1,01	0,20	0,17	0,15
3	Strop piwnic	0,91	0,25	0,25	0,25
4	Podłoga na gruncie	0,51	0,30	0,30	0,30

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Elewacja została ocieplona styropianem grubości 5 cm. Pozostałe przegrody zewnętrzne nie spełniają wymagań dotyczących ochrony cieplnej budynków. Do ocieplenia ze względu na zbyt niską izolacyjność termiczną kwalifikują się ściany zewnętrzne, stropodach, strop piwnic oraz podłoga na gruncie.

#### 5.2 Okna i drzwi

Lp.	Przegroda	U, m <sup>2</sup> K/W istniejące	Wymagane WT 2014	Wymagane WT 2017	Wymagane WT 2021
1	Drzwi zewnętrzne	5,1	1,70	1,50	1,30
2	Okna	1,4-2,6	1,30	1,10	0,90

Stolarstwo okienne wymienione na okna PCV o zróżnicowanej jakości. Na parterze okna o niskiej szczelności i średnim współczynniku przenikania ciepła ocenionym na  $U = 2,6 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ . Na piętrze okna w stanie dobrym i współczynniku przenikania ciepła ocenionym na  $U = 1,4 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ . Do wymiany zakwalifikowano drzwi zewnętrzne i okna na parterze budynku.

### 5.3. System grzewczy

Instalacja wewnętrzna tradycyjna, o wieloletnim okresie eksploatacji i niskiej sprawności regulacji, bez zaworów termostatycznych i indywidualnej automatyki pogodowej. Wskazana jest kompleksowa modernizacja instalacji obejmująca wymianę rurociągów i elementów grzejnych, wyposażenie instalacji w zawory termostatyczne i automatykę pogodową oraz dopasowanie mocy instalacji do zmniejszonego zapotrzebowania na ciepło po termomodernizacji. Ponadto Inwestor planuje budowę nowego indywidualnego kompaktowego węzła cieplnego, dla modernizowanego budynku. W celu oceny efektów termomodernizacji celowej jest zainstalowanie licznika energii cieplnej.

### 5.4. System zaopatrzenia w c.w.u.

Stan techniczny instalacji c.w.u. jest dobry. Nie przewiduje się modernizacji instalacji c.w.u.

### 5.5 System wentylacji grawitacyjnej

Wentylacja wywiewna pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie przez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien oraz częściowo przez nawiewniki okienne. Stan techniczny przewodów kominowych jest zgodny z obowiązującymi wymaganiami technicznymi.

### Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	<u>Przegrody zewnętrzne.</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m <sup>2</sup> K].	Należy ocieplić ściany zewnętrzne, stropodach, podłogę na gruncie oraz strop piwnic aby zapewnić wymagany opór cieplny.
2.	<u>Okna i drzwi zewnętrzne</u> Okna w zróżnicowanym stanie technicznym, drzwi zewnętrzne o nadmiernych stratach ciepła. Na klatce schodowej luksfery.	Należy wymienić istniejące okna na poziomie parteru oraz drzwi zewnętrzne do pomieszczeń ogrzewanych na energooszczędne. Luksfery przeznaczone są do likwidacji i zastąpienia oknem PCV.
3.	<u>Wentylacja</u> Nie stwierdza się za małego przewietrzania pomieszczeń.	Nie przewiduje się modernizacji instalacji wentylacji grawitacyjnej.
4.	<u>Instalacja ciepłej wody</u> Instalacja cwu w dobrym stanie technicznym.	Nie przewiduje się modernizacji instalacji cwu.
5.	<u>Instalacja grzewcza</u> Instalacja tradycyjna, w złym stanie technicznym.	Wskazana kompleksowa wymiana instalacji grzewczej na instalację o wyższej sprawności eksploatacyjnej. budowa indywidualnego węzła wymiennikowego w budynku.

## 6. WYKAZ RODZAJÓW USPRAWNIENÍ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO.

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne.	Dodatkowe ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem - metoda bezspoinowa.
2.	Jw. przez stropodach o konstrukcji pełnej	Docieplenie stropodachu pełnego styropianem laminowanym papą (styropapa) od zewnątrz konstrukcji i wykonanie izolacji przeciwwilgociowej z papy.
3.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez strop piwnic	Ocieplenie stropu piwnic styropianem – izolacja ułożona od spodu konstrukcji.
4.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez podłogę na gruncie	Ocieplenie podłogi na gruncie styropianem i ułożenie posadzki z płytek terakota.
5.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stolarkę okienną	Wymiana okien na poziomie parteru budynku na energooszczędne.
6.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez luksfery na klatce schodowej	Wymiana luksferów na okna energooszczędne.
7.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez drzwi zewnętrzna	Wymiana drzwi zewnętrznych do pomieszczeń ogrzewanych na energooszczędne.
8.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana instalacji c.o. na nową, wysokosprawną i hermetyczną instalację c.o., wyposażoną w zawory termostatyczne i automatykę pogodową. Wykonanie izolacji termicznej przewodów i regulacji hydraulicznej. Budowa indywidualnego, kompaktowego węzła cieplnego z obudową o mocy dostosowanej do zapotrzebowania po termomodernizacji..

## 7. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

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

Lp.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
1.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzanie powietrza wentylacyjnego	Dodatkowe ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie stropodachu o konstrukcji pełnej. Ocieplenie stropu piwnic Ocieplenie podłogi na gruncie Wymiana stolarki okiennej na poziomie parteru na energooszczędną Wymiana luksferów na klatce schodowej na okna Wymiana drewnianych drzwi zewnętrznych na energooszczędną
<b>Uwagi :</b>		

## 7.2. Ocena opłacalności i wybór optymalnych usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się :

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.
- Ocena opłacalności i wyboru optymalnego usprawnienia polegającego na zmniejszeniu zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody.
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termomodernizacji	Jednostka
$t_{wo}$	+ 20	bez zmian	°C
$t_{zo}$	- 18	b.z.	°C
<b>S<sub>d</sub></b> - dla przegród zewnętrznych - dla stropu piwnic	<b>3547,9</b> <b>1927,9</b>	<b>3547,9</b> <b>1927,9</b>	dzień * K * a
$O_{0m}, O_{1m}$	<b>11 427,43</b>	b.z.	zł / (MW * mc)
$O_{0z}, O_{1z}$	<b>46,83</b>	b.z.	zł / GJ

Cena ciepła wg załącznika nr 1.

**S<sub>d</sub>** przyjęto dla miejscowości Gorzów Wielkopolski

<b>7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>				<b>Przegroda :</b>		
				Ściany zewnętrzne $U = 0,73 \text{ W/m}^2\text{K}$ .		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat				$A = 473,5 \text{ m}^2$		
powierzchnia przegrody do obliczeń kosztu usprawnienia				$A = 513,7 \text{ m}^2$		
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>						
Dodatkowe ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem ułożonym szczelnie, metodą bezspoinową z użyciem styropianu EPS 100 o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$ .						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Wariant I – grubość izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wartości współczynnika $U \leq 0,25 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ (wymagania WT 2014)						
Wariant II – grubość izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wartości współczynnika $U \leq 0,23 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ (wymagania WT 2017)						
Wariant III – grubość izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wartości współczynnika $U \leq 0,20 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ (wymagania WT 2021)						
Lp.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	2	3	4	5	6	7
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji	m		0,10	0,11	0,13
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$		2,78	3,06	3,61
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	1,370	4,15	4,43	4,98
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \times 10^{-5} \times S_d \times A / R$	GJ/a	106,0	35,0	32,8	29,1
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \times A (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,012	0,0041	0,0039	0,0034
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} \times O_{0z} - Q_{1U} \times O_{1z}) + 12(Q_{0U} \times O_{0m} - Q_{1U} \times O_{1m})$	zł/a		4 408	4 539	4 781
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ $\text{m}^2$		251	254	260
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		128 939	130 480	133 562
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		29,2	28,7	27,9
10	$U_0, U_1$	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0,73	0,24	0,23	0,20
<b>Wartości <math>N_U</math> przyjęto na podstawie :</b>						
Kalkulacji szczegółowej wykonania robót. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych.						
W koszcie jednostkowym ocieplenia uwzględniono wykonanie robót dodatkowych wynikających ze stanu technicznego budynku, tj. wymiana obróbek blacharskich, wymiana rynien, ocieplenie ościeży,						
<u>Uwaga:</u>						
Współczynnik przenikania ciepła przegrody po ociepleniu wyniesie $U = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ .						
<b>Wybrany wariant: III</b>		<b>Koszt: 133 562 zł</b>		<b>SPBT= 27,9 lat</b>		

<b>7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji</b>				<b>Przedsięwzięcie:</b>		
				<b>Wymiana luksferów na okna U = 4,55 W/m<sup>2</sup>K</b>		
Dane: powierzchnia całkowita luksferów A= 3,7 m <sup>2</sup> C <sub>w</sub> = 1,0						
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>						
Usprawnienie obejmuje wymianę luksferów na okno szczelne o lepszych właściwościach termoizolacyjnych:						
Wariant I – okna z PCV, U = 1,3 Wariant II – okna z PCV, U = 1,1 Wariant III – okna z PCV, U = 0,9						
Lp.	Opis	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	2	3	4	5	6	7
1	Współczynnik przenikania okien	W/(m <sup>2</sup> K)	4,55	1,3	1,1	0,9
2	$0,0000864 \times S_d \times A_{ok} \times U$	GJ/a	5,2	1,5	1,2	1,0
3	Współczynnik C <sub>r</sub>	-	1,0	1,00	1,00	1,00
4	$0,0000294 \times C_r \times C_w \times V_{nom} \times S_d$	GJ/a	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Q <sub>0</sub> , Q <sub>1</sub> = (2) + (4)	GJ/a	5,2	1,5	1,2	1,0
6	$10^{-6} \times A_{ok} \times (t_{wo} - t_{zo}) \times U$	MW	0,0006	0,0002	0,0001	0,0001
7	$3,4 \times 10^{-7} \times C_r \times C_w \times V_{nom} \times (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0	0	0	0
8	q <sub>0</sub> , q <sub>1</sub> = (6) + (7)	MW	0,0006	0,0002	0,0001	0,0001
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		228	256	265
10	Koszty wymiany okien N <sub>ok</sub>	zł		2 405	2 701	2 960
11	Koszt modernizacji wentylacji N <sub>w</sub>	zł		0	0	0
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		10,5	10,6	10,2
<b>Wartości Nu przyjęto na podstawie :</b>						
Kosztorysu inwestorskiego wykonania robót.						
<u>Koszt usprawnienia:</u>						
Wariant I: wymiana 3,7 m <sup>2</sup> okien x 650 zł/m <sup>2</sup> = 2 405 zł						
Wariant II: wymiana 3,7 m <sup>2</sup> okien x 730 zł/m <sup>2</sup> = 2 701 zł						
Wariant III: wymiana 3,7 m <sup>2</sup> okien x 800 zł/m <sup>2</sup> = 2 960 zł						
<b>Wybrany wariant: III</b>	<b>Koszt: 2 960 zł</b>			<b>SPBT= 10,2lat</b>		



7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda :		
				Stropodach pełny $U = 1,01 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat				A= 297,4 m <sup>2</sup>		
powierzchnia przegrody do obliczeń kosztu usprawnienia				A= 312,1 m <sup>2</sup>		
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>						
Ocieplenie stropodachu wykonane zostanie od zewnątrz konstrukcji z użyciem styropianu laminowanego papą (styropapa) o współczynniku przewodności $\lambda=0,040 \text{ W/mK}$ .						
Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Wariant I – grubość izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wartości współczynnika $U \leq 0,20 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ (wymagania WT 2014)						
Wariant II – grubość izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wartości współczynnika $U \leq 0,17 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ (wymagania WT 2017)						
Wariant III – grubość izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wartości współczynnika $U \leq 0,15 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ (wymagania WT 2021)						
Lp.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
1	2	3	4	I	II	III
1	2	3	4	5	6	7
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji	m		0,17	0,20	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W		4,25	5,00	5,50
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,99	5,24	5,99	6,49
4	$Q_{0U}, Q_{1U}=8,64 \times 10^{-5} \times S_d \times A \times U_c$	GJ/a	92,1	17,4	15,2	14,0
5	$q_{0U}, q_{1U}=10^{-6} \times A (t_{w0} - t_{z0}) \times U_c$	MW	0,011	0,002	0,002	0,002
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} \times O_{0z} - Q_{1U} \times O_{1z}) + 12(q_{0U} \times O_{0m} - q_{1U} \times O_{1m})$	zł/a		4 701	4 839	4 914
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m <sup>2</sup>		194	198	200
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		60 547	61 796	62 420
9	$SPBT=N_U / \Delta O_{ru}$	lata		12,9	12,8	12,7
10	$U_0, U_1$	W/(m <sup>2</sup> K)	1,01	0,19	0,17	0,15
<b>Wartości <math>N_U</math> przyjęto na podstawie :</b>						
Kalkulacji szczegółowej wykonania robót. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej stropodachu pełnego.						
<u>Uwaga:</u> Współczynnik przenikania ciepła przegrody po ociepleniu wyniesie $U=0,15 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ .						
<b>Wybrany wariant: III</b>		<b>Koszt: 62 420 zł</b>		<b>SPBT= 12,7lat</b>		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda :		
				Strop piwnic $U = 0,91 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat		$A = 74,5 \text{ m}^2$				
powierzchnia przegrody do obliczeń kosztu usprawnienia		$A = 57,3 \text{ m}^2$				
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>						
Przewiduje się wykonanie ocieplenia stropu piwnic styropianem ułożonym od spodu konstrukcji. Współczynnik przewodności $\lambda=0,040 \text{ W/mK}$ . Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Wariant I – grubość izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wartości współczynnika $U \leq 0,25 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ (wymagania WT 2014-2021)						
Wariant II – grubość izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wartości współczynnika $U \leq 0,25 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ (wymagania WT 2014-2021)						
Wariant III – grubość izolacji o 2 cm większa niż określona w wariantcie II.						
Lp.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	2	3	4	5	6	7
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji	m		0,11	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$		2,75	3,00	3,50
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	1,10	3,85	4,10	4,60
4	$Q_{0U}, Q_{1U}=8,64 \times 10^{-5} \times S_d \times A \times U_c$	GJ/a	11,3	3,2	3,0	2,7
5	$q_{0U}, q_{1U}=10^{-6} \times A (t_{w0} - t_{z0}) \times U_c$	MW	0,0024	0,0007	0,0007	0,0006
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} \times O_{0z} - Q_{1U} \times O_{1z}) + 12(q_{0U} \times O_{0m} - q_{1U} \times O_{1m})$	zł/a		612	622	650
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ $\text{m}^2$		147	150	158
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		8 423	8 595	9 053
9	$SPBT=N_U/ \Delta O_{ru}$	lata		13,8	13,8	13,9
10	$U_0, U_1$	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0,91	0,26	0,24	0,22
<b>Wartości <math>N_U</math> przyjęto na podstawie :</b>						
Kalkulacji szczegółowej wykonania robót. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu piwnic.						
Współczynnik przenikania ciepła stropu piwnic po ociepleniu wyniesie $U=0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ .						
<b>Wybrany wariant: II</b>		<b>Koszt: 8 595 zł</b>		<b>SPBT= 13,8lat</b>		

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda :		
				Podłoga na gruncie $U = 0,51 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat				A= 174,2 m <sup>2</sup>		
powierzchnia przegrody do obliczeń kosztu usprawnienia				A= 126,4 m <sup>2</sup>		
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>						
Rozbiórka wierzchnich warstw istniejącej posadzki na gruncie, następnie ocieplenie podłogi na gruncie styropianem EPS 100 o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,036 \text{ W}/\text{mK}$ .. Wykonanie nowych warstw posadzki z płytek terakota.						
Rozpatruje się dwa warianty modernizacji:						
Wariant I – grubość izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wartości współczynnika $U \leq 0,30 \text{ W}/\text{m}^2 \text{ K}$ (wymagania WT 2014-WT 2021)						
Wariant II – grubość izolacji przy której będzie spełnione wymaganie wartości współczynnika $U \leq 0,30 \text{ W}/\text{m}^2 \text{ K}$ (wymagania WT 2014-WT 2021)						
Lp.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	2	3	4	5	6	7
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji	m		0,04	0,05	
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W		1,11	1,39	
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	1,96	3,07	3,35	
4	$Q_{0U}, Q_{1U}=8,64 \times 10^{-5} \times S_d \times A /R$	GJ/a	14,8	9,4	8,7	
5	$q_{0U}, q_{1U}=10^{-6} \times A (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,003	0,002	0,002	
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} \times O_{0z} - Q_{1U} \times O_{1z}) + 12(q_{0U} \times O_{0m} - q_{1U} \times O_{1m})$	zł/a		412	468	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m <sup>2</sup>		145	150	
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		18 328	18 960	
9	$SPBT=N_U/ \Delta O_{ru}$	lata		44,5	40,6	
10	$U_0, U_1$	W/(m <sup>2</sup> K)	0,51	0,33	0,30	
Wartości $N_U$ przyjęto na podstawie :						
Kalkulacji uproszczonej wykonania robót.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni podłogi na gruncie.						
Współczynnik przenikania ciepła podłogi na gruncie po ociepleniu wyniesie $U=0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ .						
<b>Wybrany wariant: II</b>		<b>Koszt: 18 960 zł</b>		<b>SPBT= 40,6 lat</b>		

<b>7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych</b>				<b>Przedsięwzięcie:</b>		
				<b>Wymiana drzwi zewnętrznych U = 5,1 W/m<sup>2</sup>K</b>		
Dane: powierzchnia drzwi A= 4,6 m <sup>2</sup> Powierzchnia drzwi do wymiany A <sub>ok</sub> = 4,6 m <sup>2</sup>						
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b> Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi zewnętrznych na drzwi szczelne o lepszych właściwościach termoizolacyjnych. Wariant I – drzwi U = 1,7 Wariant II – drzwi U = 1,5 Wariant III – drzwi U = 1,3						
Lp.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	2	3	4	5	6	7
1	Współczynnik przenikania okien	W/(m <sup>2</sup> K)	5,1	1,7	1,5	1,3
2	0,0000864 x S <sub>d</sub> x A <sub>ok</sub> x U	GJ/a	7,2	2,4	2,1	1,8
3	Współczynnik C <sub>r</sub>	-	-	-	-	-
4	0,0000294 x C <sub>r</sub> x C <sub>w</sub> x V <sub>nom</sub> x S <sub>d</sub>	GJ/a	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Q <sub>0</sub> , Q <sub>1</sub> = (2) + (4)	GJ/a	7,2	2,4	2,1	1,8
6	10 <sup>-6</sup> x A <sub>ok</sub> x (t <sub>wo</sub> - t <sub>zo</sub> ) x U	MW	0,0008	0,0003	0,0002	0,0002
7	3,4 x 10 <sup>-7</sup> x C <sub>r</sub> x C <sub>w</sub> V <sub>nom</sub> x (t <sub>wo</sub> - t <sub>zo</sub> )	MW	0	0	0	0
8	q <sub>0</sub> , q <sub>1</sub> = (6) + (7)	MW	0,0008	0,0003	0,0002	0,0002
9	ΔQ <sub>rok</sub> + ΔQ <sub>rw</sub> =	zł/rok		293	321	335
10	Koszty wymiany okien N <sub>ok</sub>	zł		6 900	7 130	7 360
11	Koszt modernizacji wentylacji N <sub>w</sub>	zł		0	0	0
12	SPBT=(N <sub>ok</sub> + N <sub>w</sub> ) / (ΔQ <sub>rok</sub> + ΔQ <sub>rw</sub> )	lata		23,5	22,2	22,0
<b>Wartości Nu przyjęto na podstawie :</b> Koszty inwestorskiego wykonania robót. Koszt usprawnienia: Wariant I: wymiana 4,6 m <sup>2</sup> drzwi x 1500 zł/m <sup>2</sup> = 6 900 zł Wariant II: wymiana 4,6 m <sup>2</sup> drzwi x 1550 zł/m <sup>2</sup> = 7 130 zł Wariant III: wymiana 4,6 m <sup>2</sup> drzwi x 1600 zł/m <sup>2</sup> = 7 360 zł						
<b>Wybrany wariant: III</b>		<b>Koszt: 7 360 zł</b>		<b>SPBT=22,0 lat</b>		

<b>7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji</b>				<b>Przedsięwzięcie:</b>		
				<b>Wymiana okien na parterze i piętrze budynku</b> <b>U = 2,6 W/m<sup>2</sup>K</b>		
Dane: powierzchnia całkowita okien $A = 59,1 \text{ m}^2$ $V_{\text{nom}} = 1152 \text{ m}^3/\text{h}$ Powierzchnia okien do wymiany $A_{\text{ok}} = 36,6 \text{ m}^2$ , Stąd $V_{\text{obl}} = 713 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1,0$						
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b> Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne o lepszych właściwościach termoizolacyjnych z nawiewnikami sterowanymi automatycznie. Wariant I – okna z PCV, U = 1,3 Wariant II – okna z PCV, U = 1,1 Wariant III – okna z PCV, U = 0,9						
Lp.	Opis	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	2	3	4	5	6	7
1	Współczynnik przenikania okien	W/(m <sup>2</sup> K)	2,6	1,3	1,1	0,9
2	$0,0000864 \times S_d \times A_{\text{ok}} \times U$	GJ/a	29,2	14,6	12,3	10,1
3	Współczynnik $C_r$	-	1,1	1,00	1,00	1,00
4	$0,0000294 \times C_r \times C_w \times V_{\text{nom}} \times S_d$	GJ/a	81,8	74,4	74,4	74,4
5	$Q_0, Q_1 = (2) + (4)$	GJ/a	111,0	89,0	86,7	84,5
6	$10^{-6} \times A_{\text{ok}} \times (t_{\text{wo}} - t_{\text{zo}}) \times U$	MW	0,0034	0,0017	0,0014	0,0012
7	$3,4 \times 10^{-7} \times C_r \times C_w \times V_{\text{nom}} \times (t_{\text{wo}} - t_{\text{zo}})$	MW	0,0105	0,0087	0,0087	0,0087
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0139	0,0104	0,0101	0,0099
9	$\Delta Q_{\text{rok}} + \Delta Q_{\text{rw}} =$	zł/rok		1 510	1 659	1 790
10	Koszty wymiany okien $N_{\text{ok}}$	zł		24 888	27 450	29 280
11	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		0	0	0
12	$SPBT = (N_{\text{ok}} + N_w) / (\Delta Q_{\text{rok}} + \Delta Q_{\text{rw}})$	lata		16,5	16,5	16,4
<b>Wartości Nu przyjęto na podstawie :</b> Kosztorysu inwestorskiego wykonania robót. <u>Koszt usprawnienia:</u> Wariant I: wymiana 36,6 m <sup>2</sup> okien x 680 zł/m <sup>2</sup> = 24 888 zł Wariant II: wymiana 36,6 m <sup>2</sup> okien x 750 zł/m <sup>2</sup> = 27 450 zł Wariant III: wymiana 36,6 m <sup>2</sup> okien x 800 zł/m <sup>2</sup> = 29 280 zł						
<b>Wybrany wariant: III</b>		<b>Koszt: 29 280 zł</b>		<b>SPBT= 16,4 lat</b>		

<b>7.2.8. Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT</b>			
<b>Lp.</b>	<b>Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego</b>	<b>Planowane koszty robót, zł</b>	<b>SPBT lat</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1	Wymiana luksferów na okno	2 960	10,2
2	Ocieplenie stropodachu pełnego	62 420	12,7
3	Ocieplenie stopu piwnic	8 595	13,8
4	Wymiana okien	29 280	16,4
5	Wymiana drzwi zewnętrznych	7 360	22,0
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych	133 562	27,9
7	Ocieplenie podłogi na gruncie	18 960	40,6
8	<b>Razem</b>	<b>263 137</b>	

### 7.3. Ocena i wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego

Dane:  $Q_{0co} = 313,3 \text{ GJ/a}$        $q_{0co} = 47,7 \text{ kW}$      $\eta_t = 0,744$        $w_d = 0,85,$        $w_t = 0,95$

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do aktualnych wymagań technicznych:

- kompleksowa wymiana instalacji grzewczej, w tym montaż nowych przewodów i grzejników o małej pojemności wodnej wyposażonych w zawory termostacyjne, o mocy cieplnej dostosowanej do zapotrzebowania na ciepło po termomodernizacji, wykonanie izolacji termicznej przewodów. Wykonanie indywidualnego kompaktowego węzła cieplnego z obudową, wprowadzenie indywidualnej automatyki pogodowej.

Koszt całkowity usprawnienia:

130 000 zł

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

Lp.	Opis	Zmiana wartości współczynników sprawności		
			przed	po
1	Rodzaj systemu zasilania		Węzeł cieplny	Węzeł cieplny
2	Wytworzenie ciepła	$\eta_g$	0,93	0,98
3	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	0,90	0,96
4	Regulacja ciepła i wykorzystanie ciepła	$\eta_e$	0,77	0,88
5	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1,00	1,00
6	Sprawność całkowita systemu $\eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e =$	$\eta_t$	<b>0,644</b>	<b>0,828</b>
7	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie tygodnia – 5 dni ogrzewania	$w_t$	0,85	0,85
8	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w ciągu doby – 12 godzin przerwy w ogrzewaniu	$w_d$	0,95	0,95

Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności:

Lp.	Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
1	Sprawność wytwarzania ciepła $\eta_g$	Węzeł kompaktowy bez obudowy o mocy 100-300 kW	Indywidualny węzeł kompaktowy z obudową o mocy do 100 kW
2	Sprawność przesyłu $\eta_d$	Przewody i armatura bez izolacji termicznej	Wykonanie izolacji termicznej przewodów
3	Sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_e$	Regulacja centralna bez miejscowej	Regulacja centralna i miejscowa
4	Sprawność akumulacji $\eta_s$	Brak zbiornika buforowego	bez zmian
5	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie tygodnia	5 dni ogrzewania	bez zmian
6	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w ciągu doby-	12 godzin przerwy	bez zmian

**7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia:**

<b>7.3.1. Zestawienie usprawnień systemu grzewczego, ich kosztów i efektów</b>				
Lp.	Omówienie	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	2	3	4	5
1	Obliczeniowa moc cieplna c.o.	MW	0,0477	0,0477
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	313,3	313,3
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania	-	<b>0,644</b>	<b>0,828</b>
4	Obniżenia nocne	-	0,85	0,85
5	Obniżenia tygodniowe	-	0,95	0,95
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	392,5	305,6
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	18 383	14 310
8	Roczna opłata stała	zł/rok	6 541	6 541
9	Koszt obsługi podzielników ciepła	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	24 924	20 851
11	Różnica	zł/rok		4 073
12	Koszt usprawnień	zł		130 000
13	SPBT	Lat		31,9





W całkowitych kosztach poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych ujęto koszt wykonania audytu energetycznego 3 000 zł.

<b>Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych</b>				
<b>L.p.</b>	<b>Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego</b>	<b>Koszt wariantu zł</b>	<b>Koszt audytu zł</b>	<b>Koszt całkowity zł</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1	1+2+3+4+5+6+7+8	393 137	3 000	396 137
2	1+2+3+4+5+6+7	374 177	3 000	377 177
3	1+2+3+4+5+6	240 615	3 000	243 615
4	1+2+3+4+5	233 255	3 000	236 255
5	1+2+3+4	203 975	3 000	206 975
6	1+2+3	195 380	3 000	198 380
7	1+2	132 960	3 000	135 960
8	1	130 000	3 000	133 000

## 7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Nr wariantu	C.O.						C.W.U.			C.O.+C.W.U.				
	$q_{c.o.}^{1)}$	$Q_{co}$ wg obl. <sup>1)</sup>	$\eta$	$w_d * w_t$	$Q_{co} * w_d / \eta$	Opłata c.o.	$q_{c.w.u.}^{2)}$	$Q_{c.w.u.}^{2)}$	Opłata c.w.u.	$q_{c.o.} + q_{c.w.u.}$	$Q_{co} +$ $Q_{c.w.u.}$	Opłata c.o.+c.w.u.	$\Delta Q_{co+cwu}$	Oszczę- dność
	kW	GJ/rok	—	-	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	Zł/rok
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	25,8	107,6	0,828	0,808	104,9	8 453	0,9	6,3	1 050	26,7	111,2	9 503	287,6	16 471
2	26,4	121,1	0,828	0,808	118,1	9 152	0,9	6,3	1 050	27,3	124,4	10 202	274,4	15 772
3	35,2	196,5	0,828	0,808	191,7	13 802	0,9	6,3	1 050	36,1	198,0	14 852	200,9	11 122
4	35,9	202,1	0,828	0,808	197,1	14 154	0,9	6,3	1 050	36,8	203,4	15 204	195,4	10 770
5	38,1	222,7	0,828	0,808	217,2	15 397	0,9	6,3	1 050	39,0	223,5	16 447	175,3	9 527
6	38,3	227,4	0,828	0,808	221,8	15 639	0,9	6,3	1 050	39,2	228,1	16 689	170,7	9 285
7	47,2	306,4	0,828	0,808	298,8	20 468	0,9	6,3	1 050	48,1	305,1	21 518	93,7	4 456
8	47,7	313,3	0,828	0,808	305,6	20 851	0,9	6,3	1 050	48,6	311,9	21 901	87,0	4 073
0	47,7	313,3	0,644	0,808	392,5	24 924	0,9	6,3	1 050	48,6	398,8	25 974		
										11=2+8	12=6+9	13=7+10		

1) wyniki z programu obliczeniowego Auditor OZC 6.6

2) moc i zużycie ciepła na cele cwu wyliczono w załączniku nr 4

### 7.4.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia.

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii [Q <sub>0</sub> - Q <sub>i</sub> / Q <sub>0</sub> ] * 100%	Planowana kwota środków własnych i kwota dotacji	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	2 lata oszczędności
		[zł]	[zł]	[%]	[zł, %] [zł, %]	[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	podłoga na gruncie, ściany zewnętrzne, drzwi, okna, strop piwnic, stropodach, luksfery, instalacja c.o.	396 137	16 471	72,1	(0%) 0 ----- (100%) 396 137	79 227	63 382	32 942
2	ściany zewnętrzne, drzwi, okna, strop piwnic, stropodach, luksfery, instalacja c.o.	377 177	15 772	68,8	(0%) 0 ----- (100%) 377 177	75 435	60 348	31 545
3	drzwi, okna, strop piwnic, stropodach, luksfery, instalacja c.o.	243 615	11 122	50,4	(0%) 0 ----- (100%) 243 615	48 723	38 978	22 243
4	okna, strop piwnic, stropodach, luksfery, instalacja c.o.	236 255	10 770	49,0	(0%) 0 ----- (100%) 236 255	47 251	37 801	21 540
5	strop piwnic, stropodach, luksfery, instalacja c.o.	206 975	9 527	44,0	(0%) 0 ----- (100%) 206 975	41 395	33 116	19 054
6	stropodach, luksfery, instalacja c.o.	198 380	9 285	42,8	(0%) 0 ----- (100%) 198 380	39 676	31 741	18 570
7	luksfery, instalacja c.o.	135 960	4 456	23,5	(0%) 0 ----- (100%) 135 960	27 192	21 754	8 912
8	instalacja c.o.	133 000	4 073	21,8	(0%) 0 ----- (100%) 133 000	26 600	21 280	8 145

#### 7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- dodatkowe ocieplenie ścian zewnętrznych,
- wymianę luksferów na okno,
- ocieplenie stropodachu,
- ocieplenie stropu piwnic,
- wymianę okien na parterze budynku,
- wymianę drzwi zewnętrznych,
- wymianę instalacji c.o. i modernizacja węzła cieplnego
- ocieplenie podłogi na gruncie

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe :

oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 72,1%, czyli powyżej 25 %.

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

#### 8.1. Opis robót:

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace :

- 1) Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą bezspoinową 13 cm warstwą styropianu EPS 100 o współczynnika przewodzenia ciepła  $\lambda=0,036 \text{ W}/(\text{m K})$ .
- 2) Ocieplenie stropodachu pełnego od zewnątrz konstrukcji z użyciem styropianu laminowanego papą (styropapy) gr. 22 cm o współczynnika przewodności cieplnej  $\lambda=0,040 \text{ W}/\text{mK}$  oraz wykonanie nowej izolacji przeciwwilgociowej stropodachu z papy.
- 3) Ocieplenie stropu piwnic 12 cm warstwą styropianu. Współczynnika przewodności cieplnej styropianu  $\lambda=0,040 \text{ W}/\text{mK}$ .
- 4) Ocieplenie podłogi na gruncie 5 cm warstwą styropianu EPS 100 o współczynnika przewodzenia ciepła  $\lambda=0,036 \text{ W}/(\text{m K})$ .
- 5) Wymiana luksferów na okno o współczynnika  $U \leq 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .
- 6) Wymiana wyeksploatowanych okien na parterze budynku na energooszczędne okna z nawiewnikami sterowanymi automatycznie . Współczynnika przenikania ciepła okien  $U \leq 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .
- 7) Wymiana wyeksploatowanych drzwi zewnętrznych na drzwi o niższych stratach ciepła. Współczynnika przenikania ciepła drzwi  $U \leq 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

- 8) Kompleksowa wymiana instalacji grzewczej, w tym montaż nowych przewodów poziomych i pionowych, grzejników o małej pojemności wodnej wyposażonych w zawory termostacyjne, izolacja termiczna przewodów, automatyczna regulacja temperatury w funkcji temperatury zewnętrznej. Wykonanie nowego kompaktowego węzła cieplnego z obudową o mocy dostosowanej do zapotrzebowania na ciepło to termomodernizacji.

## 8.2 Uproszczony przedmiar robót optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp	Opis	Obmiar	Cena jednostkowa	Koszt całkowity
		m <sup>2</sup> /kpl.	zł/ m <sup>2</sup> , zł/kpl.	zł
1	2	3	4	5
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych	513,7 m <sup>2</sup>	260	<b>133 562</b>
2	Ocieplenie stropodachu	312,1 m <sup>2</sup>	200	<b>62 420</b>
3	Ocieplenie stropu piwnic	57,3 m <sup>2</sup>	150	<b>8 595</b>
4	Wymiana okien	36,6 m <sup>2</sup>	800	<b>29 280</b>
5	Wymiana luksferów	3,7 m <sup>2</sup>	800	<b>2 960</b>
6	Wymiana drzwi zewnętrznych	4,6 m <sup>2</sup>	1 600	<b>7 360</b>
7	Ocieplenie podłogi na gruncie	126,4	150	<b>18 960</b>
8	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania i budowa węzła wymiennikowego	1 kpl.	130 000	<b>130 000</b>
9	Koszt audytu	1 kpl.	3 000	<b>3 000</b>
10	<b>SUMA</b>			<b>396 137</b>

## 8.3 Charakterystyka finansowa wybranego wariantu.

Kalkulowany koszt robót wyniesie (z VAT)	<b>396 137 zł</b>
Udział środków własnych Inwestora	0 zł (0%)
Kredyt bankowy	<b>396 137 zł (100%)</b>
Oszczędność energii	<b>72,1</b>
Czas zwrotu nakładów SPBT 396 137/ 16 471 =	<b>24,1 lat</b>

---

# Załączniki do audytu

## 1. Załącznik nr 1

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku

## 2. Załącznik nr 2

Obliczenie współczynników przenikania przegród przed i po termomodernizacji budynku

## 3. Załącznik nr 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

## 4. Załącznik nr 4

Określenie zapotrzebowania na ciepło i moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej przed i po modernizacji systemu przygotowania ciepłej wody

## 5. Załącznik nr 5

Wyniki komputerowych obliczeń zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie

## 6. Załącznik nr 6

Wydruk komputerowy z programu Audytor OZC 6.1 Pro dla stanu przed i po termomodernizacji budynku

## 7. Załącznik nr 7

Inwentaryzacja budowlana

## Załącznik nr 1

**OBLICZENIE JEDNOSTKOWYCH OPŁAT ZA ZUŻYCIE CIEPŁA  
- KOSZTY ZAKUPU CIEPŁA Z SIECI MIEJSKIEJ MEC KOSZALIN**Opłaty za zużycie ciepła wg taryfy MEC BARLINEK

Założenia:

- budynek użyteczności publicznej, grupa taryfowa A2

Rodzaj opłat	Ceny netto	Ceny z VAT 23%
Opłata z moc zamówioną + opłata za przesył zł/(MW m-c)	9 290,59	11 427,43
<b>Razem opłata stała zł/(MW m-c)</b>	<b>9 290,59</b>	<b>11 427,43</b>
Opłata zmienna za ciepło + opłata zmienna za przesył zł/GJ	38,07	46,83
<b>Razem opłata zmienna zł/GJ</b>	<b>38,07</b>	<b>46,83</b>

Stawki opłat po modernizacji nie ulegną zmianie.



## Załącznik nr 3

**OBLICZENIE STRUMIENIA POWIETRZA WENTYLACYJNEGO**

Pomieszczenie	Ilość osób [m3]	Norma [m <sup>3</sup> /osobę]	Strumień [m <sup>3</sup> /h]
1	2	3	4
Pomieszczenia przeznaczone na pobyt ludzi	20	20	400
Pozostałe pomieszczenia zgodnie z technologią			752
<b>Łącznie V<sub>0</sub></b>			<b>1 152</b>
kubatura wentylowana budynku			<b>1 152</b> m <sup>3</sup> /h
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego			<b>1,0</b> h <sup>-1</sup>
V <sub>nom</sub> = Ψ			<b>1 152</b> m <sup>3</sup> /h

## Załącznik Nr 4

### Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej przed i po modernizacji systemu przygotowania ciepłej wody

#### 1. Obliczenie zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku – stan istniejący	Wartości dla budynku – stan po modernizacji
1	2	3	4
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową $V_{wi}$	$\text{dm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{dzień})$	<b>0,35</b>	<b>0,35</b>
powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza $A_f$	$\text{m}^2$	<b>367,3</b>	<b>367,3</b>
ciepło właściwe $c_w$	$\text{kJ/kg} \cdot \text{K}$	<b>4,19</b>	<b>4,19</b>
gęstość wody $p$	$\text{kg/dm}^3$	<b>1</b>	<b>1</b>
temperatura ciepłej wody w podgrzewaczu $\Theta_{cw}$	$^{\circ}\text{C}$	<b>55</b>	<b>55</b>
temperatura wody zimnej $\Theta_o$	$^{\circ}\text{C}$	<b>10</b>	<b>10</b>
współczynnik korekcyjny temp. $k_t$	-	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	<b>365</b>	<b>365</b>
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego: $Q_{w,nd} = V_{cw} \cdot L \cdot c_w \cdot p \cdot (\Theta_{cw} - \Theta_o) \cdot k_t \cdot t_{u,z} / (1000 \cdot 3600)$	$\text{kWh/rok}$	<b>1 720</b>	<b>1 720</b>
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	<b>0,99</b>	<b>0,99</b>
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
sprawność sezonowa wykorzystania	-	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	<b>0,990</b>	<b>0,990</b>
<b>Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	$\text{kWh/a}$	<b>1 738</b>	<b>1 738</b>
<b>Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	$\text{GJ/a}$	<b>6,3</b>	<b>6,3</b>

**2. Obliczenie zapotrzebowanie na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej.**

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku – stan istniejący	Wartości dla budynku – stan po modernizacji
1	2	3	4
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (14 \cdot 1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,018	0,018
Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	4,49	4,49
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = cw \cdot p \cdot (\Theta_{cw} - \Theta_o) \cdot k_t / \eta_{w,tot} \cdot 10^6$	GJ/m <sup>3</sup>	0,190	0,190
<b>Maksymalna moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	4,2	4,2
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	0,9	0,9

**Uwaga:**

Zapotrzebowanie na moc cieplną wykonano wg faktycznego zużycia c.w.u. dla założeń:

- L = 20 osób
- $V_{cw} = 7$  l/dobę
- czas użytkowania 8 h/d

Koszt podgrzania c.w.u.:

$$6,3 \text{ GJ} / 3,6 \times 1000 = 1750 \text{ kWh/rok}$$

Cena energii elektrycznej:

$$0,60 \text{ zł/kWh}$$

Koszt podgrzania c.w.u.

$$0,60 \text{ zł/kWh} \times 1750 \text{ kWh} = 1050 \text{ zł/rok}$$

## Załącznik nr 5

**WYNIKI KOMPUTEROWYCH OBLICZEŃ SEZONOWEGO  
ZAPOTRZEBOWANIA CIEPŁA I MOCY NA OGRZEWANIE PROGRAMEM  
AUDYTOR OZC 6.6 Pro**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej , [kW]	ciepła $Q_H$ , [GJ/a]
<b>1</b>	<b>25,8</b>	<b>107,6</b>
<b>2</b>	26,4	121,1
<b>3</b>	35,2	196,5
<b>4</b>	35,9	202,1
<b>5</b>	38,1	222,7
<b>6</b>	38,3	227,4
<b>7</b>	47,2	306,4
<b>8</b>	47,7	313,3
<b>Stan istniejący</b>	<b>47,7</b>	<b>313,3</b>