



Biuro Audytora Energetycznego

75-411 Koszalin, ul. Partyzantów 17, tel.: 094 342 54 64, biurodelta@wp.pl

AUDYT ENERGETYCZNY

BUDYNKU UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ SZKOŁY PODSTAWOWEJ NR 6 W ŚWINOUJŚCIU

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

Adres budynku :	ulica : St. Staszica 17 miejscowość : Świnoujście powiat : Swinoujście województwo: zachodniopomorskie
Wykonawca audytu :	Biuro Audytora Energetycznego DELTA ul. Partyzantów 17 75-411 Koszalin inż. Ewa Horków
Data opracowania :	09 - 2014

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1. Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej		1.2. Rok ukończenia budowy 1964 r.
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Gmina Miasto Świnoujście ul. Wojska Polskiego 1/5 72-600 Świnoujście tel. 091 327 06 29 fax 091 327 06 29	1.4. Adres budynku	Szkoła Podstawowa Nr 6 ul. Staszica 17 72-600 Świnoujście
2. Nazwa nr Regon i adres firmy wykonującej audyt : Biuro Audytora Energetycznego DELTA Regon: 331082645 75-411 Koszalin, ul. Partyzantów 17			
3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis : mgr inż. Henryk Golewski, Pesel: 62080812090 75-411 Koszalin, ul. Partyzantów17 audytor energetyczny, lista krajowa Ministerstwa Infrastruktury, BGK i Zrzeszenie Audytorów Energetycznych			
4. Współautorzy audytu : imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje :			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1.	mgr inż. Anna Żądło	Analiza techniczno-ekonomiczna	
5. Miejscowość : Koszalin , data wykonania opracowania : wrzesień 2014 r.			
6. Spis treści :			
1. Strony tytułowe			str. 2
2. Karta audytu energetycznego			str. 3
3. Dokumenty i dane wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne inwestora			str. 5
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			str. 7
5. Ocena stanu technicznego budynku			str. 11
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			str. 14
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			str. 15
8. Opis optymalnego wariantu			str. 34
9. Załączniki			str. 36

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE OGÓLNE			
1.	Konstrukcja / technologia budynku		tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji		1-2
3.	Kubatura części ogrzewanej	[m ³]	11 114,9
4.	Powierzchnia netto budynku	[m ²]	4 220
5.	Powierzchnia użytkowa budynku	[m ²]	3 402,3
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	[m ²]	3 307,3
7.	Liczba lokali mieszkalnych/powierzchnia	[szt/m ²]	1/95
8.	Liczba osób użytkujących budynek		689
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody		msc
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku		msc
11.	Współczynnik kształtu A/V	[1/m]	0,37
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		szkoła
2. Współczynnik przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne [W/(m ² /K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściana zewnętrzna	0,25-1,15-1,43	0,25-0,19-0,19
2.	Stropodach pełny	1,19-1,35	0,14
3.	Stropodach wentylowany	1,20	0,15
4.	Podłoga na gruncie	0,29-0,30	0,29-0,30
5.	Okna	1,6-3,0	1,6-0,9
6.	Drzwi / bramy	2,0 – 5,1	2,0-1,3
7.	Inne: ściana piwnic przy gruncie	0,69	0,20
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłania	0,96	0,98
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,75	0,93
4.	Sprawność akumulacji ciepła	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,91	0,91
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna / nawiewniki	okna / nawiewniki
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego	[m ³ /h]	18 755
4.	Liczba wymian	[1/h]	1,69
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	370,3
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu	[kW]	43,8
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględniania sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	2 383,8
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	2 586,8
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu	[GJ/rok]	299,8
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowania cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	2 700
7.	Wskaźniki rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym (bez uwzględnienia sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/(m ³ /rok)]	59,6
			31,6

8.	Wskaźniki rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym (z uwzględnieniem sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ³ /rok)]	64,6	27,1
9.	Wskaźniki sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² /rok)]	211,2	88,7
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)			
1.	Cena 1 GJ na ogrzewanie [zł]	41,94	41,94
2.	Opłata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł]	11711,91	11711,91
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej [zł]	17,87	17,87
4.	Opłata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc [zł]	11711,91	11711,91
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej [zł]	3,93	1,92
6.	Opłata abonamentowa [zł]	-	-
7.	Inne: opłata za 1 GJ na podgrzanie cwu [zł]	41,94	41,94
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	1 024 800	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	52,0
Planowane koszty całkowite [zł]	1 024 800	Premia termomodernizacyjna [zł]	164 292
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	82 146	SPBT [lat]	12,5

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Projekt typowy szkoły 15 izbowej wykonany przez Miastoprojekt Szczecin w 1962r.
- Projekt instalacji wod-kan wykonany przez Miastoprojekt Szczecin w 1962r.
- Projekt budowlany remontu instalacji c.o. wykonany przez Zespół Usług Projektowych w Świnoujściu w 1986 roku.
- Projekt ocieplenia i kolorystyki elewacji wykonany przez Małopolską Agencję Energii i Środowiska
- Pomiary własne autora opracowania.

3.2. Inne dokumenty:

- Dokumenty księgowo dotyczące kosztów zakupu ciepła
- Dane ogólne budynku podane przez Użytkownika budynku
- 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 z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, dalej zwane rozporządzeniem dot. audytów energetycznych.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącego samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej, dalej zwane rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych.
 - 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);
 - 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 „Ciepłota właściwości użytkowe budynków”

3.3. Osoby udzielające informacji:

- Kierownik administracyjna – Pani Ewa Brzozowiec
- Urząd Miasta Świnoujście – pan Kamil Glapiński

3.4. Wizja lokalna:

sierpień 2014r.

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora:

- zmniejszenie kosztów ogrzewania budynku,
- modernizacja elewacji budynku i remont dachu,
- wymiana wyeksploatowanych drzwi,
- podwyższenie sprawności instalacji grzewczej,
- spełnienie wymagań określonych w „Wytycznych w sprawie metodologii obliczania planowanego efektu energetycznego i ekologicznego projektu, obliczania efektywności ekonomicznej projektu oraz opisu technicznego projektu wraz z uproszczonym przedmiarem do Regulaminu Konkursu o dofinansowanie ze środków Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego 2009-2014 przedsięwzięć w ramach Programu Operacyjnego PL04 „**Oszczędzanie energii i promowanie odnawialnych źródeł energii**”.

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora: nie dotyczy.

- Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 1 024 800 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku.

4.a Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku	Budynek użyteczności publicznej – Szkoła Podstawowa Nr 6
Własność	prywatna spółdzielcza ► komunalna
Przeznaczenie budynku	mieszkalny mieszkalno-usługowy ► inny : szkoła
Osiedle	
Adres	72-600 Świnoujście, ul. Staszica 17
Budynek	► wolnostojący bliźniak segment w zabud. szereg.

Rok budowy	1964 r.	Rok zasiedlenia	1964 r.
Technologia budynku	UW-Ż-Cegła Żerańska	RWB BSK	RBM-73 RWP-75
PBU-59 PBU-62	UW 2-J WUF-62	WUF-T OWT-67	OWT-75 „Szczecin”
W-70 Wk-70	SBM-75 ZSBO	„Stolica” monolit	► tradycyjna ramowa
szkieletowa	inna :		
1. Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m²]	1 654,6	11. Liczba klatek schodowych	2
2. Kubatura budynku ²⁾ [m³]	14 633,5	12. Liczba kondygnacji	1-2
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 [m³]	11 114,9	13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,85-5,85
4. Powierzchnia użytkowa (podstawowa + pomocnicza) [m²]	3 307,3	14. Liczba użytkowników	689
5. Powierzchnia korytarzy [m²]		15. Liczba mieszkań	1
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym (podaj przeznaczenie pomieszczeń) [m²]	-	16. Liczba mieszkań o powierzchni < 50 m²	-
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy ([m²])	-	17. Liczba mieszkań o powierzchni 50 - 100 m²	1
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m²]	95	18. Liczba mieszkań o powierzchni > 100 m²	-
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m²] (4+5+6+7+8)	3 402,3	19. Liczba mieszkań z WC w łazience	1
10. Budynek podpiwniczony	► tak: częściowo nie	20. Liczba mieszkań z WC osobno	-

4.b Szkic budynku

4.c Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek Szkoły Podstawowej Nr 6 składa się z budynku dydaktycznego połączonego z salą gimnastyczną. Do budynku głównego dobudowany został segment mieszczący część biurową.

Budynek główny to budynek częściowo podpiwniczony, o dwóch kondygnacjach nadziemnych. Sala gimnastyczna, łącznik i część biurowa niepodpiwniczone.

Ściany zewnętrzne murowane z cegły ceramicznej pełnej o gr. 38 cm. Współczynnik przenikania ciepła $U= 1,43 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. Ściany piwnic przy gruncie w części podpiwniczonej wykonane z cegły ceramicznej pełnej o gr. 51 cm. Współczynnik przenikania ciepła $U= 0,69 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

W części budynku dydaktycznego ściany ocieplone styropianem o gr. 12 cm. Współczynnik przenikania ciepła $U= 0,25 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

Stropy wewnętrzne typu DZ-3.

Stropodach nad budynkiem głównym wentylowany, typu DZ-3 grubości 24 cm, kryty papą ułożoną na płytach korytkowych wspartych na ściankach kolankowych, ocieplony warstwą supremy gr. 5 cm. Współczynnik przenikania ciepła $U= 1,20 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

Stropodach sali gimnastycznej, wykonany z płyt żelbetowych, ocieplony 5 cm warstwą supremy, kryty papą. Współczynnik przenikania ciepła $U= 1,35 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

Stropodach nad zapleczem sali i częścią biurową pełny, typu DZ-3 ocieplony 5 cm warstwą supremy, kryty papą. Współczynnik przenikania ciepła $U= 1,19 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

Okna z profili PCV, w piwnicy częściowo drewniane. Drzwi zewnętrzne PCV oraz drewniane.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych:

Lp.	Opis	Położenie	Pow. całk. m ²	Pow. do obl. strat ciepła	Uk W/m ² K
1.	Ściana zewnętrzna SZ gr. 38 cm	N, S, W, E	1 824,1	1 465,6	1,43
2.	Ściana zewnętrzna piwnic gr. 51 cm	N, S, W, E	283,1	269,2	1,15
3.	Ściana zewnętrzna piwnic przy gruncie	N, S, W, E	382,9	323,4	0,69
4.	Stropodach wentylowany - budynek główny	H	1 230,6	1 091,6	1,20
5.	Stropodach pełny - sala gimnastyczna	H	212,5	203,2	1,19
6.	Stropodach pełny zaplecze sali i część biurowa	H	199,6	190,8	1,19
7.	Okna piwnic	N, S, W, E	23,13	23,13	3,0
8.	Drzwi zewnętrzne	N, S, W, E	5,40	5,40	5,1

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}	370,3 kW
2.	Zamówiona moc cieplna dla c.o. i cwu q	-
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q_H	2 383,8 GJ/a
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła $E = Q_H/V$	59,6
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania Q_S	2 586,8
6.	Taryfa opłat z VAT : Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył) miesięcznie zł/ MW Opłata zmienna (za ciepło + za przesył) wg licznika zł/ GJ Opłata abonamentowa miesięcznie zł	11 711,91 41,94 -

4.e Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane jest z lokalnego węzła wymiennikowego, zlokalizowanej w podpiwniczeniu budynku Instalacja c.o. wodna, pompowa, z rozdziałem dolnym.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 C
3.	Przewody w instalacji	Rury stalowe czarne łączone przez spawanie, prowadzone po wierzchu ścian i w kanałach podpodłogowych.
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne, członowe
5.	Ostonięcie grzejników	Częściowe
6.	Zawory termostaticzne	Nie
7.	Zabezpieczenia	Zamkniętym naczyniem wzbiorczym
8.	Odpowietrzanie	Centralna sieć odpowietrzająca
9.	Modernizacja instalacji po roku 1985	W 1986 wykonano remont kapitalny instalacji w zakresie wymiany rurociągów i płukania grzejników.

L.p.	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1.	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,99
2.	Przesyłanie ciepła	η_d	0,96
3.	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,75
4.	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5.	Sprawność całkowita systemu	η_{tot}	0,713
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia – 5 dni ogrzewania	w_t	0,85
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby – 12 godzin przerwy w ogrzewaniu	w_d	0,91

4.f Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowana centralnie w węźle c.w.u. zasilanym z sieci miejskiej.
2.	Piony i ich izolacja	Rurociągi ze stali ocynkowanej, izolacja w dobrym stanie
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Nie
4.	Zbiornik akumulacyjny	Zasobnik c.w.u., izolacja w standardzie budynku niskoenergetycznego

4.g Charakterystyka źródła ciepła w budynku

Źródłem ciepła jest węzeł wymiennikowy dwufunkcyjny, zasilany z miejskiej sieci ciepłowniczej. Nośnikiem ciepła jest węgiel kamienny. Wyposażenie węzła stanowią wymienniki typu JAD, sterowane elektronicznie pompy obiegowe, automatyka pogodowa. Węzeł c.w.u. wyposażony w zasobnik ciepłej wody. Pracą pompy cyrkulacyjnej steruje regulator węzła cieplnego.

4.h Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Wentylacja grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m^3/h	18 755

5.0. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU

5.1. Przegrody zewnętrzne

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	U, W/m ² K	R, m ² K/W	U, W/m ² K
		Istniejące		Wymagane
1.	Ściany zewnętrzne	0,25-1,15-1,43	4,0-0,87-0,70	U≤0,20
2.	Stropodach pełny	1,19-1,35	0,84-0,74	U≤0,15
3.	Stropodach wentylowany	1,20	0,83	U≤0,15
4.	Podłoga na gruncie	0,29-0,30	3,33-3,34	U≤0,30
5.	Ściana piwnic przy gruncie	0,686	1,46	U≤0,20

Uwaga: wymagania zgodne z „Wytocznymi w sprawie metodologii obliczania planowanego efektu energetycznego i ekologicznego projektu, obliczania efektywności ekonomicznej projektu oraz opisu technicznego projektu wraz z uproszczonym przedmiarem do Regulaminu Konkursu o dofinansowanie ze środków Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego 2009-2014 przedsięwzięć w ramach Programu Operacyjnego PL04”,
„Oszczędzanie energii i promowanie odnawialnych źródeł energii”

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym. Przegrody zewnętrzne, z wyjątkiem dwóch ścian szczytowych, nie spełniają wymagań dotyczących izolacyjności termicznej. Stan techniczny izolacji przeciwwilgociowej stropodachów jest dobry.

5.2. Okna i drzwi

Lp.	Przegroda	U, W/m ² K istniejące	U, W/m ² K wymagane
1.	Okna	1,6-3,0	0,9
2.	Drzwi zewnętrzne	2,0-5,1	1,3

Uwaga: wymagania zgodne z „Wytycznymi w sprawie metodologii obliczania planowanego efektu energetycznego i ekologicznego projektu, obliczania efektywności ekonomicznej projektu oraz opisu technicznego projektu wraz z uproszczonym przedmiarem do Regulaminu Konkursu o dofinansowanie ze środków Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego 2009-2014 przedsięwzięć w ramach Programu Operacyjnego PL04”,

„Oszczędzanie energii i promowanie odnawialnych źródeł energii”

Stalarka okienna, z wyjątkiem okien w piwnicach i zapleczu sali gimnastycznej, zmodernizowana na okna PCV, drzwi zewnętrzne nowe PCV i stare, drewniane.

5.3. System grzewczy

Instalacja centralnego ogrzewania w dostatecznym stanie technicznym. Rurociągi z ubytkami izolacji termicznej. Centralna sieć odpowietrzająca powoduje krążenie wody w przewodach. Grzejniki żeliwne bez zaworów termostatycznych.

5.4. System zaopatrzenia w c.w.u.

Stan techniczny instalacji c.w.u. jest dobry.

5.5. System wentylacji grawitacyjnej

Instalacja wentylacji grawitacyjnej w dobrym stanie technicznym.

Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	<p><u>Przegrody zewnętrzne</u></p> <p>Przegrody zewnętrzne (za wyjątkiem dwóch ścian szczytowych) mają niezadawalającą wartość współczynnika przenikania ciepła U [W/m²K]:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ściany zewnętrzne (w tym ściany piwnic) U = 0,25-1,15-1,43 - stropodachy U = 1,19-1,20-1,35 - ściany piwnic przy gruncie U = 0,69 - podłoga na gruncie U = 0,29-0,30 	<p>Należy ocieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny [m²K/W]:*)</p> <ul style="list-style-type: none"> - dla ścian U ≥ 0,20 - dla stropodachu U ≥ 0,15 - dla ścian piwnic U ≥ 0,20 - dla podłogi na gruncie U ≥ 0,30
2.	<p><u>Okna i drzwi zewnętrzne</u></p> <p>Okna w większości wymienione na stolarkę PCV o współczynniku U = 1,6 W/ m²K. część okien piwnic i zaplecza Sali gimnastycznej drewniane o współczynniku U = 3,0 W/ m²K. Drzwi zewnętrzne wymienione na drzwi o współczynniku U = 2,0 W/ m²K, pozostałe drzwi o współczynniku U = 5,1 W/ m²K.</p>	<p>Wskazana wymiana wyeksploatowanych okien i drzwi drewnianych na nowe, o lepszej izolacyjności cieplnej.</p>
3.	<p><u>Wentylacja</u></p> <p>Nie stwierdza się za małego przewietrzania pomieszczeń.</p>	<p>Nie przewiduje się modernizacji instalacji wentylacji grawitacyjnej.</p>
4.	<p><u>Instalacja cwu</u></p> <p>Instalacja cwu w dobrym stanie technicznym.</p>	<p>Nie przewiduje się modernizacji instalacji ciepłej wody.</p>
5.	<p><u>Instalacja grzewcza</u></p> <p>Instalacja grzewcza w dostatecznym stanie technicznym, o niskiej sprawności eksploatacyjnej..</p>	<p>Wskazana modernizacja instalacji c.o. w zakresie montażu grzejnikowych zaworów termostatycznych utrzymujących stałą różnicę ciśnień, hermetyzację, uzupełnienie izolacji termicznej przewodów oraz czyszczenie chemiczne z regulacją hydrauliczną instalacji.</p>

**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	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku nad terenem styropianem - metoda bezspoinowa.
2.	Jw. przez stropodach wentylowany	Ocieplenie stropodachu wełną mineralną granulowaną wdmuchniętą w przestrzeń wentylowaną stropodachu
3.	Jw. przez stropodachu pełnego	Ocieplenie stropodachu styropianem ułożonym od wierzchu konstrukcji oraz wykonanie nowego pokrycia dachowego z papy termozgrzewalnej
4.	Jw. przez ściany piwnic przy gruncie	Ocieplenie ścian piwnic w gruncie styropianem ułożonym od zewnątrz konstrukcji i wykonanie izolacji przeciwilgociowej
5.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.	Wymiana okien drewnianych w piwnicy i zapleczu sali gimnastycznej na nowe o lepszych właściwościach termoizolacyjnych.
	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.	Wymiana drewnianych drzwi zewnętrznych na drzwi o lepszych właściwościach termoizolacyjnych.

**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	Ocieplenie ścian zewnętrznych części nadziemnej Ocieplenie stropodachu wentylowanego Ocieplenie stropodachu pełnego Ocieplenie ścian piwnic przy gruncie Wymiana okien drewnianych w piwnicy i zapleczu sali gimnastycznej Wymiana drewnianych drzwi zewnętrznych
UWAGI :		

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 :

- a) Ocena opłacalności i wyboru optymalnego usprawnienia polegającego na zmniejszeniu zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody.
- b) 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}	- 16	b.z.	°C
S_d - dla przegród zewnętrznych - dla stropu piwnic	3 514,5 610,5	b.z. b.z.	dzień * K * a
O_{0m}, O_{1m}	11 711,91	b.z.	zł / (MW * mc)
O_{0z}, O_{1z}	41,91	b.z.	zł / GJ

Cena ciepła wg załącznika nr 1

S_d dla miasta Świnoujście

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda :		
				Ściana zewnętrzna parteru i piętra U = 1,43		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat				A= 1465,6 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczeń kosztu usprawnienia				A= 1824,1 m ²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Ocieplenie ścian styropianem ułożonym szczelnie, metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodności $\lambda=0,040$ W/mK. Rozpatruje się dwa warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Wariant I – grubość izolacji, przy której nie spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,20$ W / m ² K						
Wariant III – grubość izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,20$ W / m ² K						
Lp.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	2	3	4	5	6	7
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji	m		0,16	0,18	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W		4,00	4,50	
3	Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,70	4,70	5,20	
4	$Q_{0U}, Q_{1U}, = 8,64 \times 10^{-5} \times S_d \times A / R$	GJ/a	636,4	94,7	85,6	
5	$q_{0U}, q_{1U}, = 10^{-6} \times A (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,075	0,011	0,010	
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		31 697	32 219	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m ²		275	280	
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		501 163	510 748	
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		15,8	15,9	
10	U_0, U_1	W/(m ² K)	1,43	0,21	0,19	
Wartości N_U przyjęto na podstawie : kosztorysu uproszczonego wykonania robót.						
W koszcie jednostkowym ocieplenia uwzględniono wykonanie robót dodatkowych towarzyszących termomodernizacji, tj. wymiana obróbek blacharskich, wymiana rynien, ocieplenie ościeży.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych.						
Uwaga: optymalizacja zgodnie z „Wytycznymi w sprawie metodologii obliczania planowanego efektu energetycznego i ekologicznego projektu, obliczania efektywności ekonomicznej projektu oraz opisu technicznego projektu wraz z uproszczonym przedmiarem do Regulaminu Konkursu o dofinansowanie ze środków Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego 2009-2014 przedsięwzięć w ramach Programu Operacyjnego PL04 „Oszczędzanie energii i promowanie odnawialnych źródeł energii”						
Wybrany wariant: II		Koszt: 510 748 zł		SPBT= 15,9 lat		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda :		
				Ściana zewnętrzna piwnic U = 1,15		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat				A= 269,2 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczeń kosztu usprawnienia				A= 351,3 m ²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Ocieplenie ścian styropianem ułożonym szczelnie, metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodności $\lambda=0,040$ W/mK. Rozpatruje się dwa warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Wariant I – grubość izolacji, przy której nie spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,20$ W / m ² K						
Wariant III – grubość izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,20$ W / m ² K						
Lp.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	2	3	4	5	6	7
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji	m		0,16	0,18	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W		4,00	4,50	
3	Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,87	4,87	5,37	
4	$Q_{0U}, Q_{1U}=8,64 \times 10^{-5} \times S_d \times A / R$	GJ/a	94,0	16,8	15,2	
5	$q_{0U}, q_{1U}=10^{-6} \times A (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,011	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		4 500	4 567	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m ²		295	300	
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		103 634	105 390	
9	SPBT= $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		23,0	23,1	
10	U_0, U_1	W/(m ² K)	1,15	0,21	0,19	
Wartości N_U przyjęto na podstawie : kosztorysu uproszczonego wykonania robót.						
W koszcie jednostkowym ocieplenia uwzględniono wykonanie robót dodatkowych towarzyszących termomodernizacji, tj. wymiana obróbek blacharskich, wymiana rynien, ocieplenie ościeży.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych.						
Uwaga: optymalizacja zgodnie z „Wytycznymi w sprawie metodologii obliczania planowanego efektu energetycznego i ekologicznego projektu, obliczania efektywności ekonomicznej projektu oraz opisu technicznego projektu wraz z uproszczonym przedmiarem do Regulaminu Konkursu o dofinansowanie ze środków Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego 2009-2014 przedsięwzięć w ramach Programu Operacyjnego PL04 „Oszczędzanie energii i promowanie odnawialnych źródeł energii”						
Wybrany wariant: II		Koszt: 105 390 zł		SPBT= 23,1 lat		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda :		
				Ściana zewnętrzna piwnic przy gruncie U = 0,69		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat				A= 323,4 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczeń kosztu usprawnienia				A= 382,9 m ²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Odkopanie ścian piwnic przy gruncie i ocieplenie styropianem ułożonym szczelnie, metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodności $\lambda=0,034$ W/mK oraz wykonanie izolacji przeciwilgociowej. Rozpatruje się dwa warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Wariant I – grubość izolacji, przy której nie spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,20$ W / m ² K						
Wariant III – grubość izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,20$ W / m ² K						
Lp.	Opis	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	2	3	4	5	6	7
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji	m		0,10	0,12	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W		2,94	3,53	
3	Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,45	4,39	5,00	
4	$Q_{0U}, Q_{1U}=8,64 \times 10^{-5} \times S_d \times A / R$	GJ/a	67,8	22,4	19,7	
5	$q_{0U}, q_{1U}=10^{-6} \times A (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,008	0,003	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		2 605	2 859	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m ²		315	320	
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		120 614	122 528	
9	$SPBT=N_U / \Delta O_{ru}$	lata		46,3	42,9	
10	U_0, U_1	W/(m ² K)	0,69	0,23	0,20	
Wartości N_U przyjęto na podstawie : kosztorysu uproszczonego wykonania robót.						
W koszcie jednostkowym ocieplenia uwzględniono wykonanie robót dodatkowych towarzyszących termomodernizacji, tj. odkopanie ściany przy gruncie, osuszenie przegrody i wykonanie ocieplenia wraz z izolacją przeciwwilgociową.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian przy gruncie.						
Uwaga: optymalizacja zgodnie z „Wytycznymi w sprawie metodologii obliczania planowanego efektu energetycznego i ekologicznego projektu, obliczania efektywności ekonomicznej projektu oraz opisu technicznego projektu wraz z uproszczonym przedmiarem do Regulaminu Konkursu o dofinansowanie ze środków Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego 2009-2014 przedsięwzięć w ramach Programu Operacyjnego PL04 „Oszczędzanie energii i promowanie odnawialnych źródeł energii”						
Wybrany wariant: II		Koszt: 122 528 zł		SPBT= 42,9 lat		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przeegroda :		
				Stropodach pełny sali gimnastycznej U = 1,35		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat				A= 203,2 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczeń kosztu usprawnienia				A= 212,5 m ²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się wykonanie ocieplenia stropodachu styropianem laminowanym (styropapa) i wykonanie pokrycia z papy termozgrzewalnej. Współczynnik przewodności $\lambda=0,040$ W/mK. Rozpatruje się dwa warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Wariant I – grubość izolacji, przy której nie spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,15$ W / m ² K						
Wariant III – grubość izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,15$ W / m ² K						
Lp.	Opis	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	2	3	4	5	6	7
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji	m		0,22	0,25	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W		5,50	6,25	
3	Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,74	6,24	6,99	
4	$Q_{0U}, Q_{1U}=8,64 \times 10^{-5} \times S_d \times A / R$	GJ/a	83,3	9,9	8,8	
5	$q_{0U}, q_{1U}=10^{-6} \times A (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,010	0,001	0,001	
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		4 341	4 387	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m ²		215	220	
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		45 688	46 750	
9	$SPBT=N_U / \Delta O_{ru}$	lata		10,5	10,7	
10	U_0, U_1	W/(m ² K)	1,35	0,16	0,14	
Wartości N_U przyjęto na podstawie :						
Kalkulacji uproszczonej wykonania robót.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu.						
Uwaga: optymalizacja zgodnie z „Wytycznymi w sprawie metodologii obliczania planowanego efektu energetycznego i ekologicznego projektu, obliczania efektywności ekonomicznej projektu oraz opisu technicznego projektu wraz z uproszczonym przedmiarem do Regulaminu Konkursu o dofinansowanie ze środków Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego 2009-2014 przedsięwzięć w ramach Programu Operacyjnego PL04 „Oszczędzanie energii i promowanie odnawialnych źródeł energii”						
Wybrany wariant: II		Koszt: 46 750 zł		SPBT= 10,7 lat		

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga :		
				Stropodach pełny zaplecza sali sportowej i cz. biurowej U = 1,19		
Dane: powierzchnia przełoga do obliczeń strat				A= 190,8m ²		
powierzchnia przełoga do obliczeń kosztu usprawnienia				A= 199,6 m ²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się wykonanie ocieplenia stropodachu styropianem laminowanym (styropapa) i wykonanie pokrycia z papy termozgrzewalnej. Współczynnik przewodności $\lambda=0,040$ W/mK. Rozpatruje się dwa warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Wariant I – grubość izolacji, przy której nie spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,15$ W / m ² K						
Wariant III – grubość izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,15$ W / m ² K						
Lp.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	2	3	4	5	6	7
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji	m		0,22	0,25	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W		5,50	6,25	
3	Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,84	6,34	7,09	
4	$Q_{0U}, Q_{1U}=8,64 \times 10^{-5} \times S_d \times A / R$	GJ/a	68,9	9,1	8,2	
5	$q_{0U}, q_{1U}=10^{-6} \times A (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,008	0,001	0,001	
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		3 490	3 528	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m ²		215	220	
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		42 914	43 912	
9	$SPBT=N_U / \Delta O_{ru}$	lata		12,3	12,4	
10	U_0, U_1	W/(m ² K)	1,19	0,16	0,14	
Wartości N_U przyjęto na podstawie : Kalkulacji uproszczonej wykonania robót. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu.						
Uwaga: optymalizacja zgodnie z „Wytycznymi w sprawie metodologii obliczania planowanego efektu energetycznego i ekologicznego projektu, obliczania efektywności ekonomicznej projektu oraz opisu technicznego projektu wraz z uproszczonym przedmiarem do Regulaminu Konkursu o dofinansowanie ze środków Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego 2009-2014 przedsięwzięć w ramach Programu Operacyjnego PL04 „Oszczędzanie energii i promowanie odnawialnych źródeł energii”						
Wybrany wariant: II		Koszt: 43 912 zł		SPBT= 12,4 lat		

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda :		
				Stropodach wentylowany U = 1,20		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat				A= 1230,6 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczeń kosztu usprawnienia				A= 1091,6 m ²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się wykonanie ocieplenia stropodachu wełną mineralną granulowaną wdmuchniętą w przestrzeń wentylowaną. Współczynnik przewodności $\lambda=0,042$ W/mK.						
Ze względu na dobrą jakość istniejącej izolacji przeciwwilgociowej stropodachu, nie przewiduje się jej wymiany.						
Rozpatruje się dwa warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Wariant I – grubość izolacji, przy której nie spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,15$ W / m ² K						
Wariant III – grubość izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,15$ W / m ² K						
Lp.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	2	3	4	5	6	7
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji	m		0,22	0,25	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W		5,24	5,95	
3	Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,84	6,08	6,79	
4	$Q_{0U}, Q_{1U}=8,64 \times 10^{-5} \times S_d \times A / R$	GJ/a	444,7	61,5	55,0	
5	$q_{0U}, q_{1U}=10^{-6} \times A (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,053	0,007	0,007	
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		22 525	22 797	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m ²		65	70	
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		70 954	76 412	
9	$SPBT=N_U / \Delta O_{ru}$	lata		3,2	3,4	
10	U_0, U_1	W/(m ² K)	1,19	0,16	0,15	
Wartości N_U przyjęto na podstawie :						
Według kalkulacji uproszczonej wykonania robót.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej stropodachu.						
Uwaga: optymalizacja zgodnie z „Wytycznymi w sprawie metodologii obliczania planowanego efektu energetycznego i ekologicznego projektu, obliczania efektywności ekonomicznej projektu oraz opisu technicznego projektu wraz z uproszczonym przedmiarem do Regulaminu Konkursu o dofinansowanie ze środków Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego 2009-2014 przedsięwzięć w ramach Programu Operacyjnego PL04 „Oszczędzanie energii i promowanie odnawialnych źródeł energii”						
Wybrany wariant: I		Koszt: 76 412 zł		SPBT= 3,4 lat		

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie:		
				Wymiana okien drewnianych U = 3,0		
Dane: powierzchnia całkowita okien $A = 838,6 \text{ m}^2$ $V_{\text{nom}} = 18\,755 \text{ m}^3/\text{h}$						
Powierzchnia okien do wymiany $A_{\text{ok}} = 23,1 \text{ m}^2$, ilość okien 29 sztuk						
Stąd $V_{\text{nom}} = 517 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1,0$						
Opis wariantów usprawnienia:						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne o lepszych właściwościach termoizolacyjnych:						
Wariant I – okna z PCV, U = 1,3 – wg wymagań WT 2014						
Wariant II – okna z PCV, U = 0,9 - wg wymagań metodologii obliczania planowanego efektu energetycznego i ekologicznego projektu, obliczania efektywności ekonomicznej projektu oraz opisu technicznego projektu wraz z uproszczonym przedmiarem do Regulaminu Konkursu o dofinansowanie ze środków Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego 2009-2014 przedsięwzięć w ramach Programu Operacyjnego PL04 „ Oszczędzanie energii i promowanie odnawialnych źródeł energii ”						
Lp.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	2	3	4	5	6	7
1	Współczynnik przenikania okien	W/(m ² K)	3,0	1,3	0,9	-
2	$0,0000864 \times S_d \times A_{\text{ok}} \times U$	GJ/a	21,1	9,1	6,3	-
3	Współczynnik C_r	-	1,2	1,0	1,0	-
4	$0,0000294 \times C_r \times C_w \times V_{\text{nom}} \times S_d$	GJ/a	70,5	64,1	64,1	-
5	$Q_0, Q_1 = (2) + (4)$	GJ/a	91,6	73,2	70,4	-
6	$10^{-6} \times A_{\text{ok}} \times (t_{\text{wo}} - t_{\text{zo}}) \times U$	MW	0,0025	0,0011	0,0007	-
7	$3,4 \times 10^{-7} \times C_r \times C_w \times V_{\text{nom}} \times (t_{\text{wo}} - t_{\text{zo}})$	MW	0,0076	0,0063	0,0063	-
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0101	0,0074	0,0070	-
9	$\Delta Q_{\text{rok}} + \Delta Q_{\text{rw}} =$	zł/rok		1 151	1 324	-
10	Koszty wymiany okien N_{ok}	zł		20 354	23 130	-
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		-	-	-
12	$SPBT = (N_{\text{ok}} + N_w) / (\Delta Q_{\text{rok}} + \Delta Q_{\text{rw}})$	lata		17,7	17,5	-
Wartości Nu przyjęto na podstawie :						
Analiza cen oferowanych okien.						
Koszt usprawnienia:						
Wariant I: wymiana 23,1 m ² okien x 880 zł/m ² = 20 328 zł						
Wariant II: wymiana 23,1 m ² okien x 1000 zł/m ² = 23 100 zł						
W kosztach usprawnienia uwzględniono demontaż krat zewnętrznych i wymianę obróbek blacharskich.						
Wybrany wariant: II		Koszt: 23 100 zł		SPBT= 17,4 lat		

7.2.8. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych.				Przedsięwzięcie:		
				Wymiana drzwi zewnętrznych U = 5,1		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat				A= 5,40 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczeń kosztu usprawnienia				A= 5,40 m ²		
ilość drzwi 5 sztuk						
Opis wariantów usprawnienia:						
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi na drzwi o lepszych właściwościach termoizolacyjnych:						
Wariant I – drzwi, U = 1,7 – wg wymagań WT 2014						
Wariant II – drzwi, U = 1,3 - wg wymagań metodologii obliczania planowanego efektu energetycznego i ekologicznego projektu, obliczania efektywności ekonomicznej projektu oraz opisu technicznego projektu wraz z uproszczonym przedmiarem do Regulaminu Konkursu o dofinansowanie ze środków Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego 2009-2014 przedsięwzięć w ramach Programu Operacyjnego PL04 „Oszczędzanie energii i promowanie odnawialnych źródeł energii”						
Lp.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	2	3	4	5	6	7
1	Współczynnik przenikania drzwi	W/(m ² K)	5,1	1,7	0,9	-
2	0,0000864 x S _d x A _{ok} x U	GJ/a	8,4	2,8	1,5	-
3	Współczynnik C _m	-				-
4	0,0000294 x C _r x C _w x V _{nom} x S _d	GJ/a	0,0	0,0	0,0	-
5	Q ₀ , Q ₁ = (2) + (4)	GJ/a	8,4	2,8	1,5	-
6	10 ⁻⁶ x A _{ok} x (t _{wo} - t _{zo}) x U	MW	0,0010	0,0003	0,0002	-
7	3,4 x 10 ⁻⁷ x C _r x C _w V _{nom} x (t _{wo} - t _{zo})	MW	0	0	0	-
8	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)	MW	0,0010	0,0003	0,0002	-
9	ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw} =	zł/rok		333	402	-
10	Koszty wymiany drzwi N _{ok}	zł		10 820	12 984	-
11	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		-	-	-
12	SPBT=(N _{ok} + N _w) / (ΔO _{rok} + ΔO _{rw})	lata		32,5	32,3	-
Wartości Nu przyjęto na podstawie :						
Analiza cen oferowanych drzwi zewnętrznych.						
<u>Koszt usprawnienia:</u>						
Wariant I: wymiana 5,40 m ² drzwi zewnętrznych x 2 000 zł/m ² = 10 800 zł						
Wariant II: wymiana 5,40 m ² drzwi zewnętrznych x 2 400 zł/m ² = 12 960 zł						
Wybrany wariant: I		Koszt: 23 760 zł			SPBT= 32,3 lat	

7.2.9. Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lat
1	2	3	4
1	Ocieplenie stropodachu wentylowanego	76 412	3,4
2	Ocieplenie stropodachu pełnego sali gimnastycznej	46 750	10,7
3	Ocieplenie stropodachu pełnego zaplecza sali gimnastycznej i części biurowej	43 912	12,4
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych parteru i piętra	510 748	15,9
5	Wymiana okien	23 100	17,4
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic	105 390	23,1
7	Wymiana drzwi zewnętrznych	12 960	32,2
8	Ocieplenie ścian piwnic przy gruncie	122 528	42,9
9	Razem:	941 800	
Uwagi :			

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia:

Lp.	Omówienie	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	2	3	4	5
1	Obliczeniowa moc cieplna c.o.	MW	370,3	370,3
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	2 383,8	2 383,8
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania	-	0,713	0,902
4	Obniżenia nocne	-	0,91	0,91
5	Obniżenia tygodniowe	-	0,85	0,85
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	2 586,8	2043,6
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	108 490	85 707
8	Roczna opłata stała	zł/rok	52 043	52 043
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	160 533	137 750
11	Różnica	zł/rok		22 784
12	Koszt usprawnień	zł		78 000
13	SPBT	lat		3,4

W całkowitych kosztach poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych ujęto koszt wykonania audytu energetycznego w wysokości 5000 zł.

Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych				
Lp	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu zł	Koszt audytu zł	Koszt całkowity zł
1	2	3	4	5
1	1+2+3+4+5+6+7+8+9	1 019 800	5 000	1 024 800
2	1+2+3+4+5+6+7+8	897 272	5 000	902 272
3	1+2+3+4+5+6+7	884 312	5 000	889 312
4	1+2+3+4+5+6	778 922	5 000	783 922
5	1+2+3+4+5	755 822	5 000	760 822
6	1+2+3+4	245 074	5 000	250 074
7	1+2+3	201 162	5 000	206 162
8	1+2	154 412	5 000	159 412
9	1	78 000	5 000	83 000

7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Nr wariantu	C.O.						C.W.U.			C.O.+C.W.U.			DQ _{CO+cwu}	Oszczędność
	q _{c.o.} ¹⁾	Q _{co} wg obl. ¹⁾	η	w _d *w _t	Q _{co} *w _d /η	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.		
	kW	GJ/rok	–	-	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	233,7	1 266,7	0,902	0,774	1 085,9	78 388	43,8	299,8	18 729	277,5	1 385,7	97 117	1 500,9	82 146
2	235,3	1 315,6	0,902	0,774	1 127,8	80 371	43,8	299,8	18 729	279,1	1 427,6	99 100	1 459,0	80 163
3	236,0	1 321,2	0,902	0,774	1 132,6	80 670	43,8	299,8	18 729	279,8	1 432,4	99 400	1 454,2	79 863
4	244,9	1 390,0	0,902	0,774	1 191,6	84 395	43,8	299,8	18 729	288,7	1 491,4	103 124	1 395,2	76 139
5	246,6	1 404,2	0,902	0,774	1 203,8	85 144	43,8	299,8	18 729	290,4	1 503,6	103 874	1 383,0	75 389
6	311,9	1 920,0	0,902	0,774	1 646,0	112 867	43,8	299,8	18 729	355,7	1 945,8	131 596	940,8	47 667
7	318,6	1 976,1	0,902	0,774	1 694,0	115 825	43,8	299,8	18 729	362,4	1 993,8	134 555	892,8	44 708
8	327,4	2 030,2	0,902	0,774	1 740,4	119 007	43,8	299,8	18 729	371,2	2 040,2	137 737	846,4	41 526
9	370,3	2 383,8	0,902	0,774	2 043,6	137 750	43,8	299,8	18 729	414,1	2 343,4	156 479	543,2	22 784
10	370,3	2 383,8	0,713	0,774	2 586,8	160 533	43,8	299,8	18 729	414,1	2 886,6	179 263		
										11=2+8	12=6+9	13=7+10		

1) wyniki z programu obliczeniowego Audytor OZC 6.1

2) moc, zużycie i koszt wytwarzania 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 ₀ - Q ₁ / Q ₀]*100%	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu	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	ściana piwnic przy gruncie, drzwi, ściana piwnic nad terenem, okna, ściana zewnętrzna parteru i piętra, stropodach pełny zaplecza i cz. biurowej, stropodach pełny sali sportowej, stropodach wentylowany, instalacja c.o.	1 024 800	82 146	52,0	(0%) 0 ----- (100%) 1 024 800	204 960	163 968	164 292
2	drzwi, ściana piwnic nad terenem, okna, ściana zewnętrzna parteru i piętra, stropodach pełny zaplecza i cz. biurowej, stropodach pełny sali sportowej, stropodach wentylowany, instalacja c.o.	902 272	80 163	50,5	(0%) 0 ----- (100%) 902 272	180 454	144 364	160 326
3	ściana piwnic nad terenem, okna, ściana zewnętrzna parteru i piętra, stropodach pełny zaplecza i cz. biurowej, stropodach pełny sali sportowej, stropodach wentylowany, instalacja c.o.	889 312	79 863	50,4	(0%) 0 ----- (100%) 889 312	177 862	142 290	159 726

4	okna, ściana zewnętrzna parteru i piętra, stropodach pełny zaplecza i cz. biurowej, stropodach pełny sali sportowej, stropodach wentylowany, instalacja c.o.	783 922	76 139	48,3	(0%) 0 ----- (100%) 783 922	156 784	125 428	152 277
5	ściana zewnętrzna parteru i piętra, stropodach pełny zaplecza i cz. biurowej, stropodach pełny sali sportowej, stropodach wentylowany, instalacja c.o.	760 822	75 389	47,9	(0%) 0 ----- (100%) 760 822	152 164	121 732	150 778
6	stropodach pełny zaplecza i cz. biurowej, stropodach pełny sali sportowej, stropodach wentylowany, instalacja c.o.	250 074	47 667	32,6	(0%) 0 ----- (100%) 250 074	50 015	40 012	95 333
7	stropodach pełny sali sportowej, stropodach wentylowany, instalacja c.o.	206 162	44 708	30,9	(0%) 0 ----- (100%) 206 162	41 232	32 986	89 416
8	stropodach wentylowany, instalacja c.o.	159 412	41 526	29,3	(0%) 0 ----- (100%) 159 412	31 882	25 506	83 052
9	instalacja c.o.	83 000	22 784	18,8	(0%) 0 ----- (100%) 83 000	16 600	13 280	45 567

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wszystkie warianty spełniają warunki Ustawy i mogą zgodnie z nią być realizowane.

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

- ocieplenie ścian zewnętrznych,
- ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic,
- ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic przy gruncie,
- ocieplenie stropodachu wentylowanego,
- ocieplenie stropodachu pełnego,
- wymianę okien i drzwi zewnętrznych drewnianych,
- modernizację instalacji c.o.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe :

- 1) oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 52,0%, czyli powyżej 25 %,
- 2) planowany kredyt, stanowiący 100% kosztów całkowitych jest zgodny z warunkami ustawowymi,
- 3) środki własne inwestora wyniosą 0 zł , co spełnia oczekiwania inwestora.

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 parteru i piętra metodą bezspoinową 18 cm warstwą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,040$ W/(m K).
Współczynnik przenikania ciepła przegrody po ociepleniu $U=0,19$ W/m² K.
- 2) Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic metodą bezspoinową 18 cm warstwą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,040$ W/(m K) do poziomu terenu.
Współczynnik przenikania ciepła przegrody po ociepleniu $U=0,19$ W/m² K.
- 3) Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic przy gruncie metodą bezspoinową 12 cm warstwą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,034$ W/(m K) poniżej poziomu terenu i wykonanie izolacji przeciwwilgociowej.
Współczynnik przenikania ciepła przegrody po ociepleniu $U=0,20$ W/m² K.
- 4) Ocieplenie stropodachu wentylowanego wełną mineralną granulowaną o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,042$ W/(m K) warstwą grubości 25 cm wdmuchniętą w pustkę wentylacyjną i wykonanie pokrycia z papy termozgrzewalnej.
Współczynnik przenikania ciepła przegrody po ociepleniu $U=0,15$ W/m² K.
- 5) Ocieplenie stropodachu pełnego styropianem laminowanym o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,040$ W/(m K) warstwą grubości 25 cm ułożoną od wierzchu konstrukcji i wykonanie pokrycia z papy termozgrzewalnej.
Współczynnik przenikania ciepła przegrody po ociepleniu $U=0,14$ W/m² K.
- 6) Wymianę okien drewnianych na nowe z PCV. $U = 0,9$ W/m² K.
- 7) Wymianę drzwi drewnianych na nowe z PCV wyposażone w samozamykacze. $U = 1,3$ W/m² K.
- 8) Modernizacja instalacji grzewczej w zakresie montażu grzejnikowych zaworów termostatycznych utrzymujących stałą różnicę ciśnień, hermetyzację, uzupełnienie izolacji termicznej przewodów oraz czyszczenie chemiczne z regulacją hydrauliczną instalacji.

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp	Opis	Obmiar	Cena jednostkowa	Koszt całkowity
		m ² /szt.	zł/ m ² , zł/szt.	zł
1	2	3	4	5
1	Modernizacja instalacji c.o.	1	78 000	78 000
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych parteru i piętra	1 824,1	280	510 748
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic	351,3	300	105 390
4	Ocieplenie stropodachu wentylowanego	1 091,6	70	76 412
5	Ocieplenie stropodachu pełnego	412,1	220	90 662
6	Ocieplenie ścian piwnic przy gruncie	382,9	320	122 528
7	Wymiana okien	23,1	1 000	23 100
8	Wymiana drzwi	5,4	2 400	12 960
9	Koszt audytu	kpl.	1	5 000
	SUMA			1 024 800

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu.

Kalkulowany koszt robót wyniesie (z VAT)	1 024 800 zł	
Udział środków własnych Inwestora	0 zł	(0%)
Kredyt bankowy	1 024 800 zł	(100%)
Przewidywana premia termomodernizacyjna	164 292 zł	
Czas zwrotu nakładów SPBT 1024800 / 82 146 =	12,5 lat	

8.4. Dalsze działania Inwestora

- 1) Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej
- 2) Zawarcie umowy z wykonawcą robót
- 3) Realizacja robót i odbiór techniczny
- 4) Wystąpienie o premię termomodernizacyjną
- 5) Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym roku eksploatacji) .

Załączniki do audytu

1. Załącznik nr 1

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Załącznik nr 2

Obliczenie współczynników przenikania przegród przed i po termomodernizacji budynku.

2. Załącznik nr 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego.

3. Załącznik nr 4

Określenie zapotrzebowania na ciepło i moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej.

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 dla stanu przed i po termomodernizacji budynku.

Załącznik nr 1**OBLICZENIE JEDNOSTKOWYCH OPŁAT ZA ZUŻYCIE CIEPŁA
W STANIE ISTNIEJĄCYM - KOSZTY ZAKUPU CIEPŁA NA POTRZEBY GRZEWCZE Z
SIECI PEC ŚWINOUJŚCIE****Stan wyjściowy**Opłaty za zużycie ciepła wg taryfy PEC Świnoujście

Założenia:

- budynek użyteczności publicznej, grupa taryfowa T.3

Rodzaj opłat	Ceny netto	Ceny z VAT 23%
Opłata z moc zamówioną zł/(MW m-c)	6 442,02	7 923,68
Opłata za przesył zł/(MW m-c)	3 079,86	3 788,23
Razem opłata stała zł/(MW m-c)	9 521,88	11 711,91
Opłata zmienna za ciepło zł/GJ	24,11	29,95
Opłata zmienna za przesył zł/GJ	10,90	11,99
Razem opłata zmienna zł/GJ	35,01	41,94

stawki opłat po modernizacji nie ulegają zmianie

Załącznik nr 3**OBLICZENIE STRUMIENIA POWIETRZA WENTYLACYJNEGO**

Pomieszczenie	ilość	strumień powietrza wg normy w m3/h	Strumień w m3/h
1	2	3	4
Sala zajęć dla dzieci	700	20	14 000
Pom. sanitarne	28	30	840
Pomieszczenia biurowe	450	1 wym./h	450
Komunikacja	3 070	0,5 wym./h	1 535
Pozostałe	1 930	1 wym./h	1 930
Łącznie V_0			18 755

kubatura wentylowana budynku	11 114,9	m ³ /h
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	1,69	h ⁻¹

$$V_{\text{nom}} = \Psi \quad \mathbf{18\ 755} \quad \text{m}^3/\text{h}$$

współczynniki korekcyjne	przed wymianą okien	po wymianie okien+ nawiewniki
C_r	1,1	0,7
C_w	1,0	1,0
C_m	1,2	1,0

Do obliczenia rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok]

$C_r * C_w * V_{\text{nom}}$	20 631	13 128	m ³ /h
$C_m * \Psi$	22 506	18 755	m ³ /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
ciepło właściwe c_w	kJ/kg*K	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l/os	8	8
jed. odniesienia – ilość osób L	os	689	689
temperatura ciepłej wody w podgrzewaczu Θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody zimnej Θ_o	°C	10	10
współczynnik korekcyjny temp. k_t	-	1	1
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	190	190
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego: $Q_{w,nd} = V_{cw} * L * c_w * \rho (\Theta_{cw} - \Theta_o) * k_t * t_{u,z} / (1000 * 3600)$	kWh/rok	55 567,8	55 567,8
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,97	0,97
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,80	0,80
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,86	0,86
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,667	0,667
Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	83 265,1	83 265,1
Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	299,8	299,8

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 $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (10 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,558	0,558
Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	1,89	1,89
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = cw \cdot p \cdot (\Theta_{cw} - \Theta_o) \cdot k_t / \eta_{w,tot} \cdot 10^6$	GJ/m ³	0,283	0,283
Maksymalna moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	82,6	82,6
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	43,8	43,8

Obliczenie kosztu podgrzania cwu – stawki opłat wg cen ustalonych w załączniku nr 1

Jednostkowy koszt stały wytwarzania i przesyłania ciepła:

$$K_s = 11\,711,91 \text{ zł/MW} \cdot \text{miesiąc z pod. VAT}$$

Jednostkowy koszt zmienny wytwarzania i przesyłania ciepła:

$$K_z = 41,94 \text{ zł/GJ}$$

Roczny koszt podgrzania ciepłej wody:

$$O_{rcw} = K_z \cdot Q_{cw} + K_s \cdot q_{cw} \cdot 12 = 299,8 \cdot 41,94 + 0,0438 \cdot 11\,711,91 \cdot 12 = 18\,720 \text{ zł/rok}$$

Koszt jednostkowy podgrzania c.w.u.:

$$18\,720 \text{ zł} / 1047,3 \text{ m}^3 = 17,87 \text{ zł/ m}^3$$

Załącznik nr 5**WYNIKI KOMPUTEROWYCH OBLICZEŃ SEZONOWEGO
ZAPOTRZEBOWANIA CIEPŁA I MOCY NA OGRZEWANIE PROGRAMEM
AUDYTOR OZC 4.5**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej , [kW]	ciepła Q_H , [GJ/a]
1	233,7	1 266,7
2	235,3	1 315,6
3	236,0	1 321,2
4	244,9	1 390,0
5	246,6	1 404,2
6	311,9	1 920,0
7	318,6	1 976,1
8	327,4	2 030,2
9	370,3	2 383,8
Stan istniejący	370,3	2 383,8