

NEOEnergetyka Sp. z o.o.

ul. Kleszczowa 15A

02 - 485 Warszawa

NIP 5223058499

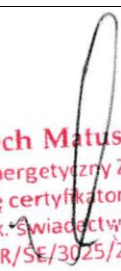
biuro@neoenergetyka.pl



AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ
Budynku Miejskiego Ośrodka Sportu i Rekreacji w Radlinie



Adres budynku	ulica: kod: miejscowość gmina: województwo:	ul. Wojciecha Korfańtego 17 44-310 Radlin Radlin śląskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy: audytor energetyczny ZAE	Wojciech Matuszewski mgr inż. nr 1839

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ				Data wykonania	
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej					
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:		Podniesienie efektywności energetycznej Budynku Miejskiego Ośrodka Sportu i Rekreacji w Radlinie			
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):		Przedsięwzięcie polega na ociepleniu stropodachów, ścian nadziemnych oraz ścian poniżej gruntu, wymianę stolarki okiennej i drzwiowej oraz odzysk wody popłucznej a także montaż instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku. Planuje się także wymianę istniejącej instalacji solarnej na nową o wyższej efektywności oraz montaż pomp ciepła i nowej kotłowni gazowej do celów podgrzewania c.w.u. i wody basenowej. Planuje się także wymianę istniejącego oświetlenia na LED.			
Dane podmiotu, u którego będzie realizowane/ zostało zrealizowane przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej, lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa) efektywności energetycznej lub przedsięwzięcie takie zostało zrealizowane		Miasto Radlin Józefa Rymera 15 44-310 Radlin NIP 6471897211			
Planowana data rozpoczęcia realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej:**	Data zakończenia realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej***:			Wyrażony w latach kalendarzowych okres uzyskiwania oszczędności energii:	
2024 r.	Nie dotyczy			-	
Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej					
Średnioroczna ilość energii finalnej planowanej do zaoszczędzenia: **	1 291 450	kWh/rok	111,045	toe/rok	
Średnioroczna ilość energii pierwotnej planowanej do zaoszczędzenia: **	1 409 770	kWh/rok	121,218	toe/rok	
Średnioroczna ilość zaoszczędzonej energii finalnej: ***	Nie dotyczy	kWh/rok	Nie dotyczy	toe/rok	
Średnioroczna ilość zaoszczędzonej energii pierwotnej: ***	Nie dotyczy	kWh/rok	Nie dotyczy	toe/rok	
Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej					
Imię i Nazwisko:	Wojciech Matuszewski				
Nr telefonu:	+48 723 417 022				
Podpis:	 <div> Wojciech Matuszewski Audytor Energetyczny ZAE nr 1839 wpis na listę certyfikatorów nr 10263 upr. do wyk. świadectw char. energ. MIR/SE/3025/2013 </div>				

Spis treści

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ	2
2. Dane charakterystyczne budynku	4
3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYPY I UWAGI INWESTORA.....	8
3.1 Rozporządzenia i Normy techniczne	8
3.2 Dokumentacje projektowe i inne dokumenty przekazane przez inwestora	8
3.3 Osoby udzielające informacji	8
3.4 Data wizytacji terenowej	8
3.5 Wytypy, sugestie i uwagi zlecniodawcy (inwestora)	9
4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA W STANIE ISTNIEJĄCYM.....	9
4.1. Opis techniczny podstawowych elementów budynku.....	9
4.2. Instalacja ogrzewania	10
4.3. Instalacja ciepłej wody użytkowej	11
4.4. System wentylacji	11
5. WYKAZ USPRAWNIEN I PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO	12
6. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU MODERNIZACYJNEGO	13
6.1. Wskazanie rodzajów usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło.....	13
6.2. Stopniodni i stawki za energię:	13
Do obliczeń przyjęto następujące dane:	13
6.3. Ocena opłacalności i wybór ulepszeń termomodernizacyjnych.	15
6.4. Ocena opłacalności montażu instalacji wytwarzającej energię elektryczną z OZE.....	29
6.5. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło dla wewnętrznych instalacji technologii basenowej odzysku wód płucznych	30
6.6. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu podgrzewania wody basenowej.	32
6.7. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego.	34
6.8. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	36
6.9. Ocena i wybór przedsięwzięcia prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną na potrzeby oświetlenia	38
6.10. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT	39
6.11. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	40
6.12.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....	43
6.13. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	48
7. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji.....	48
ZAŁĄCZNIKI	50

2. Dane charakterystyczne budynku

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna/Prefabryk	Tradycyjna/Prefabryk
2.1.2.	Liczba kondygnacji	1/3	1/3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	32431,01	32431,01
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	6273,77	6273,77
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	350	350
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,27	0,27
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,33; 0,39; 0,36; 0,35	0,15; 0,39; 0,16; 0,15
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,16; 0,24; 2,86; 3,59	0,16; 0,12; 2,86; 3,59
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,46; 0,40; 0,45	0,46; 0,40; 0,45
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,50; 2,60	0,90; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,70; 3,60; 3,60	1,30; 1,30; 3,60
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	0,32; 0,75	0,32; 0,75
2.2.8.	Ściany na gruncie	0,53; 0,36	0,18; 0,36
2.2.9.	Ściany wewnętrzne	0,35; 0,47; 0,30; 0,24; 0,93	0,35; 0,47; 0,30; 0,24; 0,93
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,940/0,950	0,940/0,950
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,890	0,890
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,880	0,880
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,700	0,700

2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja z odzyskiem	Wentylacja z odzyskiem
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kanały wentylacyjne Vex/Vsup	kanały wentylacyjne Vex/Vsup
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	25969,98/25569,98	25969,98/25569,98
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,80	0,80
2.5.2.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.2.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	stolarka kanały grawitacyjne
2.5.2.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	8468,32	8468,32
2.5.2.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,26	0,26
2.5.3.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna
2.5.3.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kanały wentylacyjne Vex/Vsup	kanały wentylacyjne Vex/Vsup
2.5.3.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	2500,00/2500,00	2500,00/2500,00
2.5.3.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,08	0,08
2.5.4.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja mechaniczna wywiewna	Wentylacja mechaniczna wywiewna
2.5.4.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kanały wentylacyjne Vex	stolarka kanały grawitacyjne Vex
2.5.4.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	821,56	821,56
2.5.4.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,03	0,03
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	502,38	434,94
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	283,00	283,00
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3875,42	3383,34
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	4809,75	4017,82
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	348,68	0,00
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---

2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	172,21	150,34
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	212,96	177,89
2.6.10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	1,19	24,41
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ]	101,39/75,01	101,39/75,01
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	22022,40	22022,40
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m³]	155,48	155,48
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	17787,63	17787,63
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(m²·m-c)]	5,37	4,49
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.1.1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m²rok)]	212,96	177,89
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m²rok)]	451,24	236,74
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	W dalszej części audytu	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	W dalszej części audytu	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	W dalszej części audytu	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	W dalszej części audytu	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	W dalszej części audytu	
2.8.1.8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	-	
2.8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.2.1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2.8.2.2. [zł]	netto	brutto
		9 050 646,00	11 132 294,58
2.8.2.2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	netto	brutto
		2 275 250,00	2 798 557,50
2.8.2.3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [%]	20,09	
2.8.2.4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE? ⁵⁾	Nie dotyczy	
2.8.2.5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł]	Nie dotyczy	
2.9. Grant termomodernizacyjny			

2.9.1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m ²)]	70,00
2.9.2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane	
2.9.3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego ^{8)*)} [zł]	Nie dotyczy
2.10. Premia MZG i grant MZG⁹⁾		
2.10.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy	Nie dotyczy
2.10.2.	Wysokość premii MZG [zł]	Nie dotyczy
2.10.3.	Wysokość grantu MZG ^{4)***)} [zł]	Nie dotyczy
2.10.4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	Nie dotyczy
2.11. Inne		
2.11.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego NIE ZOSTANIE zastosowana wysokosprawna kogeneracja	
2.11.2.	Budynek NIE JEST wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków	
2.11.3.	Przedsięwzięcie NIE STANOWI przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy	
2.11.4.	Z audytu energetycznego NIE WYNIKA, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy ¹⁰⁾	
<p>1) U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.</p> <p>2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p> <p>4) Jeśli dotyczy.</p> <p>5) Jeśli dotyczy, w przypadku, gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.</p> <p>6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.</p> <p>7) Niepotrzebne skreślić.</p> <p>8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.</p> <p>9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1.</p> <p>10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.</p> <p>*) wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:</p> <p>1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy,</p> <p>2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy,</p> <p>3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy</p> <p>**) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto</p> <p>**) 30% kosztów przedsięwzięcia netto</p>		

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

3.1 Rozporządzenia i Normy techniczne

1. Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej.
2. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 5 października 2017 r. wraz ze zmianami z Rozporządzenia Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 12 kwietnia 2022 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.
3. Ustawa z dnia 29 września 2022 r o zmienia niektórych ustaw wspierających poprawę warunków mieszkaniowych.
4. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
5. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
6. Rozporządzenie z dnia 15.12.2022 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.
7. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 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.
8. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.
9. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
10. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
11. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
12. Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2024 rok.

3.2 Dokumentacje projektowe i inne dokumenty przekazane przez inwestora

1. Projekt remontu budynku z 2000 r. i 2004 r.

3.3 Osoby udzielające informacji

1. Pani Tatiana Szewczyk

3.4 Data wizytacji terenowej

13.12.2022

3.5 Wytyczne, sugestie i uwagi zlecniodawcy (inwestora)

Obniżenie kosztów ogrzewania budynku poprzez ocieplenie stropodachów, ścian nadziemna oraz ścian poniżej gruntu, wymianę stolarki okiennej i drzwiowej oraz odzysk wody popłucznej a także montaż instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku. Planuje się także wymianę istniejącej instalacji solarnej na nową o wyższej efektywności oraz montaż pomp ciepła i nowej kotłowni gazowej do celów podgrzewania c.w.u. i wody basenowej. Planuje się także wymianę istniejącego oświetlania na LED.

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA W STANIE ISTNIEJĄCYM

4.1. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Ściany: W budynku ściany zewnętrzne w konstrukcji murowanej, z izolacją termiczną styropianem o gr. 13 cm.

Dach: Dach budynku w konstrukcji stalowej, pełny, kryty papą, stropy prefabrykowane. Ocieplenie stropianem o gr. 15 cm.

Uwaga: pokrycie zostało uszkodzone podczas burzy i wymaga wymiany wraz z uzupełnieniem izolacji termicznej na części dachu.

Okna zewnętrzne: pcv.

Drzwi zewnętrzne: aluminiowe oraz stalowe.

Powierzchnia użytkowa: 6273,77 m²

Kubatura: 32431,01m³

Współczynnik kształtu: 0,26

Charakterystyka energetyczna budynku		
1.	Moc cieplna zamówiona na cele c.o. (MW)	0,5400
2.	Moc cieplna zamówiona na cele c.w.u. (MW)	
3.	Zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego (GJ)	3789,99
4.	Zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego (GJ)	4703,73
5.	Zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.w.u. (GJ)	348,68
6.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³ [zł/GJ]	101,39/75,01
7.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴ [zł/(MW m-c)]	17787,63
8.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³ [zł/m ³]	155,48
9.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴ [zł/(MW•m-c)]	17787,63
10.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	5,37
11.	Zmierzone zużycie energii na cele c.o. i c.w.u. (wraz z podgrzewem wody basenowej)	6057,05

4.2. Instalacja ogrzewania

4.2.1. Charakterystyka techniczna instalacji ogrzewania		
Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Typ instalacji	Ogrzewanie z sieci miejskiej, wymiennik w budynku, instalacja pompowa, dwururowa, z rozdziałem dolnym oraz instalacja podłogowa w obszarze basenu Źródłem ciepła jest również kocioł gazowy VIESSMANN Vitorond 200 Nagrzewnice w centralach wentylacyjnych
2.	Parametry pracy instalacji	80/60, 45/35 (podłogowe) i 90/70 w centralach wentylacyjnych
3.	Rodzaj grzejników	stalowe
4.	Oslonięcie grzejników	Nie
5.	Ogrzewanie - liczba dni w tygodniu	7
6.	Ogrzewanie - liczba godzin na dobę	24

4.2.2. Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania			
Budynek zasilany jest z węzła ciepłowniczego oraz kotła gazowego o mocy 320 kW. Stan techniczny węzła i kotła oraz osprzętu zadowalający.			
1.	sprawność wytwarzania ciepła	η_{Hg}	0,950/0,940
2.	sprawność przesyłu ciepła	η_{Hd}	0,960
3.	sprawność regulacji i wykorzystania	η_{He}	0,890
4.	sprawność akumulacji ciepła	η_{Hs}	1,000
5.	sprawność całkowita systemu	η_{Htot}	0,811/0,803
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,000
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,000

4.3. Instalacja ciepłej wody użytkowej

4.3.1. Charakterystyka techniczna instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	Instalacja zasilana z sieci ciepłowniczej / kotła gazowego
2.	Przewody instalacji i ich izolacja	Stalowe
3.	Zasobnik c.w.u.	Tak

4.3.2 Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania		
sprawność wytwarzania ciepła	η_{Hg}	0,880
sprawność przesyłu ciepła	η_{Hd}	0,700
sprawność sezonowa wykorzystania	η_{He}	1,000
sprawność akumulacji ciepła	η_{Hs}	0,850
sprawność całkowita systemu	η_{Htot}	0,524

4.4. System wentylacji

4.4.1. Charakterystyka techniczna systemu wentylacji		
Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj wentylacji	wentylacja grawitacyjna / mechaniczna / mechaniczna z odzyskiem / mechaniczna wywiewna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	8468,32 2500,00/2500,00 25969,98/25569,98 821,56

5. WYKAZ USPRAWNIENÍ I PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	Przegrody zewnętrzne (ściany, stropodach, dach, ściana piwnicy, podłoga piwnicy, strop nad piwnicą i nad przejazdami, podłogi wew.)	Zakłada się ocieplenie stropodachów styropianem powlekany papą, ocieplenie ścian nadziemna oraz ścian poniżej gruntu.
2.	Okna	Zakłada się wymianę całej stolarki okiennej na nową.
3.	Drzwi	Zakłada się wymianę całej stolarki drzwiowej oraz wiatrołapu do siłowni na nową.
4.	System grzewczy	Brak modernizacji
5.	Instalacja c.w.u. oraz podgrzewanie wody basenowej	Zakłada się wymianę istniejącej instalacji solarnej na nową próżniową o wyższej efektywności energetycznej oraz montaż kaskady pomp ciepła do celów podgrzewania wody basenowej.
6.	Wentylacja	Brak modernizacji
7.	Systemy	Zakłada się montaż systemu odzysku wody popłucznej.
8.	OZE	Zakłada się montaż instalacji fotowoltaicznej
9	Oświetlenie	Zakłada się wymianę na nowe oświetlenie LED.

6. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU MODERNIZACYJNEGO

6.1. Wskazanie rodzajów usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie i wentylację	Zakłada się ocieplenie stropodachów styropianem powlekany papą, ocieplenie ścian nadziemna oraz ścian poniżej gruntu. Zakłada się wymianę całej stolarki okiennej na nową. Zakłada się wymianę całej stolarki drzwiowej oraz wiatrołapu do siłowni na nową.
2.	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Zakłada się wymianę istniejącej instalacji solarnej na nową próżniową o wyższej efektywności energetycznej oraz montaż kaskady pomp ciepła do celów podgrzewania wody basenowej.
3.	Systemy	Zakłada się montaż systemu odzysku wody popłucznej
4.	OZE	Zakłada się montaż instalacji fotowoltaicznej
5.	Oświetlenie	Zakłada się wymianę na nowe oświetlenie LED.

6.2. Stopniodni i stawki za energię:

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

6.2.1. Temperatury oraz stopniodni				
		Symbol	Jednostki	wartość
1.	Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	t_{zo}	$^{\circ}\text{C}$	-20
2.	Temperatura wewnętrzna	t_w	$^{\circ}\text{C}$	20
3.	Stopniodni	SD	dzień K/rok	3555,40
4.	Temperatura wewnętrzna	t_w	$^{\circ}\text{C}$	16
5.	Stopniodni	SD	dzień K/rok	2667,40
6.	Temperatura wewnętrzna	t_w	$^{\circ}\text{C}$	29
7.	Stopniodni	SD	dzień K/rok	5553,40
8.	Temperatura wewnętrzna	t_w	$^{\circ}\text{C}$	31
9.	Stopniodni	SD	dzień K/rok	5997,40

6.2.2. Opłaty jednostkowe			
		Opłaty przed modernizacją	Opłaty po modernizacji
Gaz ziemny			
Opłata zmienna	zł/GJ	75,01	75,01
Stała opłata miesięczna	zł/MW m-c	-	-
Opłata abonamentowa	zł/m-c	121,00	121,00
Sieć ciepłownicza			
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył)	zł/GJ	101,39	101,39
Stała opłata miesięczna	zł/MW m-c	17787,63	17787,63
Opłata abonamentowa	zł/m-c	-	-
Energia elektryczna			
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył)	zł/GJ	304,26	304,26
Stała opłata miesięczna	zł/MW m-c	-	-
Opłata abonamentowa	zł/m-c	11,69	11,69

6.3. Ocena opłacalności i wybór ulepszeń termomodernizacyjnych.

6.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie					Przegroda	
					Ocieplenie ścian łącznika i sali	
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat			A = 1117,06 m²			
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia			A _{kosz} = 1117,06 m²			
Opis wariantów usprawnienia:						
Zakłada się docieplenie ścian poprzez ułożenie warstwy styropianu o lambdzie 0,033 W/(m•K).						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	cm	-	8	10	12
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m²K	0,346	0,188	0,169	0,153
4	Q _{0U} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/rok	129,33	70,31	63,11	57,24
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,0160	0,0087	0,0078	0,0071
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/rok	---	4842,77	5433,53	5914,53
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²	---	457,81	477,81	497,81
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł	---	629024,65	656504,37	683981,73
9	SPBT= N _u /ΔO _{ru}	lata	---	129,89	120,82	115,64
Podstawa przyjętych wartości N _u						
Przyjęto koszt jednostkowy na podstawie szacowania kosztów.						
Wybrany wariant : 3		Koszt: 683 981,73 zł		SPBT: 115,64 lat		

6.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ocieplenie ścian podbasenia		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A = 10,17 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz} = 10,17 m ²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Zakłada się docieplenie ścian poprzez ułożenie warstwy styropianu o lambdzie 0,033 W/(m•K).						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	cm	-	8	10	12
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m²K	0,362	0,193	0,173	0,156
4	Q _{0U} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/rok	1,13	0,60	0,54	0,49
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/rok	---	43,34	48,51	52,70
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²	---	457,81	477,81	497,81
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	---	5726,79	5976,97	6227,13
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata	---	132,15	123,22	118,17
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto koszt jednostkowy na podstawie szacowania kosztów.						
Wybrany wariant : 3		Koszt: 6 227,13 zł		SPBT: 118,17 lat		

6.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie					Przegroda	
					Ocieplenie ścian części basenowej	
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat					A = 2290,17 m²	
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia					A _{kosz} = 2290,17 m²	
Opis wariantów usprawnienia:						
Zakłada się docieplenie ścian poprzez ułożenie warstwy styropianu o lambdzie 0,033 W/(m•K).						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	cm	-	8	10	12
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m²K	0,332	0,184	0,165	0,150
4	Q _{0U} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/rok	261,08	144,67	130,16	118,29
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,0318	0,0176	0,0159	0,0144
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/rok	---	9551,56	10742,02	11715,46
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²	---	457,81	477,81	497,81
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł	---	1289609,16	1345947,34	1402279,43
9	SPBT= N _u /ΔO _{ru}	lata	---	135,02	125,30	119,69
Podstawa przyjętych wartości N _u						
Przyjęto koszt jednostkowy na podstawie szacowania kosztów.						
Wybrany wariant : 3		Koszt: 1 402 279,43 zł			SPBT: 119,69 lat	

6.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ocieplenie ścian poniżej gruntu		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A = 148,71 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz} = 148,71 m ²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Zakłada się docieplenie ścian poprzez ułożenie warstwy polistyrenu ekstrudowanego o lambdzie 0,033 W/(m•K).						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	cm	-	8	10	12
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m²K	0,533	0,233	0,204	0,181
4	Q _{0U} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/rok	24,36	10,63	9,31	8,29
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,0032	0,0014	0,0012	0,0011
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/rok	---	1127,31	1235,03	1319,06
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²	---	2295,97	2395,97	2495,97
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	---	419963,45	438254,78	456545,25
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata	---	372,54	354,85	346,11
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto koszt jednostkowy na podstawie szacowania kosztów.						
Wybrany wariant : 3		Koszt: 456 545,25 zł		SPBT: 346,11 lat		

6.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie					Przegroda	
					Ocieplenie stropodachów	
Dane:					powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 3196,14 \text{ m}^2$	
					powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 3196,14 \text{ m}^2$	
Opis wariantów usprawnienia:						
Zakłada się ocieplenie stropodachu poprzez ułożenie warstwy styropianu powlekanego papą o lambdzie $0,033 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$.						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	cm	-	11	13	15
3	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	0,244	0,135	0,124	0,116
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/rok	277,48	153,05	141,52	131,60
5	$q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0332	0,0183	0,0169	0,0157
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{oU} - q_{1U})O_m$	zł/rok	---	10209,32	11156,00	11969,96
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	---	434,01	454,01	474,01
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	---	1706202,7 7	1784827,8 1	1863450,00
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata	---	167,12	159,99	155,68
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto koszt jednostkowy na podstawie szacowania kosztów.						
Wybrany wariant : 3		Koszt: 1 863 450,00 zł		SPBT: 155,68 lat		

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji				
Modernizacja przegrody Drzwi zew. (wentylacja grawitacyjna)				
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 184,14 m ³ /h				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 10,84 m ²				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 10,84 m ²				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 10,84 m ²				
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00				
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)				
Stopniodni: 3555,40 dzień·K/rok θi = 20,00 °C θe = -20,00 °C				

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	82,05	82,05	82,05
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,600	1,300	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	35,08	23,58	22,91
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0049	0,0031	0,0030
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	944,26	998,90
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1654,14	2556,32
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	22054,92	34083,93
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	23,36	34,12

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1	
Charakterystyka wariantu optymalnego:	
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 22054,92 zł	
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 23,36 lat	
Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)	
Modernizacja systemu wentylacji	
U= 1,30	

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji				
Modernizacja przegrody Okna luksfery (wentylacja grawitacyjna)				
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 447,45 m ³ /h				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 17,79 m ²				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 17,79 m ²				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 17,79 m ²				
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00				
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)				
Stopniodni: 3555,40 dzień·K/rok θi = 20,00 °C θe = -20,00 °C				

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	82,05	82,05	82,05
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	70,33	51,69	51,14
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0101	0,0067	0,0067
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1529,77	1574,61
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	2132,91	2586,32
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	46671,61	56593,08
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	30,51	35,94

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1	
Charakterystyka wariantu optymalnego:	
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 46671,61 zł	
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 30,51 lat	
Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)	
Modernizacja systemu wentylacji	
U= 0,90	

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji				
Modernizacja przegrody Drzwi zew. (wentylacja grawitacyjna)				
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 708,12 m ³ /h				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 36,80 m ²				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 36,80 m ²				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 36,80 m ²				
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00				
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)				
Stopniodni: 3429,37 dzień·K/rok θi = 19,43 °C θe = -20,00 °C				

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	82,05	82,05	82,05
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,700	1,300	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	104,21	85,57	83,39
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0153	0,0114	0,0111
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1529,45	1708,38
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1654,14	2556,32
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	74872,78	115709,27
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	48,95	67,73

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1	
Charakterystyka wariantu optymalnego:	
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 74872,78 zł	
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 48,95 lat	
Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)	
Modernizacja systemu wentylacji	
U= 1,30	

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody Okna (wentylacja grawitacyjna)	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 7128,62 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 325,62 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 325,62 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 325,62 m ²	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3453,13 dzień·K/rok θi = 19,54 °C θe = -20,00 °C	

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	82,05	82,05	82,05
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,500	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1014,18	811,15	801,43
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,1487	0,1074	0,1061
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	16658,70	17455,79
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	2132,91	2586,32
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	854255,72	1035853,75
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	51,28	59,34

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
 Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 854255,73 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 51,28 lat
Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 0,90

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji				
Modernizacja przegrody Okna (wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna)				
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 2500,00/2500,00 m ³ /h				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 190,11 m ²				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 190,11 m ²				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 190,11 m ²				
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00				
Stan istniejący: ---				
Stopniodni: 2667,40 dzień·K/rok θi = 16,00 °C θe = -20,00 °C				

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	82,05	82,05	82,05
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		---	---	---
Współczynnik c _r		---	---	---
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,500	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	65,72	39,43	35,05
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0103	0,0062	0,0055
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2156,93	2516,42
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	2132,91	2586,32
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	498748,71	604772,91
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	---	---
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	231,23	240,33

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1	
Charakterystyka wariantu optymalnego:	
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 498748,71 zł	
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 231,23 lat	
Modernizacja systemu wentylacji	
U= 0,90	

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji				
Modernizacja przegrody Drzwi zew. (wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna)				
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 2500,00/2500,00 m ³ /h				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 12,21 m ²				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 12,21 m ²				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 12,21 m ²				
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00				
Stan istniejący: ---				
Stopniodni: 2667,40 dzień·K/rok θi = 16,00 °C θe = -20,00 °C				

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	82,05	82,05	82,05
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		---	---	---
Współczynnik c _r		---	---	---
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,700	1,300	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	4,78	3,66	3,10
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0007	0,0006	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	92,35	138,53
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1654,14	2556,32
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	24842,30	38391,58
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	---	---
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	268,99	277,13

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
 Charakterystyka wariantu optymalnego: Koszt realizacji wariantu optymalnego: 24842,30 zł Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 268,99 lat
 Modernizacja systemu wentylacji U= 1,30

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji				
Modernizacja przegrody Okna luksfery (wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła)				
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 25969,98/25569,98 m ³ /h				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 4,60 m ²				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 4,60 m ²				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 4,60 m ²				
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00				
Stan istniejący: ---				
Stopniodni: 5997,40 dzień·K/rok θi = 31,00 °C θe = -20,00 °C				

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	82,05	82,05	82,05
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		---	---	---
Współczynnik c _r		---	---	---
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	6,20	2,15	1,91
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0006	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	332,48	352,03
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	2132,91	2586,32
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	12067,98	14633,40
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	---	---
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	36,30	41,57

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1	
Charakterystyka wariantu optymalnego:	
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 12067,98 zł	
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 36,30 lat	
Modernizacja systemu wentylacji	
U= 0,90	

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji				
Modernizacja przegrody Okna (wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła)				
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 25969,98/25569,98 m ³ /h				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 225,39 m ²				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 225,39 m ²				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 225,39 m ²				
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00				
Stan istniejący: ---				
Stopniodni: 5628,02 dzień·K/rok θi = 29,34 °C θe = -20,00 °C				

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	82,05	82,05	82,05
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		---	---	---
Współczynnik c _r		---	---	---
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,500	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	164,40	98,64	87,68
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0167	0,0100	0,0089
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	5395,47	6294,71
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	2132,91	2586,32
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	591304,89	717004,72
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	---	---
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	109,59	113,91

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1	
Charakterystyka wariantu optymalnego:	
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 591304,89 zł	
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 109,59 lat	
Modernizacja systemu wentylacji	
U= 0,90	

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji				
Modernizacja przegrody Okna zew. (wentylacja mechaniczna wywiewna)				
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 821,56 m ³ /h				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 47,71 m ²				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 47,71 m ²				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 47,71 m ²				
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00				
Stan istniejący: ---				
Stopniodni: 2667,40 dzień·K/rok θi = 16,00 °C θe = -20,00 °C				

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	82,05	82,05	82,05
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		---	---	---
Współczynnik c _r		---	---	---
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,500	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	17,62	10,80	9,93
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0162	0,0116	0,0114
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	559,81	631,51
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	2132,91	2586,32
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	125165,96	151773,79
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	223,59	240,34

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1	
Charakterystyka wariantu optymalnego:	
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 125165,96 zł	
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 223,59 lat	
Modernizacja systemu wentylacji	
U= 0,90	

6.4. Ocena opłacalności montażu instalacji wytwarzającej energię elektryczną z OZE.

Opis instalacji:

Zakłada się montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 202,50 kWp. Zakłada się panele o mocy jednostkowej min. 450 Wp zamontowane na dachu budynku. Dodatkowo zakłada się montaż magazynu energii elektrycznej o pojemności użytkowej 250 kWh.

Ze względu na użycie magazynu energii zakłada się spożytkowanie całej wytworzonej energii z instalacji PV na potrzeby własne budynku.

Miesiąc	Zużycie energii w budynku [kWh]	Produkcja energii z instalacji PV [kWh]	Zapotrzebowanie budynku na energię el. Z uwzględnieniem instalacji PV [kWh]
Styczeń	26065	3515	22550
Luty	27899	6993	20906
Marzec	29966	18429	11540
Kwiecień	24394	24420	0,00
Maj	29860	29970	0,00
Czerwiec	39207	28860	10347
Lipiec	39930	28675	11255
Sierpień	38964	27935	11029
Wrzesień	38849	20905	17944
Październik	40223	11211	29012
Listopad	41858	2704,7	39153,3
Grudzień	42357	2405	39952
Suma	419572	206019,7	213688,3

Przewiduje się pozyskanie w skali roku z całego systemu energię o łącznej wartości 206019,7 [kWh].

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po montażu instalacji
1	Moc znamionowa instalacji	kW	0	202,50
2	Całkowity roczny uzysk energii możliwy do spożytkowania	kWh/rok	0	206019,7
3	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną	zł/kWh	1,10	
4	Roczny koszt oszczędności na opłatach za energię elektryczną	zł/rok		226 621,67
5	Koszt instalacji	Zł		622 687,50
6	SPBT	Lat		2,75

6.5. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło dla wewnętrznych instalacji technologii basenowej odzysku wód płucznych

Założenia dla stanu istniejącego:

Miesięczna ilość wód popłucznych – 900,00 m³

Średnia dobową ilość popłuczyn – 30,00 m³

Stan projektowany:

Zbiorniki wyrównawcze zaprojektowano z PE spawanego na miejscu wzmacnianego stalowymi obejmami. Zbiorniki mogą być zlokalizowane w pomieszczeniach technicznych pod nieckami basenów.

Zbiornik ma za zadanie gromadzenie wody popłucznej. Zalecany obecnie standard to: norma DIN 19645 (2006). Woda popłuczna może być uzdatniana w ilości do 80% i zwracana do basenowego systemu wody uzdatnionej jako woda świeża - o parametrach wody pitnej, bezpośrednio do zbiornika przelewowego. Urządzenie usuwa zawiesiny, mikrobiologiczne i organiczne substancje zawarte w wodach popłucznych, takie, jak wirusy i patogeny oraz redukuje chloraminy.

Obliczenie oszczędności:

Do obliczeń przyjęto system pozwalający na odzyskanie 80% wody popłucznej.

1. Oszczędność wody

Koszt wody – 5,97 zł

Koszt ścieków – 9,50 zł

Suma – 15,47 zł netto

Miesięczna średnia ilość wód popłucznych – 900 m³

Odzysk na poziomie 80%

$900,00 \text{ m}^3 \times 0,80 = 720,00 \text{ m}^3$ miesięcznie

$720,00 \text{ m}^3 \text{ miesięcznie} \times 12 = 8\,640,00 \text{ m}^3$ rocznie

$8\,640,00 \text{ m}^3 \times 15,47 \text{ netto} = 133\,660,80 \text{ zł}$

2. Oszczędność ciepła

Ilość ciepła potrzeba na ogrzanie miesięcznych oraz rocznych strat wody z temperatury wody świeżej – 10st. do temperatury wody basenowej:

$$Q_{cwj} = C_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$$

Basen Duży

$$Q_{cwj} = 4,19 \cdot 1000 \cdot (29 - 10) / 10^6 = 0,07542$$

Basen mały

$$Q_{cwj} = 4,19 \cdot 1000 \cdot (31 - 10) / 10^6 = 0,08799$$

Odzysk na poziomie 80%

$900,00 \text{ m}^3 \times 0,80 = 720,00 \text{ m}^3$ miesięcznie

$360,00 \text{ m}^3 \times 0,07524 = 27,0864 \text{ GJ}$ miesięcznie

$360,00 \text{ m}^3 \times 0,08799 = 31,6764 \text{ GJ}$ miesięcznie

Suma 58,76 GJ

$58,76 \text{ GJ} \times 12 = 705,12 \text{ GJ}$ rocznie

Koszt 1 GJ z gazu ziemnego i ciepła systemowego (średnia wg zużycia) – 82,05 zł/GJ

$705,12 \text{ GJ} \times 82,05 \text{ zł/GJ} = \mathbf{57\ 855,10 \text{ zł rocznie}}$

Suma oszczędności

$133\ 660,80 \text{ zł} + 57\ 855,10 \text{ zł} = \mathbf{191\ 515,90 \text{ zł}}$

Obliczenie czasu zwrotu SPBT:

Koszt inwestycji: 708 849,00 zł brutto

$708\ 849,00 \text{ zł} / 191\ 515,90 \text{ zł} = \mathbf{3,70 \text{ roku}}$

6.6. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu podgrzewania wody basenowej.

Dane: $Q_{0co} = 1235,08$ GJ/rok

Założenia dla stanu istniejącego: Instalacja zasilana z sieci ciepłowniczej poprzez wymiennikownię zlokalizowaną w budynku oraz kocioł gazowy.

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		Przed	po
1	Rodzaj systemu zasilania	Centralne	Centralne
2	sprawność wytwarzania $\eta_g =$	0,940/0,950	0,950/0,950/4,000
3	sprawność przesyłu $\eta_d =$	0,960	0,960
4	sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_e =$	1,000	1,000
5	sprawność akumulacji $\eta_s =$	1,000	1,000
6	sprawność całkowita systemu $\eta =$	0,902/0,912	0,912/0,912/3,840
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia $w_t =$	1,000	1,000
8	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów $w_d =$	1,000	1,000

6.6.2. Opis i kalkulacja proponowanego przedsięwzięcia

Zakłada się montaż kaskady pomp ciepła powietrze woda oraz nowego kotła gazowego w miejsce istniejącego starego kotła. Instalacja zasilana docelowo będzie z trzech źródeł ciepła: sieci ciepłowniczej, kotła gazowego oraz kaskady pomp ciepła. Zakłada się również montaż systemu AKPiA.

Koszt : 2 010 447,30 zł

6.6.3. Ocena proponowanego przedsięwzięcia

l.p.	Omówienie	jedn.	Sieć ciepł.	Kocioł gaz.	Suma	Sieć ciepł.	Kocioł gaz.	Pompy ciepła	Suma
			34,50%	65,50%		34,50%	9,50%	56,00%	
1	Energia użytkowa	GJ/rok	426,10	808,98	1235,08	426,10	117,33	691,64	1235,08
2	Sprawność	%	0,912	0,902	-	0,912	0,912	3,840	-
3	Przerwy dobowe	-	1,00	1,00	-	1,00	1,00	1,00	-
4	Przerwy tygodn.	-	1,00	1,00	-	1,00	1,00	1,00	-
5	Energia końcowa	GJ/rok	467,22	896,87	1364,09	467,22	128,65	180,12	775,99
6	Koszty zmienne	zł/rok	47371,21	67274,27	114645,48	47371,21	9650,35	54802,04	111823,60
7	Roczna opłata stała	zł/rok	-	-	86 768,95	-	-	56 920,43	56 920,43
8	Roczny abonament	zł/rok	-	-	-	-	-	-	-
9	Suma kosztów	zł/rok	47371,21	67274,27	201414,43	47371,21	9650,35	111722,47	168744,03
10	Różnica	zł/rok							32 670,40
11	Koszt	zł							2 010 447,30
12	SPBT	lat							61,54

6.7. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego.

Dane: $Q_{0co} = 3875,42$ GJ/rok

Założenia dla stanu istniejącego: Instalacja zasilana z sieci ciepłowniczej poprzez wymiennikownię zlokalizowaną w budynku oraz kocioł gazowy.

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		Przed	po
1	Rodzaj systemu zasilania	Centralne	Centralne
2	sprawność wytwarzania $\eta_g =$	0,940/0,950	0,940/0,950
3	sprawność przesyłu $\eta_d =$	0,960	0,960
4	sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_e =$	0,890	0,930
5	sprawność akumulacji $\eta_s =$	1,000	1,000
6	sprawność całkowita systemu $\eta =$	0,803/0,811	0,839/0,848
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia $w_t =$	1,000	1,000
8	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów $w_d =$	1,000	1,000

6.7.2. Opis i kalkulacja proponowanego przedsięwzięcia

Zakłada się kompleksową modernizację instalacji c.o.

Koszt: 1 297 404,00 zł

6.7.3. Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna c.o.	kW	502,38	502,38
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	3875,42	3875,42
3	Całkowita sprawność systemu ogrzewania		0,803/0,811	0,839/0,848
4	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
5	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	4809,75	4602,18
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	404 269,77	386 802,28
8	Roczna opłata stała	zł/rok		
9	Roczny abonament	zł/rok		
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	404 269,77	386 802,28
11	Różnica	zł/rok		17 467,49
12	Koszt	zł		1 297 404,00
13	SPBT	lat		74,28

6.8. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane: $Q_{0cw} = 182,57$ GJ/rok

Założenia dla stanu istniejącego: Instalacja zasilana z sieci, kotłowni gazowej oraz instalacji solarnej. Instalacja centralna.

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
1	Rodzaj systemu przygotowania c.w.u.	Centralne	Centralne
2	sprawność wytwarzania $\eta_g =$	0,880	0,880
3	sprawność przesyłu $\eta_d =$	0,700	0,700
4	sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_e =$	1,000	1,000
5	sprawność akumulacji $\eta_s =$	0,850	0,850
6	sprawność całkowita systemu $\eta =$	0,524	0,524

6.8.2. Opis i kalkulacja proponowanego przedsięwzięcia

Zakłada się wymianę istniejących kolektorów słonecznych na nowe kolektory w technologii próżniowej. Zakłada się montaż tej samej liczby kolektorów jaka była zamontowana pierwotnie tj. 56 szt.

Koszt : 2 175 870,00 zł

Stara instalacja ze względu na zły stan techniczny oraz przestarzałą technologię ma wydajność 150 kWh/m²/rok. Oszacowano na podstawie obserwacji poczynionych przez obsługę techniczną basenu. Nowa technologia kolektorów słonecznych zakłada produkcję ciepła na poziomie 650 kWh/m²/rok.

Produkcja energii cieplnej istniejącej instalacji solarnej:

$$2,94 \text{ m}^2 \times 56 \text{ szt.} \times 150 \text{ kWh/m}^2/\text{rok} = 24\,696,00 \text{ kWh} = 88,91 \text{ GJ}$$

Produkcja energii cieplnej projektowanej instalacji solarnej:

$$3,00 \text{ m}^2 \times 56 \text{ szt.} \times 650 \text{ kWh/m}^2/\text{rok} = 109\,200,00 \text{ kWh} = 393,12 \text{ GJ}$$

6.8.3 Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
4	Zapotrzebowanie na energię dla c.w.u. (bez uwzględnienia sprawności)	GJ/rok	182,57	182,57
5	Całkowita sprawność systemu c.w.u.	%	52,40	52,40
6	Zapotrzebowanie na energię dla c.w.u. (ze sprawnością)	GJ/rok	348,68	348,68
	Zapotrzebowanie na energię dla c.w.u. (z uwzględnieniem uzysku z instalacji solarnej)	GJ/rok	259,77	0,00*
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	82,05	82,05
8	Roczna opłata stała	zł/rok	-	-
9	Roczny abonament	zł/rok	-	-
10	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody	zł/rok	21 314,13	0,00
11	Różnica	zł/rok		21 314,13
12	Koszt	zł		2 176 870,00
13	SPBT	lat		102,13

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

Przyjęto na podstawie szacowania kosztów.

Koszt : 2 176 870,00 zł

SPBT= 102,13 lat

**Nadwyżka produkcji została uwzględniona w redukcji zapotrzebowania na energię ciepłą na potrzeby podgrzewania wody basenowej.*

6.9. Ocena i wybór przedsięwzięcia prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną na potrzeby oświetlenia

6.9.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na poprawie systemu oświetlenia					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku P_N	W/m ²	12,40	8,43	8,60
2	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego $t_{D,N}$	h	4000	4000	4000
4	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenie oświetlenia do poziomu wymaganego F_C	----	1,00	1,00	1,00
5	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy F_O	----	1,00	1,00	1,00
6	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego F_D	-----	1,00	1,00	1,00
7	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI	kWh/m ² rok	49,62	33,74	34,41
8	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{KL} = A_f \cdot LENI$	kWh/rok	311275,52	211667,35	215900,70
9	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{KL}	kWh/rok		99608,17	95374,82
10	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną C_{jed}	zł/kWh	1,1		
11	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego K	zł/rok	342403,07	232834,09	237490,77
12	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔQ_K	zł/rok		109568,98	104912,30
13	Koszt modernizacji systemu oświetlenia N_U	zł		453 125,85 zł	439 532,07 zł
14	Prosty czas zwrotu SPBT	lat		4,14	4,19
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto koszt jednostkowy na podstawie kosztorysu uproszczonego.</p>					
Wybrany wariant: 1		Koszt: 453 125,85 zł		SPBT= 4,14 lat	

6.10. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Montaż instalacji PV z magazynem energii	622 687,50	2,75
2	Odzysk wody popłucznej	708 849,00	3,70
3	Wymiana oświetlenia na led	453 125,85	4,14
4	Wymiana drzwi zew. (wentylacja grawitacyjna)	22 054,92	23,36
5	Wymiana luksferów (wentylacja grawitacyjna)	46 671,61	30,51
6	Wymiana luksferów (wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła)	12 067,98	36,30
7	Wymiana drzwi zew. aluminiowych (wentylacja grawitacyjna)	74 872,78	48,95
8	Wymiana okien (wentylacja grawitacyjna)	854 255,73	51,28
9	Modernizacja kotłowni do podgrzewu wody basenowej – kaskada pomp ciepła i montaż nowego kotła gazowego wraz z systemem AKPiA	2 010 447,30	61,54
10	Modernizacja instalacji c.o.	1 297 404,00	74,28
11	Montaż nowej instalacji solarnej	2 175 870,00	102,13
12	Wymian okien (wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła)	591 304,89	109,59
13	Ocieplenie ścian łącznika i sali	638 981,73	115,64
14	Ocieplenie ścian podbasenia	6227,13	118,17
15	Ocieplenie ścian części basenowej	1 402 279,43	119,69
16	Ocieplenie stropodachów	1 863 450,00	155,68
17	Wymiana okien (wentylacja mechaniczna wywiewna)	125 165,96	223,59
18	Wymiana okien (wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna)	498 748,71	231,23
19	Wymiana drzwi zew. (wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna)	24 842,30	268,99
20	Ocieplenie ścian poniżej gruntu	456 545,25	346,11

6.11. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

6.11.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych																					
Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Modernizacja instalacji c.o.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Montaż instalacji PV z magazynem energii	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
3	Odzysk wody popłucznej	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
4	Wymiana oświetlenia na led	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
5	Wymiana drzwi zew. (wentylacja grawitacyjna)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
6	Wymiana luksferów (wentylacja grawitacyjna)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
7	Wymiana luksferów (wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
8	Wymiana drzwi zew. aluminiowych (wentylacja grawitacyjna)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X							
9	Wymiana okien (wentylacja grawitacyjna)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
10	Modernizacja kotłowni do podgrzewu wody basenowej – kaskada pomp ciepła i montaż nowego kotła gazowego wraz z systemem AKPiA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X									
11	Montaż nowej instalacji solarnej	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X										
12	Wymian okien (wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła)	X	X	X	X	X	X	X	X	X											
13	Ocieplenie ścian łącznika i sali	X	X	X	X	X	X	X	X												
14	Ocieplenie ścian podbasenia	X	X	X	X	X	X	X													
15	Ocieplenie ścian części basenowej	X	X	X	X	X	X														
16	Ocieplenie stropodachów	X	X	X	X	X															
17	Wymiana okien (wentylacja mechaniczna wywiewna)	X	X	X	X																
18	Wymiana okien (wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna)	X	X	X																	
19	Wymiana drzwi zew. (wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna)	X	X																		
20	Ocieplenie ścian poniżej gruntu	X																			

6.11.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych

Lp.	Wariant	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20	13 930 852,07 zł
2	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19	13 474 306,82 zł
3	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18	13 449 464,52 zł
4	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17	12 950 715,81 zł
5	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16	12 825 549,85 zł
6	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15	10 962 099,85 zł
7	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14	9 559 820,42 zł
8	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13	9 553 593,29 zł
9	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12	8 869 611,56 zł
10	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11	8 278 306,67 zł
11	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10	6 102 436,67 zł
12	1+2+3+4+5+6+7+8+9	4 091 989,37 zł
13	1+2+3+4+5+6+7+8	3 237 733,64 zł
14	1+2+3+4+5+6+7	3 162 860,86 zł
15	1+2+3+4+5+6	3 150 792,88 zł
16	1+2+3+4+5	3 104 121,27 zł
17	1+2+3+4	3 082 066,35 zł
18	1+2+3	2 628 940,50 zł
19	1+2	1 920 091,50 zł
20	1	1 297 404,00 zł

6.15.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	c.o.					c.w.u.		woda basenowa		oświetlenie		Woda zimna i ścieki		produkcja energii elektrycznej z OZE		suma		Zmiana	
	Q _{co}	η	w	Q _{co} ·w/n	Oplata	Q _{cw}	Oplata	Q _{cw}	Oplata	Q	Oplata	Q	Oplata	Q	oszczędność	Q	Oplata	ΔQ	Oszczędność
	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok
1	3383,34	0,839/0,848	1,00/1,00	4017,82	337 688,20 zł	0,00	0,00 zł	176,76	14503,16	1151,87	350467,97	9384	145170,48	741,67	225660,51	4604,78	622 169,29	3339,29	653 742,03
2	3387,99	0,839/0,848	1,00/1,00	4023,34	338 152,31 zł	0,00	0,00 zł	176,76	14503,16	1151,87	350467,97	9384	145170,48	741,67	225660,51	4610,30	622 633,40	3333,77	653 277,91
3	3389,38	0,839/0,848	1,00/1,00	4024,99	338 291,05 zł	0,00	0,00 zł	176,76	14503,16	1151,87	350467,97	9384	145170,48	741,67	225660,51	4611,95	622 772,14	3332,12	653 139,18
4	3422,77	0,839/0,848	1,00/1,00	4064,65	341 623,67 zł	0,00	0,00 zł	176,76	14503,16	1151,87	350467,97	9384	145170,48	741,67	225660,51	4651,61	626 104,76	3292,47	649 806,55
5	3445,21	0,839/0,848	1,00/1,00	4091,29	343 863,39 zł	0,00	0,00 zł	176,76	14503,16	1151,87	350467,97	9384	145170,48	741,67	225660,51	4678,25	628 344,48	3265,82	647 566,84
6	3541,95	0,839/0,848	1,00/1,00	4206,18	353 518,93 zł	0,00	0,00 zł	176,76	14503,16	1151,87	350467,97	9384	145170,48	741,67	225660,51	4793,14	638 000,02	3150,94	637 911,30
7	3671,61	0,839/0,848	1,00/1,00	4360,15	366 460,18 zł	0,00	0,00 zł	176,76	14503,16	1151,87	350467,97	9384	145170,48	741,67	225660,51	4947,11	650 941,27	2996,96	624 970,05
8	3672,31	0,839/0,848	1,00/1,00	4360,98	366 530,04 zł	0,00	0,00 zł	176,76	14503,16	1151,87	350467,97	9384	145170,48	741,67	225660,51	4947,94	651 011,13	2996,13	624 900,18
9	3739,28	0,839/0,848	1,00/1,00	4440,51	373 214,26 zł	0,00	0,00 zł	176,76	14503,16	1151,87	350467,97	9384	145170,48	741,67	225660,51	5027,47	657 695,35	2916,60	618 215,97
10	3784,23	0,839/0,848	1,00/1,00	4493,89	377 700,68 zł	0,00	0,00 zł	176,76	14503,16	1151,87	350467,97	9384	145170,48	741,67	225660,51	5080,85	662 181,77	2863,22	613 729,55
11	3784,23	0,839/0,848	1,00/1,00	4493,89	377 700,68 zł	259,77	21 314,13 zł	176,76	14503,16	1151,87	350467,97	9384	145170,48	741,67	225660,51	5340,62	683 495,90	2603,45	592 415,42
12	3784,23	0,839/0,848	1,00/1,00	4493,89	377 700,68 zł	259,77	21 314,13 zł	658,97	54068,49	1151,87	350467,97	9384	145170,48	741,67	225660,51	5822,83	723 061,23	2121,24	552 850,09
13	3849,45	0,839/0,848	1,00/1,00	4571,34	384 210,23 zł	259,77	21 314,13 zł	658,97	54068,49	1151,87	350467,97	9384	145170,48	741,67	225660,51	5900,28	729 570,78	2043,79	546 340,54
14	3854,37	0,839/0,848	1,00/1,00	4577,18	384 701,29 zł	259,77	21 314,13 zł	658,97	54068,49	1151,87	350467,97	9384	145170,48	741,67	225660,51	5906,12	730 061,84	2037,95	545 849,48
15	3856,97	0,839/0,848	1,00/1,00	4580,27	384 960,80 zł	259,77	21 314,13 zł	658,97	54068,49	1151,87	350467,97	9384	145170,48	741,67	225660,51	5909,21	730 321,34	2034,86	545 589,97
16	3867,11	0,839/0,848	1,00/1,00	4592,31	385 972,86 zł	259,77	21 314,13 zł	658,97	54068,49	1151,87	350467,97	9384	145170,48	741,67	225660,51	5921,25	731 333,41	2022,82	544 577,91
17	3875,42	0,839/0,848	1,00/1,00	4602,18	386 802,27 zł	259,77	21 314,13 zł	658,97	54068,49	1151,87	350467,97	9384	145170,48	741,67	225660,51	5931,12	732 162,82	2012,95	543 748,49
18	3875,42	0,839/0,848	1,00/1,00	4602,18	386 802,27 zł	259,77	21 314,13 zł	658,97	54068,49	1510,46	459572,56	9384	145170,48	741,67	225660,51	6289,71	841 267,42	1654,36	434 643,90
19	3875,42	0,839/0,848	1,00/1,00	4602,18	386 802,27 zł	259,77	21 314,13 zł	1 364,09	111923,58	1510,46	459572,56	18024	278831,28	741,67	225660,51	6994,83	1 032 783,31	949,24	243 128,01
20	3875,42	0,839/0,848	1,00/1,00	4602,18	386 802,27 zł	259,77	21 314,13 zł	1 364,09	111923,58	1510,46	459572,56	18024	278831,28	0,00	0,00	7736,50	1 258 443,83	207,57	17 467,49
0-stan istniejący	3875,42	0,811/0,803	1,00/1,00	4809,75	404 269,77 zł	259,77	21 314,13 zł	1 364,09	111923,58	1510,46	459572,56	18024	278831,28	0	0,00	7944,07	1 275 911,32		

6.12.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię końcową
		zł	zł	%
1	2	3	4	5
1	<p>Montaż instalacji PV z magazynem energii</p> <p>Odzysk wody popłucznej</p> <p>Wymiana oświetlenia na led</p> <p>Wymiana drzwi zew. (wentylacja grawitacyjna)</p> <p>Wymiana luksferów (wentylacja grawitacyjna)</p> <p>Wymiana luksferów (wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła)</p> <p>Wymiana drzwi zew. aluminiowych (wentylacja grawitacyjna)</p> <p>Wymiana okien (wentylacja grawitacyjna)</p> <p>Modernizacja kotłowni do podgrzewu wody basenowej – kaskada pomp ciepła i montaż nowego kotła gazowego wraz z systemem AKPiA</p> <p>Modernizacja instalacji c.o.</p> <p>Montaż nowej instalacji solarnej</p> <p>Wymian okien (wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła)</p> <p>Ocieplenie ścian łącznika i sali</p> <p>Ocieplenie ścian podbasenia</p> <p>Ocieplenie ścian części basenowej</p> <p>Ocieplenie stropodachów</p> <p>Wymiana okien (wentylacja mechaniczna wywiewna)</p> <p>Wymiana okien (wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna)</p> <p>Wymiana drzwi zew. (wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna)</p> <p>Ocieplenie ścian poniżej gruntu</p>	13 930 852,07 zł	653 742,03	42,04%
2	<p>Montaż instalacji PV z magazynem energii</p> <p>Odzysk wody popłucznej</p> <p>Wymiana oświetlenia na led</p> <p>Wymiana drzwi zew. (wentylacja grawitacyjna)</p> <p>Wymiana luksferów (wentylacja grawitacyjna)</p> <p>Wymiana luksferów (wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła)</p> <p>Wymiana drzwi zew. aluminiowych (wentylacja grawitacyjna)</p> <p>Wymiana okien (wentylacja grawitacyjna)</p> <p>Modernizacja kotłowni do podgrzewu wody basenowej – kaskada pomp ciepła i montaż nowego kotła gazowego wraz z systemem AKPiA</p> <p>Modernizacja instalacji c.o.</p> <p>Montaż nowej instalacji solarnej</p> <p>Wymian okien (wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła)</p> <p>Ocieplenie ścian łącznika i sali</p> <p>Ocieplenie ścian podbasenia</p> <p>Ocieplenie ścian części basenowej</p> <p>Ocieplenie stropodachów</p> <p>Wymiana okien (wentylacja mechaniczna wywiewna)</p> <p>Wymiana okien (wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna)</p> <p>Wymiana drzwi zew. (wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna)</p>	13 474 306,82 zł	653 277,91	41,97%

3	<p>Montaż instalacji PV z magazynem energii</p> <p>Odzysk wody popłucznej</p> <p>Wymiana oświetlenia na led</p> <p>Wymiana drzwi zew. (wentylacja grawitacyjna)</p> <p>Wymiana luksferów (wentylacja grawitacyjna)</p> <p>Wymiana luksferów (wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła)</p> <p>Wymiana drzwi zew. aluminiowych (wentylacja grawitacyjna)</p> <p>Wymiana okien (wentylacja grawitacyjna)</p> <p>Modernizacja kotłowni do podgrzewu wody basenowej – kaskada pomp ciepła i montaż nowego kotła gazowego wraz z systemem AKPiA</p> <p>Modernizacja instalacji c.o.</p> <p>Montaż nowej instalacji solarnej</p> <p>Wymian okien (wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła)</p> <p>Ocieplenie ścian łącznika i sali</p> <p>Ocieplenie ścian podbasenia</p> <p>Ocieplenie ścian części basenowej</p> <p>Ocieplenie stropodachów</p> <p>Wymiana okien (wentylacja mechaniczna wywiewna)</p> <p>Wymiana okien (wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna)</p>	13 449 464,52 zł	653 139,18	41,94%
4	<p>Montaż instalacji PV z magazynem energii</p> <p>Odzysk wody popłucznej</p> <p>Wymiana oświetlenia na led</p> <p>Wymiana drzwi zew. (wentylacja grawitacyjna)</p> <p>Wymiana luksferów (wentylacja grawitacyjna)</p> <p>Wymiana luksferów (wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła)</p> <p>Wymiana drzwi zew. aluminiowych (wentylacja grawitacyjna)</p> <p>Wymiana okien (wentylacja grawitacyjna)</p> <p>Modernizacja kotłowni do podgrzewu wody basenowej – kaskada pomp ciepła i montaż nowego kotła gazowego wraz z systemem AKPiA</p> <p>Modernizacja instalacji c.o.</p> <p>Montaż nowej instalacji solarnej</p> <p>Wymian okien (wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła)</p> <p>Ocieplenie ścian łącznika i sali</p> <p>Ocieplenie ścian podbasenia</p> <p>Ocieplenie ścian części basenowej</p> <p>Ocieplenie stropodachów</p> <p>Wymiana okien (wentylacja mechaniczna wywiewna)</p>	12 950 715,81 zł	649 806,55	41,45%
5	<p>Montaż instalacji PV z magazynem energii</p> <p>Odzysk wody popłucznej</p> <p>Wymiana oświetlenia na led</p> <p>Wymiana drzwi zew. (wentylacja grawitacyjna)</p> <p>Wymiana luksferów (wentylacja grawitacyjna)</p> <p>Wymiana luksferów (wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła)</p> <p>Wymiana drzwi zew. aluminiowych (wentylacja grawitacyjna)</p> <p>Wymiana okien (wentylacja grawitacyjna)</p> <p>Modernizacja kotłowni do podgrzewu wody basenowej – kaskada pomp ciepła i montaż nowego kotła gazowego wraz z systemem AKPiA</p> <p>Modernizacja instalacji c.o.</p> <p>Montaż nowej instalacji solarnej</p>	12 825 549,85 zł	647 566,84	41,11%

	Wymian okien (wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła) Ocieplenie ścian łącznika i sali Ocieplenie ścian podbasenia Ocieplenie ścian części basenowej Ocieplenie stropodachów			
6	Montaż instalacji PV z magazynem energii Odzysk wody popłucznej Wymiana oświetlenia na led Wymiana drzwi zew. (wentylacja grawitacyjna) Wymiana luksferów (wentylacja grawitacyjna) Wymiana luksferów (wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła) Wymiana drzwi zew. aluminiowych (wentylacja grawitacyjna) Wymiana okien (wentylacja grawitacyjna) Modernizacja kotłowni do podgrzewu wody basenowej – kaskada pomp ciepła i montaż nowego kotła gazowego wraz z systemem AKPiA Modernizacja instalacji c.o. Montaż nowej instalacji solarnej Wymian okien (wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła) Ocieplenie ścian łącznika i sali Ocieplenie ścian podbasenia Ocieplenie ścian części basenowej	10 962 099,85 zł	637 911,30	39,66%
7	Montaż instalacji PV z magazynem energii Odzysk wody popłucznej Wymiana oświetlenia na led Wymiana drzwi zew. (wentylacja grawitacyjna) Wymiana luksferów (wentylacja grawitacyjna) Wymiana luksferów (wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła) Wymiana drzwi zew. aluminiowych (wentylacja grawitacyjna) Wymiana okien (wentylacja grawitacyjna) Modernizacja kotłowni do podgrzewu wody basenowej – kaskada pomp ciepła i montaż nowego kotła gazowego wraz z systemem AKPiA Modernizacja instalacji c.o. Montaż nowej instalacji solarnej Wymian okien (wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła) Ocieplenie ścian łącznika i sali Ocieplenie ścian podbasenia	9 559 820,42 zł	624 970,05	37,73%
8	Montaż instalacji PV z magazynem energii Odzysk wody popłucznej Wymiana oświetlenia na led Wymiana drzwi zew. (wentylacja grawitacyjna) Wymiana luksferów (wentylacja grawitacyjna) Wymiana luksferów (wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła) Wymiana drzwi zew. aluminiowych (wentylacja grawitacyjna) Wymiana okien (wentylacja grawitacyjna) Modernizacja kotłowni do podgrzewu wody basenowej – kaskada pomp ciepła i montaż nowego kotła gazowego wraz z systemem AKPiA Modernizacja instalacji c.o. Montaż nowej instalacji solarnej Wymian okien (wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła) Ocieplenie ścian łącznika i sali	9 553 593,29 zł	624 900,18	37,72%

9	Montaż instalacji PV z magazynem energii Odzysk wody popłucznej Wymiana oświetlenia na led Wymiana drzwi zew. (wentylacja grawitacyjna) Wymiana luksferów (wentylacja grawitacyjna) Wymiana luksferów (wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła) Wymiana drzwi zew. aluminiowych (wentylacja grawitacyjna) Wymiana okien (wentylacja grawitacyjna) Modernizacja kotłowni do podgrzewu wody basenowej – kaskada pomp ciepła i montaż nowego kotła gazowego wraz z systemem AKPiA Modernizacja instalacji c.o. Montaż nowej instalacji solarnej Wymian okien (wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła)	8 869 611,56 zł	618 215,97	36,71%
10	Montaż instalacji PV z magazynem energii Odzysk wody popłucznej Wymiana oświetlenia na led Wymiana drzwi zew. (wentylacja grawitacyjna) Wymiana luksferów (wentylacja grawitacyjna) Wymiana luksferów (wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła) Wymiana drzwi zew. aluminiowych (wentylacja grawitacyjna) Wymiana okien (wentylacja grawitacyjna) Modernizacja kotłowni do podgrzewu wody basenowej – kaskada pomp ciepła i montaż nowego kotła gazowego wraz z systemem AKPiA Modernizacja instalacji c.o. Montaż nowej instalacji solarnej	8 278 306,67 zł	613 729,55	36,04%
11	Montaż instalacji PV z magazynem energii Odzysk wody popłucznej Wymiana oświetlenia na led Wymiana drzwi zew. (wentylacja grawitacyjna) Wymiana luksferów (wentylacja grawitacyjna) Wymiana luksferów (wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła) Wymiana drzwi zew. aluminiowych (wentylacja grawitacyjna) Wymiana okien (wentylacja grawitacyjna) Modernizacja kotłowni do podgrzewu wody basenowej – kaskada pomp ciepła i montaż nowego kotła gazowego wraz z systemem AKPiA Modernizacja instalacji c.o.	6 102 436,67 zł	592 415,42	32,77%
12	Montaż instalacji PV z magazynem energii Odzysk wody popłucznej Wymiana oświetlenia na led Wymiana drzwi zew. (wentylacja grawitacyjna) Wymiana luksferów (wentylacja grawitacyjna) Wymiana luksferów (wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła) Wymiana drzwi zew. aluminiowych (wentylacja grawitacyjna) Wymiana okien (wentylacja grawitacyjna) Modernizacja kotłowni do podgrzewu wody basenowej – kaskada pomp ciepła i montaż nowego kotła gazowego wraz z systemem AKPiA	4 091 989,37 zł	552 850,09	26,70%
13	Montaż instalacji PV z magazynem energii Odzysk wody popłucznej Wymiana oświetlenia na led Wymiana drzwi zew. (wentylacja grawitacyjna)	3 237 733,64 zł	546 340,54	25,73%

	Wymiana luksferów (wentylacja grawitacyjna) Wymiana luksferów (wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła) Wymiana drzwi zew. aluminiowych (wentylacja grawitacyjna) Wymiana okien (wentylacja grawitacyjna)			
14	Montaż instalacji PV z magazynem energii Odzysk wody popłucznej Wymiana oświetlenia na led Wymiana drzwi zew. (wentylacja grawitacyjna) Wymiana luksferów (wentylacja grawitacyjna) Wymiana luksferów (wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła) Wymiana drzwi zew. aluminiowych (wentylacja grawitacyjna)	3 162 860,86 zł	545 849,48	25,65%
15	Montaż instalacji PV z magazynem energii Odzysk wody popłucznej Wymiana oświetlenia na led Wymiana drzwi zew. (wentylacja grawitacyjna) Wymiana luksferów (wentylacja grawitacyjna) Wymiana luksferów (wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła)	3 150 792,88 zł	545 589,97	25,61%
16	Montaż instalacji PV z magazynem energii Odzysk wody popłucznej Wymiana oświetlenia na led Wymiana drzwi zew. (wentylacja grawitacyjna) Wymiana luksferów (wentylacja grawitacyjna)	3 104 121,27 zł	544 577,91	25,46%
17	Montaż instalacji PV z magazynem energii Odzysk wody popłucznej Wymiana oświetlenia na led Wymiana drzwi zew. (wentylacja grawitacyjna)	3 082 066,35 zł	543 748,49	25,34%
18	Montaż instalacji PV z magazynem energii Odzysk wody popłucznej Wymiana oświetlenia na led	2 628 940,50 zł	434 643,90	20,83%
19	Montaż instalacji PV z magazynem energii Odzysk wody popłucznej	1 920 091,50 zł	243 128,01	11,95%
20	Montaż instalacji PV z magazynem energii	1 297 404,00 zł	17 467,49	2,61%

6.13. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

1. Montaż instalacji PV z magazynem energii
2. Odzysk wody popłucznej
3. Wymiana oświetlenia na led
4. Wymiana drzwi zew. (wentylacja grawitacyjna)
5. Wymiana luksferów (wentylacja grawitacyjna)
6. Wymiana luksferów (wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła)
7. Wymiana drzwi zew. aluminiowych (wentylacja grawitacyjna)
8. Wymiana okien (wentylacja grawitacyjna)
9. Modernizacja kotłowni do podgrzewu wody basenowej
– kaskada pomp ciepła i montaż nowego kotła gazowego wraz z systemem AKPiA
10. Modernizacja instalacji c.o.
11. Montaż nowej instalacji solarnej
12. Wymian okien (wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła)
13. Ocieplenie ścian łącznika i sali
14. Ocieplenie ścian podbasenia
15. Ocieplenie ścian części basenowej
16. Ocieplenie stropodachów
17. Wymiana okien (wentylacja mechaniczna wywiewna)
18. Wymiana okien (wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna)
19. Wymiana drzwi zew. (wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna)
20. Ocieplenie ścian poniżej gruntu

7. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

7.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Ocieplenie stropodachu – należy ocieplić warstwą 15 cm styropianu powlekane go papą o λ 0,033 W/(m•K).
2. Ocieplenie ścian zewnętrznych - należy ocieplić warstwą 12 cm styropianu o λ 0,033 W/(m•K).
3. Ocieplenie ścian poniżej gruntu - należy ocieplić warstwą 12 cm polistyrenu ekstrudowanego o λ 0,033 W/(m•K).
4. Okna zewnętrzne i luksfery – należy wymienić na nowe o współczynniku przenikania U nie większym niż 0,90 W/(m²*K).
5. Drzwi zewnętrzne – należy wymienić na nowe o współczynniku przenikania U nie większym niż 1,30 W/(m²*K).
6. Montaż instalacji fotowoltaicznej - należy zamontować panele fotowoltaiczne o mocy łącznej 202,50 kWp na dachach budynku.
7. Odzysk wody popłucznej – należy zastosować odzysk wody popłucznej (filtrowanie wody usuwanej wraz z jej powrotem do basenu).
8. Oświetlenie – należy zdemontować stare istniejące oświetlenie i w jego miejsce zamontować oprawy LED.
9. Instalacja solarna – należy zdemontować istniejącą instalację kolektorów słonecznych i w jej miejsce zamontować nowe kolektory słoneczne próżniowe charakteryzujące się wyższą efektywnością energetyczną.
10. Modernizacja instalacji c.o. – Przewiduje się wymianę istniejącej instalacji grzewczej (grzejnikowej) w budynku. Instalację grzewczą wymienić należy od istniejącego rozdzielacza c.o. Istniejącą instalację grzewczą (rurociągi prowadzone po wierzchu, grzejniki, armaturę) należy zdemontować. Istniejący obieg ogrzewania podłogowego dużego basenu pozostawić bez zmian.
11. Modernizacja w obrębie ogrzewania wody basenowej - Przewiduje się montaż kaskady pomp ciepła typu powietrze-woda pracującej na potrzeby technologii wody basenowej. Dolnym źródłem dla pomp

ciepła będzie powietrze zewnętrzne. Przewiduje się również montaż kotła gazowego kondensacyjnego w miejsce starego kotła.

ZAŁĄCZNIKI

OKREŚLENIE EFEKTU EKOLOGICZNEGO

Obliczenia zostały wykonane w oparciu o dane KOBIZE:

1. Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2020 rok.
2. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw dla źródeł o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW, zastosowane do automatycznego wyliczenia emisji w raporcie do Krajowej bazy za 2020 r.

Dane do obliczeń:

Zanieczyszczenie	Gaz ziemny	Energia elektryczna	Ciepło systemowe
	kg/GJ	kg/MWh	kg/GJ
Pył całkowity	0,0005	0,026	0,08
SO ₂	0,0004	0,509	0,418
NO _x	0,05	0,522	0,18
CO	0,03	0,203	0,2
CO ₂	57,65	698	97,8

Obliczenie emisji:

	Stan przed modernizacją				Stan po modernizacji			
	Gaz	Sieć	En. El.	suma	Gaz	Sieć	En. El.	suma
MWh	1174,49	612,63	419,57	1594,06	738,37	399,29	141,44	879,81
GJ	4228,17	2205,45	1510,46	7944,08	2658,13	1437,46	509,19	4604,78
pył całkowity	2,114	176,436	10,909	189,459	1,329	114,997	3,677	120,003
SO₂	1,691	921,878	213,562	1137,132	1,063	600,858	71,994	673,915
Nox	211,409	396,981	219,017	827,406	132,907	258,743	73,833	465,482
CO	126,845	441,090	85,173	653,108	79,744	287,492	28,713	395,949
CO₂	243754,001	215693,010	292861,411	752308,422	153241,195	140583,588	98726,283	392551,066

Zmniejszenie emisji CO₂: 752 308,42 kg – 392 551,07 kg = 359 757,35 kg = 359,76 Mg

OBLICZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA MOC I CIEPŁO NA POTRZEBY PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Pom. sportowe	Pom. biur.	Baseny	Suma
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/(kg*dK)	4,19	4,19	4,19	
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000	1000	
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	dm ³ /(m ² *d ziemi)	0,25	0,80	3,40	
powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	3203,81	361,72	1510,69	
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czterpalnym θ_{cw}	°C	55	55	55	
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	°C	10	10	10	
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,42	0,55	0,42	
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365	365	50 713,67
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{wi}*L*c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_i*t_{uz}/(1000*3600)$	kWh/rok	6 430,92	3 042,58	41 240,17	
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,880	0,880	0,880	
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	0,700	0,700	0,700	
sprawność sezonowa wykorzystania η_{ew}	-	1,000	1,000	1,000	
sprawność akumulacji η_{sw}	-	0,850	0,850	0,850	
sprawność całkowita η_w	-	0,524	0,524	0,524	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/a	12 282,12	5 810,89	78 762,74	62 149,11
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/a	44,22	20,92	283,55	348,68

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane w programie Arcadia Termo PRO 10

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/rok
1	0,43490	3383,34
2	0,43560	3387,99
3	0,43570	3389,38
4	0,43980	3422,77
5	0,44090	3445,21
6	0,45830	3541,95
7	0,47570	3671,61
8	0,47580	3672,31
9	0,48470	3739,28
10	0,49140	3784,23
11	0,49140	3784,23
12	0,49140	3784,23
13	0,49920	3849,45
14	0,49980	3854,37
15	0,50020	3856,97
16	0,50140	3867,11
17	0,50240	3875,42
18	0,50240	3875,42
19	0,50240	3875,42
20	0,50240	3875,42
0 - stan istniejący	0,50240	3875,42

Potwierdzenie wyników obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych

Obliczenia zbiorcze dla strefy Grupa												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	31,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	253,9	m²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	1,0	W/m²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	98075398	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	22,9	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,4	-	
-									a_H	2,5	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-0,1	-0,8	5,4	8,8	13,6	16,0	17,7	17,8	14,4	9,2	2,3	-0,5
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	4678	4372	3398	2522	1489	901	535	512	1261	2513	3986	4771
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1311 3,13	1225 6,60	9524 ,96	7071 ,11	4175 ,32	0,00	0,00	0,00	3535 ,56	7045 ,86	1117 4,89	1337 4,09
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{ve}$ kWh/m-c	1779 1	1662 9	1292 3	9594	5665	901	535	512	4797	9559	1516 1	1814 5
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	649	853	1594	2321	3144	3139	3235	2760	1956	1184	756	606
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	189	171	189	183	189	183	189	189	183	189	183	189
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	838	1023	1783	2503	3333	3322	3424	2949	2139	1373	939	794
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,05	0,06	0,14	0,26	0,59	0,97	1,68	1,51	0,45	0,14	0,06	0,04
$\gamma_{H,1}$	0,05	0,05	0,10	0,20	0,42	0,00	0,00	0,00	0,29	0,10	0,05	0,05
$\gamma_{H,2}$	0,05	0,10	0,20	0,42	0,78	0,00	0,00	0,00	0,98	0,29	0,10	0,05
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	0,99	0,97	0,87	0,73	0,52	0,56	0,92	0,99	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	1695 2,84	1560 6,16	1115 0,02	7152 ,80	2756 ,19	0,00	0,00	0,00	2821 ,04	8195 ,48	1422 3,14	1735 0,67
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1311 3	1225 7	9525	7071	4175	2525	1501	1435	3536	7046	1117 5	1337 4

Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	1779 1	1662 9	1292 3	9594	5665	3426	2036	1947	4797	9559	1516 1	1814 5
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											96208,3	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Grupa												
Temperatura wewnętrzna strefy			θ_i		20,00		°C					
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze			A_f		230,1		m²					
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi			q_{int}		1,0		W/m²					
Pojemność cieplna budynku			C_m		173873980		J/K					
Stała czasowa budynku			τ		68,3		h					
Udział granicznych potrzeb ciepła			$\gamma_{H,lim}$		1,2		-					
-			a_H		5,6		-					
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-0,1	-0,8	5,4	8,8	13,6	16,0	17,7	17,8	14,4	9,2	2,3	-0,5
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	7748	7242	5628	4178	2467	1492	887	848	2089	4163	6602	7902
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	2834 ,24	2649 ,11	2058 ,70	1528 ,34	902, 45	0,00	0,00	0,00	764, 17	1522 ,88	2415 ,32	2890 ,65
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{ve}$ kWh/m-c	1058 2	9891	7686	5706	3369	1492	887	848	2853	5686	9018	1079 2
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	255	315	554	773	1017	1022	1054	920	662	416	283	234
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	171	155	171	166	171	166	171	171	166	171	166	171
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	426	470	726	939	1188	1188	1225	1091	828	587	449	405
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,04	0,05	0,09	0,16	0,35	0,58	1,01	0,94	0,29	0,10	0,05	0,04
$\gamma_{H,1}$	0,04	0,04	0,07	0,13	0,26	0,00	0,00	0,00	0,20	0,08	0,04	0,04
$\gamma_{H,2}$	0,04	0,07	0,13	0,26	0,47	0,00	0,00	0,00	0,62	0,20	0,08	0,04
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,84	0,87	1,00	1,00	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} \cdot \gamma_H$	1015 5,53	9420 ,87	6960 ,72	4767 ,55	2183 ,41	0,00	0,00	0,00	2025 ,60	5099 ,08	8568 ,76	1038 7,15

$\eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c												
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	2834	2649	2059	1528	902	546	324	310	764	1523	2415	2891
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	1058 2	9891	7686	5706	3369	2038	1211	1158	2853	5686	9018	1079 2
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											59568,7	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Grupa												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	361,7	m²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	1,0	W/m²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	125407957	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	36,5	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,3	-	
-									a_H	3,4	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-0,1	-0,8	5,4	8,8	13,6	16,0	17,7	17,8	14,4	9,2	2,3	-0,5
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	7613	7116	5530	4105	2424	1466	871	833	2053	4091	6488	7765
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	6664 ,26	6228 ,96	4840 ,71	3593 ,63	2121 ,95	0,00	0,00	0,00	1796 ,82	3580 ,80	5679 ,22	6796 ,89
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{ve}$ kWh/m-c	1427 7	1334 5	1037 1	7699	4546	1466	871	833	3849	7671	1216 7	1456 2
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	860	1130	2158	3056	4182	4110	4269	3679	2449	1527	966	787
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	269	243	269	260	269	260	269	269	260	269	260	269
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1129	1373	2427	3317	4451	4370	4538	3949	2709	1796	1227	1056
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,08	0,10	0,23	0,43	0,98	1,59	2,78	2,53	0,70	0,23	0,10	0,07
$\gamma_{H,1}$	0,08	0,09	0,17	0,33	0,70	0,00	0,00	0,00	0,47	0,17	0,09	0,08

$\gamma_{H,2}$	0,09	0,17	0,33	0,70	1,28	0,00	0,00	0,00	1,62	0,47	0,17	0,09
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,82	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	0,99	0,97	0,78	0,57	0,35	0,39	0,89	0,99	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	1314 8,24	1197 2,81	7956 ,63	4489 ,70	1062 ,97	0,00	0,00	0,00	1188 ,08	5884 ,64	1094 0,99	1350 5,62
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	6664	6229	4841	3594	2122	1283	763	729	1797	3581	5679	6797
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	1427 7	1334 5	1037 1	7699	4546	2750	1634	1563	3849	7671	1216 7	1456 2
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											70149,7	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Grupa												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	16,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	216,2	m²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	1,0	W/m²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	119270818	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	53,0	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$V_{H,lim}$	1,2	-	
-									a_H	4,5	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-0,1	-0,8	5,4	8,8	13,6	16,0	17,7	17,8	14,4	9,2	2,3	-0,5
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	7177	6708	5213	3870	2285	1382	821	786	1935	3856	6116	7320
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	2173,40	2031,43	1578,68	1171,98	692,03	0,00	0,00	0,00	585,99	1167,79	1852,15	2216,65
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{ve}$ kWh/m-c	9350	8739	6792	5042	2977	1382	821	786	2521	5024	7968	9536
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	584	777	1484	2124	3053	2772	2935	2673	1624	989	627	508
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	161	145	161	156	161	156	161	161	156	161	156	161

Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	745	922	1645	2279	3214	2927	3095	2834	1779	1150	783	669
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,08	0,11	0,24	0,45	1,08	1,63	2,89	2,77	0,71	0,23	0,10	0,07
$\gamma_{H,1}$	0,07	0,09	0,17	0,35	0,77	0,00	0,00	0,00	0,47	0,16	0,08	0,07
$\gamma_{H,2}$	0,09	0,17	0,35	0,77	1,35	0,00	0,00	0,00	1,74	0,47	0,16	0,08
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,76	0,00	0,00	0,00	0,75	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,98	0,79	0,59	0,34	0,36	0,93	1,00	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} -$ $\eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	8604 ,91	7817 ,58	5148 ,42	2797 ,20	340, 55	0,00	0,00	0,00	650, 55	3875 ,20	7185 ,25	8867 ,00
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i -$ $\theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	2173	2031	1579	1172	692	419	249	238	586	1168	1852	2217
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	9350	8739	6792	5042	2977	1801	1070	1023	2521	5024	7968	9536
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											45286,7	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Grupa												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	1038,1	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	1,0	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	236663116	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	29,3	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$V_{H,lim}$	1,3	-	
-									a_H	3,0	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-0,1	-0,8	5,4	8,8	13,6	16,0	17,7	17,8	14,4	9,2	2,3	-0,5
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1401 8	1310 2	1018 2	7559	4463	2700	1604	1534	3779	7532	1194 6	1429 7
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1951 7,35	1824 2,50	1417 6,78	1052 4,52	6214 ,48	0,00	0,00	0,00	5262 ,26	1048 6,93	1663 2,50	1990 5,75
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{ve}$ kWh/m-c	3353 5	3134 5	2435 9	1808 3	1067 8	2700	1604	1534	9042	1801 9	2857 8	3420 3

Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	1733	2293	4326	6264	8784	8303	8683	7694	5034	3040	1937	1557
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_r \cdot t_m$ kWh/m-c	772	698	772	747	772	747	772	772	747	772	747	772
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	2506	2990	5098	7011	9556	9051	9456	8466	5781	3812	2685	2330
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,07	0,10	0,21	0,39	0,89	1,40	2,46	2,31	0,64	0,21	0,09	0,07
$\gamma_{H,1}$	0,07	0,09	0,15	0,30	0,64	0,00	0,00	0,00	0,43	0,15	0,08	0,07
$\gamma_{H,2}$	0,09	0,15	0,30	0,64	1,15	0,00	0,00	0,00	1,47	0,43	0,15	0,08
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,92	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	0,99	0,96	0,79	0,61	0,39	0,41	0,88	0,99	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	3103 0,49	2835 7,08	1930 0,33	1133 9,81	3157 ,63	0,00	0,00	0,00	3614 ,05	1423 7,44	2589 6,04	3187 3,73
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1951 7	1824 3	1417 7	1052 5	6214	3759	2233	2136	5262	1048 7	1663 3	1990 6
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	3353 5	3134 5	2435 9	1808 3	1067 8	6458	3837	3671	9042	1801 9	2857 8	3420 3
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											168806,6	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Grupa												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	16,55	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	473,3	m²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	1,0	W/m²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	166450179	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	59,7	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,2	-	
-									a_H	5,0	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-0,1	-0,8	5,4	8,8	13,6	16,0	17,7	17,8	14,4	9,2	2,3	-0,5
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	8057	7531	5852	4345	2565	1552	922	882	2172	4329	6866	8217

Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	3534,24	3303,39	2567,16	1905,80	1125,33	0,00	0,00	0,00	952,90	1898,99	3011,85	3604,57
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{ve}$ kWh/m-c	11591	10834	8420	6250	3691	1552	922	882	3125	6228	9878	11822
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	160	210	391	574	782	774	798	685	486	291	186	149
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	352	318	352	341	352	341	352	352	341	352	341	352
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	512	528	743	914	1134	1114	1150	1037	827	643	527	501
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,04	0,05	0,09	0,15	0,31	0,50	0,87	0,82	0,26	0,10	0,05	0,04
$\gamma_{H,1}$	0,04	0,05	0,07	0,12	0,23	0,00	0,00	0,00	0,18	0,08	0,05	0,04
$\gamma_{H,2}$	0,05	0,07	0,12	0,23	0,40	0,00	0,00	0,00	0,54	0,18	0,08	0,05
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,89	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	11079,36	10305,87	7676,49	5336,06	2558,91	0,00	0,00	0,00	2299,36	5585,14	9350,90	11321,28
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	3534	3303	2567	1906	1125	681	404	387	953	1899	3012	3605
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	11591	10834	8420	6250	3691	2232	1326	1269	3125	6228	9878	11822
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											65513,4	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Grupa												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	16,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	979,6	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	1,0	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	386100151	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	80,4	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$V_{H,lim}$	1,2	-	
-									a_H	6,4	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII

Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-0,1	-0,8	5,4	8,8	13,6	16,0	17,7	17,8	14,4	9,2	2,3	-0,5
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1264 9	1182 2	9188	6821	4027	2436	1447	1384	3410	6796	1077 9	1290 0
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	7300 ,42	6823 ,57	5302 ,79	3936 ,67	2324 ,51	0,00	0,00	0,00	1968 ,34	3922 ,61	6221 ,35	7445 ,70
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{ve}$ kWh/m-c	1994 9	1864 6	1449 0	1075 7	6352	2436	1447	1384	5379	1071 9	1700 0	2034 6
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	4495	4852	6838	8725	1079 7	1012 2	1056 6	1086 3	8279	5384	4513	3911
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	729	658	729	705	729	705	729	729	705	729	705	729
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	5223	5510	7567	9430	1152 6	1082 7	1129 5	1159 2	8985	6113	5219	4640
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,26	0,30	0,52	0,88	1,81	2,82	4,95	5,31	1,67	0,57	0,31	0,23
$\gamma_{H,1}$	0,24	0,28	0,41	0,70	1,35	0,00	0,00	0,00	1,12	0,44	0,27	0,24
$\gamma_{H,2}$	0,28	0,41	0,70	1,35	2,32	0,00	0,00	0,00	3,49	1,12	0,44	0,27
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	0,99	0,91	0,55	0,35	0,20	0,19	0,59	0,99	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	1472 6,39	1313 7,19	6982 ,03	1709 ,13	0,00	0,00	0,00	0,00	2,83	4680 ,62	1178 3,62	1570 6,37
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	7300	6824	5303	3937	2325	1406	835	799	1968	3923	6221	7446
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	1994 9	1864 6	1449 0	1075 7	6352	3842	2283	2183	5379	1071 9	1700 0	2034 6
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											68728,2	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Grupa			
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,00	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	438,3	m ²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	1,0	W/m ²
Pojemność cieplna budynku	C_m	236703452	J/K

Stała czasowa budynku									τ	53,2		h
Udział granicznych potrzeb ciepła									Y _{H,lim}	1,2		-
-									a _H	4,5		-
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji Q _{H,nd,n} kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ _e , °C	-0,1	-0,8	5,4	8,8	13,6	16,0	17,7	17,8	14,4	9,2	2,3	-0,5
Liczba godzin w miesiącu t _m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q _{H,tr} =10 ⁻³ ·H _{tr} ·(θ _i -θ _e)·t _m kWh/m-c	5107	4773	3709	2754	1626	983	584	559	1377	2744	4352	5208
Miesięczna strata ciepła przez wentylację Q _{ve} =10 ⁻³ ·H _{ve} ·(θ _i -θ _e)·t _m kWh/m-c	1336 7,87	1249 4,70	9710 ,00	7208 ,48	4256 ,44	0,00	0,00	0,00	3604 ,24	7182 ,74	1139 1,97	1363 3,90
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację Q _{H,ht} =Q _{H,t} +Q _{ve} kWh/m-c	1847 4	1726 8	1341 9	9962	5882	983	584	559	4981	9927	1574 4	1884 2
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q _{sol} , kWh/m-c	808	876	1248	1594	1972	1864	1944	1976	1502	979	813	705
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q _{int} =q _{int} ·10 ⁻³ ·A _r ·t _m kWh/m-c	326	295	326	316	326	316	326	326	316	326	316	326
Miesięczne zyski ciepła Q _{H,gn} =Q _{sol} +Q _{int} kWh/m-c	1134	1170	1574	1909	2298	2180	2270	2302	1818	1306	1129	1031
γ _H =Q _{H,gn} /Q _{H,ht}	0,06	0,07	0,12	0,19	0,39	0,61	1,07	1,14	0,36	0,13	0,07	0,05
γ _{H,1}	0,06	0,06	0,09	0,15	0,29	0,00	0,00	0,00	0,25	0,10	0,06	0,06
γ _{H,2}	0,06	0,09	0,15	0,29	0,50	0,00	0,00	0,00	0,75	0,25	0,10	0,06
f _{H,m}	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, η _{H,gn}	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,96	0,79	0,76	0,99	1,00	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię Q _{H,nd,n} =Q _{H,ht} - η _{H,gn} ·Q _{H,gn} kWh/m-c	1734 0,79	1609 7,67	1184 5,49	8053 ,91	3603 ,60	0,00	0,00	0,00	3175 ,05	8621 ,14	1461 4,74	1781 1,43
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu Q _{v,e} =10 ⁻³ ·H _{ve} ·(θ _i -θ _e)·t _M kWh/m-c	1336 8	1249 5	9710	7208	4256	2574	1530	1463	3604	7183	1139 2	1363 4
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu Q _{ht} =Q _{tr} + Q _{v,e} kWh/m-c	1847 4	1726 8	1341 9	9962	5882	3558	2114	2022	4981	9927	1574 4	1884 2
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji Q _{H,nd} =Σ(Q _{H,nd,n}), kWh/rok											101163,8	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Grupa												
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i		20,00		°C							
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f		1003,1		m ²							
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}		1,0		W/m ²							
Pojemność cieplna budynku	C_m		457003622		J/K							
Stała czasowa budynku	τ		88,5		h							
Udział granicznych potrzeb ciepła	$V_{H,lim}$		1,1		-							
-	a_H		6,9		-							
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-0,1	-0,8	5,4	8,8	13,6	16,0	17,7	17,8	14,4	9,2	2,3	-0,5
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1095 5	1023 9	7957	5907	3488	2110	1254	1199	2954	5886	9335	1117 3
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1049 5,82	9810 ,25	7623 ,83	5659 ,76	3341 ,95	0,00	0,00	0,00	2829 ,88	5639 ,55	8944 ,44	1070 4,69
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{ve}$ kWh/m-c	2145 0	2004 9	1558 1	1156 7	6830	2110	1254	1199	5783	1152 6	1828 0	2187 7
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	740	915	1660	2250	2894	3031	3107	2624	1885	1231	822	689
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	746	674	746	722	746	722	746	746	722	746	722	746
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1486	1589	2406	2972	3640	3753	3854	3370	2607	1977	1544	1435
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,07	0,08	0,15	0,26	0,53	0,91	1,57	1,44	0,45	0,17	0,08	0,07
$\gamma_{H,1}$	0,07	0,07	0,12	0,21	0,39	0,00	0,00	0,00	0,31	0,13	0,08	0,07
$\gamma_{H,2}$	0,07	0,12	0,21	0,39	0,72	0,00	0,00	0,00	0,94	0,31	0,13	0,08
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,91	0,63	0,68	1,00	1,00	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	1996 4,17	1846 0,06	1317 5,07	8594 ,92	3212 ,35	0,00	0,00	0,00	3182 ,46	9548 ,56	1673 5,62	2044 2,42
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1049 6	9810	7624	5660	3342	2021	1201	1149	2830	5640	8944	1070 5
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	2145 0	2004 9	1558 1	1156 7	6830	4131	2455	2348	5783	1152 6	1828 0	2187 7

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok	113315,6
--	----------

Obliczenia zbiorcze dla strefy Grupa												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	29,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	1256,8	m²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	1,0	W/m²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	562836075	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	42,1	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$Y_{H,lim}$	1,3	-	
-									a_H	3,8	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-0,1	-0,8	5,4	8,8	13,6	16,0	17,7	17,8	14,4	9,2	2,3	-0,5
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1849 1	1728 3	1343 1	9971	5888	3561	2116	2024	4986	9936	1575 8	1885 9
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	3700 3,68	3458 6,66	2687 8,30	1995 3,84	1178 2,27	0,00	0,00	0,00	9976 ,92	1988 2,58	3153 4,19	3774 0,08
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{ve}$ kWh/m-c	5549 5	5187 0	4031 0	2992 5	1767 0	3561	2116	2024	1496 3	2981 8	4729 2	5659 9
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	3416	3854	5865	7795	9944	9537	9909	9561	7126	4539	3544	3017
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	935	845	935	905	935	905	935	935	905	935	905	935
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	4351	4699	6800	8700	1087 9	1044 2	1084 4	1049 6	8031	5474	4449	3952
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,08	0,09	0,17	0,29	0,62	0,98	1,71	1,73	0,54	0,18	0,09	0,07
$\gamma_{H,1}$	0,07	0,08	0,13	0,23	0,45	0,00	0,00	0,00	0,36	0,14	0,08	0,07
$\gamma_{H,2}$	0,08	0,13	0,23	0,45	0,80	0,00	0,00	0,00	1,13	0,36	0,14	0,08
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,99	0,93	0,80	0,55	0,55	0,95	1,00	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	5114 4,02	4717 1,45	3351 6,47	2128 0,75	7521 ,17	0,00	0,00	0,00	7297 ,77	2435 1,34	4284 3,41	5264 6,97
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację	3700 4	3458 7	2687 8	1995 4	1178 2	7126	4234	4050	9977	1988 3	3153 4	3774 0

w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c												
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	5549 5	5187 0	4031 0	2992 5	1767 0	1068 8	6350	6074	1496 3	2981 8	4729 2	5659 9
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											287773,3	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Grupa	253,90	1835,70	31,00	96208,34
1	Grupa	230,10	812,25	20,00	59568,66
1	Grupa	361,72	1114,10	20,00	70149,68
1	Grupa	216,20	1643,12	16,00	45286,66
1	Grupa	1038,10	3262,81	20,00	168806,60
1	Grupa	473,30	1012,86	16,55	65513,36
1	Grupa	979,65	8817,88	16,00	68728,18
1	Grupa	438,26	3831,04	20,00	101163,82
1	Grupa	1003,15	4211,13	20,00	113315,63
1	Grupa	1256,79	5890,12	29,00	287773,34
Całkowite zapotrzebowanie strefy		$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]			1076514,27

OBLICZENIE STOPNIODNI

Dane klimatyczne dla Raciborza – Studzienna

Dla pomieszczeń o temperaturze 20 °C

	Dane dla miesięcy								
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Średnia temp. miesięczna Θ_e [°C]	-0,1	-0,8	5,4	8,8	13,6	14,4	9,2	2,3	-0,5
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	5	5	31	30	31
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	623,1	582,4	452,6	336	32	28	334,8	531	635,5

Sd **3555,40** dzień*K/rok

przy
 $\Theta_{int,H} = 20$ °C

Dla pomieszczeń o temperaturze 16 °C

	Dane dla miesięcy								
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Średnia temp. miesięczna Θ_e [°C]	-0,1	-0,8	5,4	8,8	13,6	14,4	9,2	2,3	-0,5
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	5	5	31	30	31
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	16	16	16	16	16	16	16	16	16
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	499,1	470,4	328,6	216	12	8	210,8	411	511,5

Sd **2667,40** dzień*K/rok

przy
 $\Theta_{int,H} = 16$ °C

Dla pomieszczeń o temperaturze 29 °C

	Dane dla miesięcy								
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Średnia temp. miesięczna Θ_e [°C]	-0,1	-0,8	5,4	8,8	13,6	14,4	9,2	2,3	-0,5
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	5	5	31	30	31
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	29	29	29	29	29	29	29	29	29
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	902,1	834,4	731,6	606	77	73	613,8	801	914,5

Sd **5553,40** dzień*K/rok

przy
 $\Theta_{int,H} = 29$ °C

Dla pomieszczeń o temperaturze 31 °C

	Dane dla miesięcy								
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Średnia temp. miesięczna Θ_e [°C]	-0,1	-0,8	5,4	8,8	13,6	14,4	9,2	2,3	-0,5
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	5	5	31	30	31
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	31	31	31	31	31	31	31	31	31
$(\Theta_{int,H} - \Theta_e) \cdot Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	964,1	890,4	793,6	666	87	83	675,8	861	976,5

Sd **5997,40** dzień*K/rok

przy
 $\Theta_{int,H} =$ 31 °C

ZDJĘCIA



