



AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ

Adres budynku:

Hala sportowo-widowiskowa

ul. Wagnera 1, 89-600 Chojnice

Autor opracowania:

Marcin Rosenow

Autoryzowany audytor energetyczny ZAE nr 1975

Wykonanie audytu: lipiec 2025 r.



1. Dane identyfikacyjne budynku											
1.1 Rodzaj budynku:	Hala widowiskowo - sportowa				1.2 Rok budowy:	lata 70' XX wieku					
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości):	Urząd Miejski w Chojnicach				1.4 Adres budynku:	ul.	Wagnera		nr	1	
	ul.	Stary Rynek		nr		1					
	kod:	89-600	mięscowość:	Chojnice		kod:	89-600	mięscowość:	Chojnice		
	tel.	-		fax		-		powiat:	chojnicki	województwo:	pomorskie
	Pesel:	-									
	Nazwa:	-		Nr.	-						
2. Nazwa, adres i numer regon firmy wykonującej audyt:											
Renewia Marcin Rosenow Występ 15A, 12-114 Występ tel: 661379437 NIP: 7451823799 REGON: 381890990											
3. Imię i nazwisko, adres oraz numer pesel audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:											
Marcin Rosenow, Występ 15A, 12-114 Występ; 92091502833 Autoryzowany audytor energetyczny ZAE nr 1975											
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska i zakresy prac, posiadane kwalifikacje:											
Lp.	Imię i nazwisko:			Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego:			Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)				
1	-			-							
5. Miejsowość:	Występ			data wykonania opracowania:			15.07.2025 r.				
6. Spis treści:											
1	Karta audytu energetycznego							str.	2		
2	Zestawienie danych źródłowych do wykonania audytu							str.	5		
3	Inwentaryzacja stanu istniejącego - charakterystyka techniczno - budowlana budynku							str.	6		
4	Inwentaryzacja stanu istniejącego - charakterystyka techniczna instalacji							str.	7		
4	Inwentaryzacja stanu istniejącego - charakterystyka energetyczna systemów technicznych							str.	7		
4	Inwentaryzacja stanu istniejącego - obliczenie zapotrzebowania na energię cieplną i moc grzewczą na cele c.w.u.							str.	8		
5	Inwentaryzacja stanu istniejącego - obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego przed modernizacją							str.	9		
6	Wskazanie zakresu przedsięwzięć termomodernizacyjnych							str.	10		
9	Dane klimatyczne, stopniodni							str.	11		
10	Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięć termomodernizacyjnych							str.	12		
11	Prezentacja wybranych i zoptymalizowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych							str.	22		
12	Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność systemu grzewczego							str.	22		
13	Zestawienie wariantów termomodernizacji							str.	23		
14	Prezentacja wybranych do analizy wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego							str.	24		
15	Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku							str.	25		
16	Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu							str.	26		
17	Podsumowanie audytu							str.	27		
18	Wybór optymalnego wariantu modernizacji oświetlenia wbudowanego							str.	28		
19	Załącznik 1. Porównanie zużycia energii końcowej i pierwotnej, efekt ekologiczny termomodernizacji							str.	30		
20	Załącznik 2. Uproszczony opis techniczny budynku, dokumentacja fotograficzna							str.	32		
21	Załącznik 3. Uproszczona dokumentacja techniczna - wymiary budynku							str.	37		
22	Załącznik 4. Bilanse energetyczne budynku przed modernizacją i po modernizacji							str.	39		

1.	Dane ogólne	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku:	Murowana	Murowana
2.	Liczba kondygnacji:	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	10 136,40	10 136,40
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	1 614,24	1 614,24
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0,00	0,00
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	540	540
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Sieć ciepłownicza, węzeł ciepły	System grzewczy zasilany z pomp ciepła powietrze - woda
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Elektryczne podgrzewacze akumulacyjne	System grzewczy zasilany z pomp ciepła powietrze - woda
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,46	0,46
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Hala widowiskowo - sportowa	
2.	Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne [W/(m ² K)]	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1.	Dachy budynku	0,36	0,15
2.	Drzwi zewnętrzne	2,80	1,30
3.	Okna zewnętrzne - hale gimnastyczne	2,60	0,90
4.	Okna zewnętrzne - zaplecze, biura	1,60	0,90
5.	Podłoga na gruncie	0,38	0,38
6.	Ściana zewnętrzna murowana (dobudówka frontowa)	0,27	0,27
7.	Ściana zewnętrzna płyta warstwowa	0,27	0,27
8.	Ściana zewnętrzna murowana	0,22	0,22
3.	Sprawności składowe systemu grzewczego		
1.	Sprawność wytwarzania	0,93	2,60
2.	Sprawność przesyłania	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	0,95
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia:	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby:	1,00	1,00
4.	Sprawności składowe systemu chłodzenia		
1.	Sprawność wytwarzania	-	4,10
2.	Sprawność przesyłania	-	0,95
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	-	0,96
4.	Sprawność akumulacji	-	1,00
5.	Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		
1.	Sprawność wytwarzania	0,96	2,60
2.	Sprawność przesyłania	0,80	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,85	0,85
6.	Charakterystyka systemu wentylacji		
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	Mechaniczna wywiewna, naturalna grawitacyjna	Mechaniczna nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Wentylatory wywiewne, nieszczelności stolarki okiennej, kanały grawitacyjne	Centrale wentylacyjne, przewody wentylacji mechanicznej
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	16 573,5	16 573,5
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,64	1,64

7.1. Charakterystyka energetyczna budynku		
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	281,31
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	10,52
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	882,93
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 164,47
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	14,04
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	883,7
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	117,2
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2rok)]	151,9
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2rok)]	200,4
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00
7.2. Charakterystyka energetyczna budynku - system chłodzenia		
1.	Roczne zapotrzebowanie na energię na cele chłodzenia budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu chłodzenia) [GJ/rok]	0,00
2.	Roczne obliczeniowe zużycie energii na cele chłodzenia budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu chłodzenia) [GJ/rok]	0,00
3.	Powierzchnia chłodzona [m ²]	0,00
4.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię na cele chłodzenia budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu chłodzenia) [kWh/(m2rok)]	0,0
5.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na energię na cele chłodzenia budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu chłodzenia) [kWh/(m2rok)]	0,0
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		
1a.	Cena 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	107,53
1.b	Cena 1 GJ na produkcję c.w.u.	107,53
1.c	Cena 1 GJ energii do chłodzenia budynku [zł/GJ]	238,05
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewania na miesiąc [zł/(MW m-c)]	20 112,78
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m3]	22,69
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/m-c]	6,76
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m2 m-c]	0,00
7.	Inne [zł]	-
8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego*		
1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/m ² *rok]	260,64
2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/m ² *rok]	371,06
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	68,73%
4.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię GJ/rok]	1 040,9
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	24,86
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	89,79
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	93972,04
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] ⁴⁾	187,00
*Pod uwagę wzięto całkowitą energię końcową i pierwotną zużywaną w budynku		
8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto
		brutto
		2 223 251,66
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%] ⁴⁾	netto
		brutto
		1 553 780,49
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⁾	41,14%
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾	NIE
5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł] ¹⁾	0,00

9. Grant termomodernizacyjny		
1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane [kWh/m ² *rok]	73,72
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonej w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane	
3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego [zł] ^{8)**)}	0,00
10. Premia MZG i grant MZG⁹⁾		
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ustawy: TAK/NIE, jeżeli TAK, to: -pkt 1 / -pkt 2 / -pkt 3 ⁷⁾	
2.	Wysokość premii MZG [zł]	0,00
3.	Wysokość grantu MZG [zł] ^{4)***)}	0,00
4.	Wysokość termii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0,00
11. Inne		
1. W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE/ NIE ZOSTANIE ⁵⁾ zastosowana wysokosprawna kogeneracja.		
2. Budynek JEST / NIE JEST ⁷⁾ wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków.		
3. Przedsięwzięcie STANOWI/ NIE STANOWI ⁷⁾ przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy.		
4. Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA ⁵⁾ , 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⁾		
¹⁾ U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej. ²⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii. ³⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii. ⁴⁾ Jeśli dotyczy. ⁵⁾ Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE. ⁶⁾ Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG. ⁷⁾ Niepotrzebne skreślić. ⁸⁾ Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna. ⁹⁾ Dotyczy inwestora, o którym mowa w art 11g ust. 1 pkt 1 ustawy. ¹⁰⁾ Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem. ^{*)} Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi: 1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy; 2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy; 3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy. ^{**) 10%} kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto. ^{***)} 30% kosztów przedsięwzięcia netto.		

Zestawienie aktów prawnych oraz innych materiałów wykorzystanych do sporządzenia audytu

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. nr 43 z dn. 18.03.2009 r., poz. 346) z późniejszymi zmianami.
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 5 lipca 2013 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75 z dn. 15.06.2002 r., poz. 690) z późniejszymi zmianami.
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. 2014 poz. 888) z późniejszymi zmianami.
4. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. nr 223 z dn. 18.12.2008 r., poz. 1459) z późniejszymi zmianami.
5. Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014r. o charakterystyce energetycznej budynków (Dz. U. 2014 poz. 1200 z późn. zm.).
6. Typowe lata meteorologiczne i statystyczne dane klimatyczne dla obszaru Polski do obliczeń energetycznych budynków. Baza danych opublikowana na stronie internetowej Ministerstwa Infrastruktury.

Data wizji lokalnej: kwiecień 2025 r.

Inwestor ogranicza zadanie termomodernizacyjne do następującego zakresu:

- modernizacja oświetlenia wewnętrznego,
- modernizacja stolarki okiennej i drzwiowej,
- modernizacja systemu grzewczego c.o. i c.w.u.,
- modernizacja źródeł ciepła,
- modernizacja systemu wentylacji,
- izolacja termiczna dachów budynku,
- montaż instalacji fotowoltaicznej,
- montaż instalacji klimatyzacji.

Wszystkie ceny w audycie zawierają podatek VAT.

Dodatkowe ustalenia z Inwestorem:

Nie dotyczy

Inwentaryzacja stanu istniejącego

Charakterystyka techniczno - budowlana budynku

1. Ogólne dane budynku

Lp.	Rodzaj danych	Wartość	Jednostka
1.	Liczba kondygnacji:	2	-
2.	Liczba klatek schodowych:	2	-
3.	Liczba mieszkań:	0	-
4.	Liczba użytkowników budynku:	540	-
5.	Najczęstsza wysokość pomieszczeń:	7,8	m
6.	Powierzchnia zabudowana:	1959	m ²
7.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych:	0	m ²
8.	Powierzchnia użytkowa lokali niemieszkalnych:	1614,24	m ²
9.	Powierzchnia użytkowa budynku łącznie:	1614,24	m ²
10.	Powierzchnia poddasza nieużytkowego:	0	m ²
11.	Powierzchnia innych pomieszczeń łącznie:	0	m ²
12.	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych:	10136,4	m ³
13.	Kubatura całkowita budynku:	13200	m ³
14.	Współczynnik A/V	0,46	-

2. Zestawienie przegród

Lp.	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]	Współczynnik przenikania ciepła przed modernizacją [W/m ² K]
1.	Dachy budynku	1959	0,359
2.	Drzwi zewnętrzne	18,9	2,8
3.	Okna zewnętrzne - hale gimnastyczne	185,64	2,6
4.	Okna zewnętrzne - zaplecze, biura	58,88	1,6
5.	Podłoga na gruncie	1614,24	0,379
6.	Ściana zewnętrzna murowana (dobudówka frontowa)	128,81	0,269
7.	Ściana zewnętrzna płyta warstwowa	303,77	0,272
8.	Ściana zewnętrzna murowana	416,05	0,221

Inwentaryzacja stanu istniejącego

Charakterystyka techniczna instalacji

1. Charakterystyka techniczna istniejącego systemu ogrzewczego

Lp.	Rodzaj danych	Opis
1.	Budynek ogrzewany jest za pomocą węzła cieplnego zasilanego w ciepło z miejskiej sieci ciepłowniczej. Ciepło rozprowadzane jest za pomocą instalacji wykonanych z rur stalowych. Urządzeniami wykonawczymi są grzejniki żeliwne i stalowe bez zaworów termostatycznych.	
2.	Typ instalacji	Pompowa
3.	Parametry pracy instalacji	80/60
4.	Przewody w instalacji	przewody stalowe
5.	Rodzaj grzejników	żeliwne, stalowe
6.	Oślonięcie grzejników	brak
7.	Zawory termostatyczne	brak
8.	Zawory podpionowe	brak

2. Charakterystyka techniczna istniejącego systemu c.w.u.

Lp.	Rodzaj danych	Opis
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	Instalacja c.w.u. zasilana z elektrycznych podgrzewaczy pojemnościowych
2.	Przewody instalacji i ich izolacja	Przewody c.w.u. z tworzywa sztucznego, brak izolacji
3.	Cyrkulacja, ograniczenia cyrkulacji	Brak instalacji cyrkulacji
4.	Zasobnik ciepłej wody	-
5.	Opomiarowanie instalacji ciepłej wody (wodomierze)	Brak opomiarowania c.w.u.

3. Charakterystyka techniczna istniejącego systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Opis
1.	Rodzaj instalacji wentylacji	Wentylacja wywiewna mechaniczna oraz naturalna grawitacyjna. Nawiew powietrza poprzez nieszczelności stolaki okiennej i drzwiowej. Odprowadzenie powietrza za pomocą wentylatorów wywiewnych oraz kanałami wentylacyjnymi.
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	16574

4. Charakterystyka techniczna innych systemów

Lp.	Rodzaj systemu	Opis
1.	Instalacja elektryczna	Typowa instalacja
2.	Instalacja gazowa	Istnieje
3.	Inne	Nie dotyczy

Inwentaryzacja stantu istniejącego

Charakterystyka energetyczna systemów technicznych

1. Zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej

Lp.	Nazwa systemu	Zapotrzebowanie na energię użytkową	
		[GJ/rok]	[kWh/rok]
1.	System grzewczy	882,93	245259
2.	System przygotowania ciepłej wody użytkowej	9,17	2546

2. Udział poszczególnych systemów technicznych w wytwarzaniu energii końcowej

2.1. Udział systemu grzewczego w wytwarzaniu energii końcowej

Lp.	Rodzaj systemu grzewczego	Udział w wytwarzaniu energii końcowej
1.	Węzeł cieplny	100%
	SUMA	100%

2.2. Udział systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej w wytwarzaniu energii końcowej

Lp.	Rodzaj systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	Udział w wytwarzaniu energii końcowej
1.	Elektryczne podgrzewacze pojemnościowe	100%
	SUMA	100%

3. Sprawności składowe systemów technicznych

3.1. Sprawności składowe systemu grzewczego

Lp.	Rodzaj systemu grzewczego	Rodzaj sprawności	Wartość sprawności	Opis instalacji
1.	Węzeł cieplny	Sprawność wytwarzania	0,93	Węzeł cieplny - kompaktowy bez obudowy - 100-300 kW
		Sprawność przesyłu	0,9	Ogrzewanie centralne wodne - z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami - w pomieszczeniach nieogrzewanych
		Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	Ogrzewanie wodne - grzejniki członowe/płytowe z regulacją centralną bez regulacji automatycznej miejscowej
		Sprawność akumulacji	1	Brak zasobnika buforowego

Źródło wartości sprawności składowych: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

3.1. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj systemu grzewczego	Rodzaj sprawności	Wartość sprawności	Opis instalacji
1.	Elektryczne podgrzewacze pojemnościowe	Sprawność wytwarzania	0,96	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny - z zasobnikiem bez strat
		Sprawność przesyłu	0,8	Miejskowe przygotowanie - w jednym pomieszczeniu, dla grupy punktów poboru bez obiegów cyrkulacyjnych
		Sprawność regulacji i wykorzystania	1	Nie dotyczy
		Sprawność akumulacji	0,85	Zasobnik w systemie c.w.u. wyprodukowany po 2005 r.

Źródło wartości sprawności składowych: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

4. Zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej

Lp.	Nazwa systemu	Zapotrzebowanie na energię końcową	
		[GJ/rok]	[kWh/rok]
1.	System grzewczy	1164,47	323465
2.	System przygotowania ciepłej wody użytkowej	14,04	3900

5. Średnia sprawność systemów technicznych

Lp.	Rodzaj systemu technicznego	Rodzaj sprawności	Wartość sprawności
1.	System grzewczy	Średnia sprawność wytwarzania	0,93
		Średnia sprawność przesyłu	0,9
		Średnia sprawność regulacji i wykorzystania	0,77
		Średnia sprawność akumulacji	1
		Średnia sprawność całkowita	0,6445
		Współczynnik przerw dobowych	1
		Współczynnik przerw tygodniowych	0,85
2.	System przygotowania ciepłej wody użytkowej	Średnia sprawność wytwarzania	0,96
		Średnia sprawność przesyłu	0,8
		Średnia sprawność regulacji i wykorzystania	1
		Średnia sprawność akumulacji	0,85
		Średnia sprawność całkowita	0,6528

6. Jednostkowe koszty stałe i zmienne

Lp.	Rodzaj kosztu / nośnik energii	Koszt stały [zł/MW*mc]	Koszt zmienny [zł/GJ]
1.	Energia elektryczna - sieć elektroenergetyczna	0,00	238,05
2.	Ciepło sieciowe	20112,78	107,53

6. Opłaty jednostkowe

Rodzaj opłat	Opłaty przed modernizacją	Opłaty po modernizacji
Opłaty dot. systemu grzewczego		
Opłata zmienna [zł/GJ]	107,53	238,05
Stała opłata miesięczna [zł/MW m-c]	20112,78	0,00
Opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
Opłaty dot. systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył) [zł/GJ]	238,05	238,05
Stała opłata miesięczna [zł/MW m-c]	0,00	0,00
Opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
Opłaty dot. energii elektrycznej		
Opłata zmienna [zł/kWh]	0,86	0,86
Stała opłata miesięczna [zł/kW m-c]	0,00	0,00
Opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00

Inwentaryzacja stantu istniejącego
Obliczenie zapotrzebowania na energię cieplną i moc grzewczą na cele c.w.u.

1. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Lp.	Opis	Jednostka	Stan istniejący
1.	Ciepło właściwe wody c_w	$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{dK})$	4,19
2.	Gęstość wody ρ	kg/m^3	1000
3.	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	$\text{dm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{dzień})$	0,25
4.	Powierzchnia ogrzewana A_f	m^2	1 614,24
5.	Temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	$^{\circ}\text{C}$	55
6.	Temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	$^{\circ}\text{C}$	10
7.	Współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,33
8.	Liczba dni w roku t_R	dzień	365
9.	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	2545,89
10.	Sprawność sezonowa systemu c.w.u. η_w	-	0,6528
11.	Roczne zapotrzebowanie energii końcowej	kWh/rok	3899,95
		GJ/rok	14,04

2. Obliczanie zapotrzebowania na moc grzewczą na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Lp.	Opis	Jednostka	Stan istniejący
1.	Czas użytkowania instalacji c.w.u. t	h	16
2.	Liczba użytkowników instalacji L	os.	540
2.	Średnie dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	$\text{m}^3/\text{dzień}$	0,40
3.	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\text{sr}} = (L \cdot V_{cw})/t$	m^3/h	13,620
4.	Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,008
5.	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku $V_{\text{max}} = V_{h\text{sr}} \cdot N_h$	m^3/h	27,346
6.	Max. moc c.w.u. $q_{cwumax} = V_{\text{max}} \cdot \rho \cdot c_w \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot 10^{-3} / 3,6$	kW	10,52

Inwentaryzacja stantu istniejącego
Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego przed modernizacją

Rodzaj pomieszczenia	Kubatura [m ³]	Krotność wymiany powietrza [1/h]	Sumaryczna ilość powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]
hale sportowe	8814,2	1,5	13221
Szatnie, natryski	307,2	1	307
Zaplecze, biura	1015	3	3045
			16574
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego		[m ³ /h]	16574
Średni współczynnik korekcyjny (c_r , c_w)		-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego przed modernizacją		[m ³ /h]	16574

Wskazanie zakresu przedsięwzięć termomodernizacyjnych

System grzewczy		
Element	Stan istniejący	Proponowane rozwiązanie
Instalacja c.o.	Budynek zasilany w ciepło z sieci ciepłowniczej za pośrednictwem węzła cieplnego. Instalacja c.o. na bazie grzejników żeliwnych i stalowych bez zaworów termostacyjnych. Zły stan techniczny instalacji.	Demontaż istniejącej kotłowni. Wymiana źródła ciepła - montaż zestawu powietrznych pomp ciepła o łącznej mocy grzewczej 115 kW pracujących w systemie kaskadowym. Montaż węzła cieplnego oraz pełnej armatury kotłowni. Montaż bufora ciepła. Montaż ciepłomierza oraz licznika energii elektrycznej na cele grzewcze. Wymiana kompleksowa instalacji grzewczej - montaż nowych grzejników/klimakonwektorów wyposażonych w zawory termostacyjne z regulacją, montaż orurowania instalacji.
Przegrody zewnętrzne		
Element	Stan istniejący	Proponowane rozwiązanie
Ściany zewnętrzne	Ściany zewnętrzne murowane z bloczków gazobetonowych, ocieplone za pomocą styropianu grubości 10 cm (5 cm na filarach narożnych). Części ścian wykonane z płyty warstwowej z rdzeniem z wełny mineralnej grubości 14 cm. Stan techniczny ścian zewnętrznych dostateczny.	Nie przewiduje się modernizacji ścian zewnętrznych.
Stolarka okienna	Stolarka okienna w ramach PCV i aluminiowych, w większości nieszczelna. Stan techniczny zły.	Wymiana zewnętrznej stolarki okiennej w budynku na energooszczędną zgodnie z WT 2021. Zaleca się montaż osłon przeciwsłonecznych na elewacji południowej w przypadku wielkopowierzchniowych okien w halach sportowych.
Stolarka drzwiowa	Stolarka drzwiowa w ramach aluminiowych złym stanie technicznym.	Wymiana drzwi zewnętrznych na energooszczędne zgodnie z WT 2021.
Dach / stropodach	Dachy budynku na konstrukcji żelbetowej kryte papą z izolacją z warstwy styropianu.	Izolacja dachów budynku za pomocą wełny mineralnej zgodnie z WT 2021.
Instalacja c.w.u.		
Element	Stan istniejący	Proponowane rozwiązanie
c.w.u.	Wytwarzanie miejscowe za pomocą akumulacyjnych podgrzewaczy elektrycznych.	Wytwarzanie c.w.u. za pomocą pompy ciepła powietrze-woda. Montaż zasobnika c.w.u. Rozprowadzenie instalacji c.w.u. po budynku. Montaż perlatorów na wylewkach.
Wentylacja		
Element	Stan istniejący	Proponowane rozwiązanie
Wentylacja	Wentylacja wywiewna mechaniczna oraz naturalna grawitacyjna. Nawiew powietrza poprzez nieszczelności stolarki okiennej i drzwiowej. Odprowadzenie powietrza za pomocą wentylatorów wywiewnych oraz kanałami wentylacyjnymi.	Montaż instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła dla całego budynku.
Inne		
Zasilanie budynku w energię elektryczną	Budynek w całości zasilany jest z sieci elektroenergetycznej.	Montaż instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku.
Oświetlenie wewnętrzne	Oświetlenie realizowane za pomocą fluorescencyjnych i żarowych źródeł światła.	Wymiana instalacji oświetleniowej na LED, wymiana/przebudowa instalacji elektrycznej w niezbędnym zakresie.
Klimatyzacja	Brak w stanie istniejącym.	Montaż instalacji klimatyzacji dla hal sportowych.

Dane klimatyczne, stopniodni

Normowa temp. w pomieszczeniach użytkowych =												20,0	[°C]
Stacja meteorologiczna:		Chojnice											
Miesiąc:		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
T _a (m) - Średnia wieloletnie temp. miesiąca	[°C]	-0,7	-3,8	3,5	5,9	11,5	15,6	16	16,5	11,8	7,2	2	-0,5
Ld(m) - liczba dni ogrzewanych		31	28	31	30	10	0	0	0	5	31	30	31
Oblicz. temperatura zew., T _{emin}	[°C]	-18											

Temp. wew.	Liczba stopniodni w roku	Liczba stopniodni w danym miesiącu											
Sd_18,1°C	3 510	582,8	613,2	452,6	366,0	66,0	0,0	0,0	0,0	31,5	337,9	483,0	576,6
Sd_25°C	5 076	796,7	806,4	666,5	573,0	135,0	0,0	0,0	0,0	66,0	551,8	690,0	790,5
Sd_22°C	4 395	703,7	722,4	573,5	483,0	105,0	0,0	0,0	0,0	51,0	458,8	600,0	697,5
Sd_20°C	3 941	641,7	666,4	511,5	423,0	85,0	0,0	0,0	0,0	41,0	396,8	540,0	635,5
Sd_18°C	3 487	579,7	610,4	449,5	363,0	65,0	0,0	0,0	0,0	31,0	334,8	480,0	573,5
Sd_16°C	3 033	517,7	554,4	387,5	303,0	45,0	0,0	0,0	0,0	21,0	272,8	420,0	511,5
Sd_12°C	2 125	393,7	442,4	263,5	183,0	5,0	0,0	0,0	0,0	1,0	148,8	300,0	387,5
Sd_8°C	1 271	269,7	330,4	139,5	63,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,8	180,0	263,5
Sd_4°C	579	145,7	218,4	15,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	60,0	139,5

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na izolacji dachów budynku

Dane do obliczeń:	Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła:	1959	m²
	Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia:	1959	m²
	Średnia temperatura wewnętrzna w pomieszczeniach:	18,1	°C
	Liczba stopniodni:	3 510	-
	Koszt jednostkowy 1 GJ ciepła dostarczonego do budynku:	238,05	zł/GJ
	Opłata za 1 MW mocy zamówionej:	0,00	zł/MW*mc

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się izolację dachów płaskich za pomocą płyt z utwardzonej wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK. Poniżej przedstawiono analizę wyboru optymalnego wariantu grubości izolacji w oparciu o trzy warianty:

Wariant 1: izolacja o grubości 10 cm

Wariant 2: grubość o 2 cm większa, niż w wariantcie 1.

Wariant 3: grubość o 3 cm większa, niż w wariantcie 2.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m	0	0,1	0,12	0,15
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	0,359	0,185	0,168	0,149
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/rok	213,26	109,89	99,8	88,51
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,025388	0,0131	0,0119	0,0105
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/rok	0	24 607,23	27 009,15	29 696,74
	$\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$					
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		319,8	329,8	339,8
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		626 488,20	646 078,20	665 668,20
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		25,460	23,921	22,416

Wybrany wariant:	3	Koszt:	665 668,20 zł	Czas zwrotu (SPBT):	22,416 lat
-------------------------	----------	---------------	----------------------	----------------------------	-------------------

Uwagi:

Ceny robót przyjęto na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT w wysokości 23%.

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie wielkopowierzchniowych okien zewnętrznych na halach sportowych

Dane do obliczeń:	Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła:	185,64 m²
	Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia:	185,64 m²
	Strumień powietrza wentylacyjnego V_{obl1}:	13221 m³/h
	Temperatura wewnętrzna w pomieszczeniach:	16 °C
	Liczba stopniodni:	3 033 -
	Koszt jednostkowy 1 GJ ciepła dostarczonego do budynku:	238,05 zł/GJ
	Opłata za 1 MW mocy zamówionej:	0,00 zł/MW*mc

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się wymianę wszystkich okien zewnętrznych w halach sportowych na energooszczędne trzyszybowe z szybą zespoloną. Zaleca się również montaż osłon przeciwsłonecznych na elewacji południowej. W analizie przewidziano montaż nowych okien zgodnie z następującymi wariantami:

Wariant 1: wartość U spełniająca WT 2021.

Wariant 2: wartość U lepsza o 15%.

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania ciepła okien	W/m ² ·K	2,6	0,9	0,765
2	Czy będą zamontowane nawiewniki	Tak/Nie	Nie	Nie	Nie
3	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,2	1
		Cm	-	1,2	1
		Cw	-	1	1
4	Straty ciepła przez przenikanie $8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/rok	126,48	43,78	37,21
5	Straty ciepła przez wentylację $2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{obl} \cdot S_d$	GJ/rok	1697,63	1178,91	1178,91
6	Straty ciepła łącznie $Q_{0r}, Q_{1r} = (3) + (4)$	GJ/rok	1824,10	1222,69	1216,12
7	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie $10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	kW	0,0164	0,0057	0,0048
8	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez wentylację $3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	kW	0,1528	0,1528	0,1528
9	Łączne zapotrzebowanie na moc cieplną $q_{0r}, q_{1r} = (6) + (7)$	kW	0,1692	0,1585	0,1577
10	Roczna oszczędność kosztów	zł/rok		143167,22	144730,53
	$\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_r + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$				
11	Koszt jednostkowy wymiany okien N _{OK}	zł		2214,00	2435,40
12	Koszt N _w +N _{OK}	zł		411006,96	452107,66
13	SPBT = (N _{ok} +N _w)/Δoru	lata		2,87	3,12

Wybrany wariant : 1 Koszt : 411 006,96 zł SPBT= 2,87 lat

Na podstawie powyższej analizy, za najbardziej efektywne ekonomicznie usprawnienie należy uznać wymianę okien na energooszczędne o współczynniku przenikania ciepła U = 0,9 W/m²K. Zaleca się zastosowanie trzyszybowego pakietu oraz tzw. ciepłego montażu stolarki oraz montaż osłon przeciwsłonecznych na elewacji południowej.

Ceny robót przyjęto na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT w wysokości 23%.

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie pozostałych okien zewnętrznych

Dane do obliczeń:	Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła:	58,88 m²
	Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia:	58,88 m²
	Strumień powietrza wentylacyjnego V_{obl1}:	2538 m³/h
	Temperatura wewnętrzna w pomieszczeniach:	20 °C
	Liczba stopniodni:	3 941 -
	Koszt jednostkowy 1 GJ ciepła dostarczonego do budynku:	238,05 zł/GJ
	Opłata za 1 MW mocy zamówionej:	0,00 zł/MW*mc

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się wymianę okien zewnętrznych na energooszczędne trzyszybowe z szybą zespoloną. W analizie przewidziano montaż nowych okien zgodnie z następującymi wariantami:

Wariant 1: wartość U spełniająca WT 2021.

Wariant 2: wartość U lepsza o 15%.

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania ciepła okien	W/m ² ·K	1,6	0,9	0,765
2	Czy będą zamontowane nawiewniki	Tak/Nie	Nie	Nie	Nie
3	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,2	1
		Cm	-	1,2	1
		Cw	-	1	1
4	Straty ciepła przez przenikanie $8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/rok	32,08	18,04	15,34
5	Straty ciepła przez wentylację $2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{obl} \cdot S_d$	GJ/rok	423,38	294,02	294,02
6	Straty ciepła łącznie $Q_{0r}, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/rok	455,46	312,06	309,35
7	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie $10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	kW	0,0036	0,0020	0,0017
8	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez wentylację $3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	kW	0,0328	0,0328	0,0328
9	Łączne zapotrzebowanie na moc cieplną $q_0, q_1 = (6) + (7)$	kW	0,0364	0,0348	0,0345
10	Roczna oszczędność kosztów	zł/rok		34136,68	34780,97
	$\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$				
11	Koszt jednostkowy wymiany okien N _{OK}	zł		1476,00	1623,60
12	Koszt N _w +N _{OK}	zł		86906,88	95597,57
13	SPBT = (N _{ok} +N _w)/Δoru	lata		2,55	2,75

Wybrany wariant : 1 Koszt : 86 906,88 zł SPBT= 2,55 lat

Na podstawie powyższej analizy, za najbardziej efektywne ekonomicznie usprawnienie należy uznać wymianę okien na energooszczędne o współczynniku przenikania ciepła U = 0,9 W/m²K. Zaleca się zastosowanie trzyszybowego pakietu oraz tzw. ciepłego montażu stolarki.

Ceny robót przyjęto na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT w wysokości 23%.

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych

Dane do obliczeń:	Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła:	18,9 m ²
	Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia:	18,9 m ²
	Strumień powietrza wentylacyjnego V _{obl1} :	815 m ³ /h
	Temperatura wewnętrzna w pomieszczeniach:	20 °C
	Liczba stopniodni:	3 941 -
	Koszt jednostkowy 1 GJ ciepła dostarczonego do budynku:	238,05 zł/GJ
	Opłata za 1 MW mocy zamówionej:	0,00 zł/MW*mc

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się wymianę drzwi zewnętrznych zgodnie z WT 2021. W analizie przewidziano modernizację zgodnie z następującymi wariantami:

Wariant 1: wartość U spełniająca WT 2021.

Wariant 2: wartość U lepsza o 15%.

Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
					1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi		W/m ² K	2,8	1,3	1,105
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,2	1	1
		Cm	-	1,2	1	1
		Cw	-	1	1	1
3	Straty ciepła przez przenikanie 8,64*10 ⁻⁵ *Sd*Aok*U		GJ/rok	18,02	8,37	7,11
4	Straty ciepła przez wentylację 2,94*10 ⁻⁵ *Cr*Cw*Vobl*Sd		GJ/rok	135,90	94,38	94,38
5	Straty ciepła łącznie Q0, Q1 = (3) + (4)		GJ/rok	153,92	102,74	101,49
6	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie 10 ⁻⁶ *Aok*(t_w0-t_z0)*U		kW	0,0020	0,0009	0,0008
7	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez wentylację 3,4*10 ⁻⁷ *Vobl*(t_w0-t_z0)		kW	0,0105	0,0105	0,0105
8	Łączne zapotrzebowanie na moc cieplną q0, q1 = (6) + (7)		kW	0,0125	0,0115	0,0113
9	Roczna oszczędność kosztów		zł/rok		12183,14	12481,87
	ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m					
10	Koszt jednostkowy wymiany drzwi N _{dz}		zł		3075,00	3382,50
11	Koszt N _w +N _{OK}		zł		58117,50	63929,25
12	SPBT = (N _{ok} +N _w)/ΔO _{ru}		lata		4,77	5,12

Wybrany wariant : 1	Koszt : 58 117,50 zł	SPBT= 4,77 lat
---------------------	----------------------	----------------

Na podstawie powyższej analizy, za najbardziej efektywne ekonomicznie usprawnienie należy uznać wymianę drzwi zewnętrznych w budynku na energooszczędne o współczynniku przenikania ciepła U = 1,3 W/mK.

Uwagi:

Ceny robót przyjęto na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT w wysokości 23%.

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na modernizacji instalacji wentylacyjnej

Dane do obliczeń:		Strumień powietrza wentylacyjnego w stanie istniejącym V_{obl0} :	16574 m ³ /h			
		Strumień powietrza wentylacyjnego w stanie docelowym V_{obl1} :	16574 m ³ /h			
		Średnia temperatura wewnętrzna w pomieszczeniach:	18,1 °C			
		Liczba stopniodni:	3 510 -			
		Koszt jednostkowy 1 GJ ciepła dostarczonego do budynku:	238,05 zł/GJ			
		Opłata za 1 MW mocy zamówionej:	0,00 zł/MW*mc			
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się modernizację instalacji wentylacyjnej w budynku.						
W analizie przewidziano następujące warianty:						
Wariant 1: Montaż instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła na bazie central wentylacyjnych wyposażonych w krzyżowy wymiennik ciepła o znamionowej sprawności odzysku ciepła na poziomie 85%. Rozprowadzenia przewodów wentylacyjnych podstropowo. Średnioroczna sprawność odzysku ciepła na poziomie 59,5%. WYdajność wentylacji ok. 16500 m3/h.						
Wariant 2: Montaż instalacji wentylacji hybrydowej z wykorzystaniem higrosterowanych nawiewników okiennych oraz instalacji średniociśnieniowej wentylacji wyciągowej z zastosowaniem zmiennego strumienia przepływającego powietrza, dostosowanego do aktualnych potrzeb użytkowników. Rozprowadzenie kanałów wywiewnych podstropowo oraz w istniejących przewodach wentylacyjnych.						
Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
					1	2
2	Czy będą zamontowane nawiewniki		Tak/Nie	Nie	Nie	Nie
3	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,2	1	1
		Cm	-	1,2	1	1
		Cw	-	1	1	1
1	Straty energii wywołane przez powietrze wentylacyjne*		GJ/rok	727,02	512,41	681,27
2	Sprawność systemu grzewczego		GJ/rok	0,64	0,644	0,64
3	Energia końcowa na cele pokrycia strat wentylacyjnych		GJ/rok	1128,0547	795,0628	1057,0684
5	Roczna oszczędność kosztów		zł/rok		79268,74	16898,30
	$\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$					
6	Koszt jednostkowy modernizacji N _{OK}		zł		516 600,00	172 200,00
7	SPBT = (N _{ok} +N _w)/Δoru		lata		6,52	10,19
Wybrany wariant : 1		Koszt :	516 600,00 zł	SPBT=	6,52 lat	
Na podstawie powyższej analizy, za najbardziej efektywne ekonomicznie usprawnienie należy uznać montaż central wentylacyjnych z krzyżowym wymiennikiem ciepła.						
Uwagi:						
Ceny robót przyjęto na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT w wysokości 23%.						

Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na cele ogrzewania budynku

Opis wariantów usprawnienia: W1 Demontaż istniejącej kotłowni. Wymiana źródła ciepła - montaż zestawu gruntowych pomp ciepła o łącznej mocy grzewczej 115 kW pracujących w systemie kaskadowym. Wykonanie dolnego źródła ciepła w postaci sond pionowych. Montaż węzła cieplnego oraz pełnej armatury kotłowni. Montaż bufora ciepła. Montaż ciepłomierza oraz licznika energii elektrycznej na cele grzewcze. Wymiana kompleksowa instalacji grzewczej - montaż nowych grzejników/klimakonwektorów wyposażonych w zawory termostatyczne z regulacją, montaż orurowania instalacji. W2 Demontaż istniejącej kotłowni. Wymiana źródła ciepła - montaż zestawu powietrznych pomp ciepła o łącznej mocy grzewczej 115 kW pracujących w systemie kaskadowym. Montaż węzła cieplnego oraz pełnej armatury kotłowni. Montaż bufora ciepła. Montaż ciepłomierza oraz licznika energii elektrycznej na cele grzewcze. Wymiana kompleksowa instalacji grzewczej - montaż nowych grzejników/klimakonwektorów wyposażonych w zawory termostatyczne z regulacją, montaż orurowania instalacji. W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności oraz różnice w zużyciu energii cieplnej i kosztach eksploatacyjnych związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.					
Lp.	Opis	Jednostka	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	kW	281,31	281,31	281,31
2.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	882,93	882,93	882,93
3.1.	Sprawność wytwarzania systemu grzewczego	-	0,930	3,000	2,600
3.2.	Sprawność przesyłu systemu grzewczego	-	0,900	0,900	0,900
3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania systemu grzewczego	-	0,770	0,880	0,880
3.4.	Sprawność akumulacji systemu grzewczego	-	1,000	0,950	0,950
3.5.	Współczynnik redukcyny ze względu na dobowe przerwy w ogrzewaniu		1,000	1,000	1,000
3.6.	Współczynnik redukcyny ze względu na tygodniowe przerwy w ogrzewaniu		0,850	0,850	0,850
3.7.	Całkowita sprawność systemu grzewczego	-	0,644	2,257	1,956
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	1164,47	332,49	383,64
5.	Jednostkowa opłata zmienna	zł/rok	107,53	238,05	238,05
6.	Jednostkowa opłata stała	zł/MW*mc	20112,78	0,00	0,00
7.	Miesięczna opłata abonamentowa	zł/mc	0,00	0,00	0,00
8.	Roczny koszt eksploatacji systemu grzewczego	zł/rok	193107,77	79148,62	91325,33
9.	Różnica	zł/rok	-	113959,15	101782,44
10.	Koszt modernizacji systemu grzewczego	zł		2235000,00	1500000,00
11.	Prosty czas zwrotu inwestycji (SPBT)	lat		19,61	14,74
Wybrany wariant : 2 Koszt : 1 500 000,00 zł SPBT= 14,74 Uwagi: Ceny robót przyjęto na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT w wysokości 23%.					

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

Opis proponowanego usprawnienia:

Wytwarzanie c.w.u. za pomocą pompy ciepła powietrze-woda. Montaż zasobnika c.w.u. Rozprowadzenie instalacji c.w.u. po budynku. Montaż perlatorów na wylewkach.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności oraz różnice w zużyciu energii cieplnej i kosztach eksploatacyjnych związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.	m ³	0,404	0,404
2.	Roczne zapotrzebowanie na c.w.u.	m ³	147,299	147,299
3.	Średnia moc cwu	kW	10,52	10,52
4.	Zapotrzebowanie na energię dla c.w.u. bez uwzględnienia sprawności)	GJ/rok	9,17	9,17
5.1.	Sprawność wytwarzania c.w.u.	-	0,960	2,600
5.2.	Sprawność przesyłu c.w.u.	-	0,800	0,700
5.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania c.w.u.	-	1,000	1,000
5.4.	Sprawność akumulacji c.w.u.	-	0,850	0,850
5.5.	Całkowita sprawność systemu c.w.u.	-	0,653	1,547
6.	Zapotrzebowanie na energię dla c.w.u. (ze sprawnością)	GJ/rok	14,04	5,92
7.	Jednostkowa opłata zmienna	zł/rok	238,05	238,05
8.	Jednostkowa opłata stała	zł/MW*mc	0,00	0,00
9.	Miesięczna opłata abonamentowa	zł/mc	0,00	0,00
10.	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody	zł/rok	3342,22	1409,26
11.	Różnica	zł/rok	-	1932,97
12.	Koszt nabycia	zł		79950,00
13.	Prosty czas zwrotu inwestycji (SPBT)	lat		41,36

Uwagi:

Ceny robót przyjęto na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT w wysokości 23%.

Ocena i wybór przedsięwzięcia polegającego na montażu instalacji klimatyzacji

Opis wariantów usprawnienia:					
W1	Montaż nowego źródła chłodu chłodzonego powietrzem w systemie multi-split w postaci agregatów chłodniczych ze sprężarkami śrubowymi z czynnikiem chłodniczym R134A. Rozprowadzenie instalacji chłodniczej w halach sportowych. Montaż klimatyzatorów ściennych lub sufitowych.				
W2	Montaż instalacji chłodzenia (klimatyzacji) w pomieszczeniach hal sportowych w systemie VRF. Urządzenia wykonawcze w postaci klimatyzatorów ściennych lub sufitowych. Wydajność systemu na poziomie 13200 m ³ .				
W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności oraz różnice w zużyciu energii i kosztach eksploatacyjnych związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień. Celem wyboru optymalnego wariantu przeprowadzono analizę w oparciu o teoretyczny system klimatyzacji zasilany z urządzenia o średnim współczynniku efektywności ESEER równym 3,0.					
Lp.	Opis	Jednostka	Stan odniesienia	Wariant 1	Wariant 2
1.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło użytkowe na potrzeby chłodzenia w standardowym sezonie chłodniczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	267,39	267,39	267,39
2.	Średni współczynnik efektywności ESEER	-	3,000	3,500	4,100
3.	Sprawność przesyłu	-	0,950	0,950	0,950
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania	-	0,960	0,960	0,960
5.	Sprawność akumulacji	-	1,000	1,000	1,000
6.	Całkowita sprawność systemu klimatyzacji	-	2,736	3,192	3,739
7.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby chłodzenia z uwzględnieniem sprawności systemu	GJ/rok	97,73	83,77	71,51
8.	Jednostkowa opłata zmienna	zł/rok	238,05	238,05	238,05
9.	Jednostkowa opłata stała	zł/MW*mc	0,00	0,00	0,00
10.	Miesięczna opłata abonamentowa	zł/mc	0,00	0,00	0,00
11.	Roczny koszt eksploatacji systemu chłodzenia	zł/rok	23264,69	19941,16	17022,94
12.	Różnica	zł/rok	-	3323,53	6241,75
13.	Koszt modernizacji systemu chłodzenia	zł		297045,00	525100,00
14.	Prosty czas zwrotu inwestycji (SPBT)	lat		89,38	84,13
Wybrany wariant : 2			Koszt :	525 100,00 zł	SPBT= 84,13
Uwagi:					
Ceny robót przyjęto na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT w wysokości 23%.					

Wybór optymalnego wariantu modernizacji oświetlenia wbudowanego

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się wymianę istniejących źródeł światła w budynku na wykonane w technologii LED. Analizie poddano dwa warianty oparte różniące się automatyką sterowania oświetleniem. Zakres inwestycji obejmuje wymianę/przebudowę instalacji elektrycznej, przebudowę istniejącej tablicy głównej, montaż opraw oświetleniowych oraz źródeł światła, a także włączników oświetlenia.

Lp.	Omówienie	Jednostka	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Moc jednostkowa źródeł światła	W/m ²	15	7,8	7,8
2	Powierzchnia użytkowa	m ²	1 614,24	1614,24	1614,24
3	Moc całkowita instalacji oświetlenia wbudowanego	W	24213,6	12591	12591
3	Czas użytkowania oświetlenia wbudowanego	h	3770	3770	3770
4	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenie oświetlenia do poziomu wymaganego	----	1	1	1
5	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy	----	1	1	0,9
6	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego	-----	1	1	1
7	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej	kWh/rok	91285	47468	42722
8	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia	kWh/rok		43817	48563
9	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną	zł/kWh	0,86		
10	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego	zł/rok	78229,36	40679,09	36611,87
11	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	zł/rok		37550,26	41617,49
12	Koszt modernizacji systemu oświetlenia	zł		290400,00	341200,00
13	Prosty czas zwrotu	lat		7,73	8,20

Najniższym czasem zwrotu inwestycji charakteryzuje się wariant 1. Modernizacja instalacji oświetleniowej - wymiana opraw i lamp na wykonane w technologii LED. Zakres inwestycji obejmuje wymianę lub przebudowę instalacji elektrycznej, przebudowę istniejącej tablicy głównej, wymianę opraw i źródeł światła, montaż włączników oraz podlicznika energii.

Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie koszt zawierają podatek VAT w wysokości 23%.

Ocena i wybór przedsięwzięć dodatkowych prowadzących do zmniejszenia zużycia energii - montaż instalacji fotowoltaicznej

Opis instalacji:

Montaż instalacji fotowoltaicznej - 160 szt. modułów o mocy jednostkowej 450 Wp na południowej połaci najwyższego dachu budynku. Całkowita moc instalacji 72 kW.

Date techniczne paneli PV:

- moc jednostkowa: 450 W,
- napięcie otwartego obwodu: 41,61 V,
- natężenie zwarcia: 13,78 A,
- sprawność konwersji energii: 20,77%,
- wymiary pojedynczego modułu: 1910x1134x30 mm,
- waga pojedynczego modułu: 26,5 kg,
- kąt nachylenia paneli w instalacji: od 38 do 42 stopni;

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Stan po montażu instalacji
1	Moc znamionowa instalacji	kW	0,00	72,00
2	Całkowity roczny uzysk energii	kWh/rok	0	66552
3	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną	zł/kWh	0,86	
4	Roczny koszt oszczędności na opłatach za energię elektryczną	zł/rok		57033,69
5	Koszt montażu instalacji	zł		331200,00
6	Prosty czas zwrotu	lat		5,81

Podstawa przyjętych wartości N_U

Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy ofert dostawców instalacji fotowoltaicznej.

Zestawienie wybranych i zoptymalizowanych usprawnień termomodernizacyjnych zmierzających do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat ciepła przez przenikania przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowane według rosnącej wartości SPBT

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Wymiana okien zewnętrznych w budynku na energooszczędne o współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m ² K. Zaleca się montaż osłon przeciwsłonecznych na elewacji południowej.	497 913,84	2,81
2	Wymiana drzwi zewnętrznych na energooszczędne, współczynnik przenikania ciepła 1,3 W/m ² K.	58 117,50	4,77
3	Montaż instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno - wyciągowej z odzyskiem ciepła na bazie central wentylacyjnych wyposażonych w krzyżowy wymiennik ciepła o znamionowej sprawności odzysku ciepła na poziomie 85%. Rozprowadzenia przewodów wentylacyjnych podstropowo. Średnioroczna sprawność odzysku ciepła na poziomie 59,5%. Wydajność wentylacji ok. 16500 m ³ /h.	516 600,00	6,52
4	Izolacja termiczna dachów budynku od zewnątrz za pomocą płyt z utwardzonej wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 15 cm.	665 668,20	22,42
5	Wytwarzanie c.w.u. za pomocą pompy ciepła powietrze-woda. Montaż zasobnika c.w.u. Rozprowadzenie instalacji c.w.u. po budynku. Montaż perlatorów na wylewkach.	79 950,00	41,36

L.p.	Rodzaj i zakres pozostałych usprawnień	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Montaż instalacji fotowoltaicznej - 160 szt. modułów o mocy jednostkowej 450 Wp na południowej połaci najwyższego dachu budynku. Całkowita moc instalacji 72 kW.	331 200,00	5,81
2	Modernizacja instalacji oświetleniowej - wymiana opraw i lamp na wykonane w technologii LED. Zakres inwestycji obejmuje wymianę lub przebudowę instalacji elektrycznej, przebudowę istniejącej tablicy głównej, wymianę opraw i źródeł światła, montaż włączników oraz podlicznika energii.	341 200,00	8,20
3	Montaż instalacji chłodzenia (klimatyzacji) w pomieszczeniach hal sportowych w systemie VRF. Urządzenia wykonawcze w postaci klimatyzatorów ściennych lub sufitowych. Wydajność systemu na poziomie 13200 m ³ .	525 100,00	84,13
4	Wykonanie audytu energetycznego i dokumentacji projektowej wraz z uzgodnieniami, koszt nadzoru inwestorskiego	130 000,00	-

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność systemu grzewczego

L.p.	Zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Rodzaj usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Wartości sprawności składowych h oraz współczynników w	
1	Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła	Wymiana źródła ciepła	$h_g =$	2,60
2	Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających	Wymiana instalacji c.o.	$h_d =$	0,90
3	Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej	Montaż nowych grzejników z zaworami termostatycznymi	$h_e =$	0,88
4	Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego	Montaż zasobnika buforowego	$h_s =$	0,95
5	Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	-	$w_t =$	0,85
6	Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby	-	$w_d =$	1,00
	Sprawność całkowita systemu grzewczego	-	$h_{whphrhe} =$	1,96

Zestawienie wariantów termomodernizacji

Wariant	Opis wariantu	Koszt prac	Koszt prac dodatkowych*	Łączny koszt wariantu
1	Demontaż istniejącej kotłowni. Wymiana źródła ciepła - montaż zestawu powietrznych pomp ciepła o łącznej mocy grzewczej 115 kW pracujących w systemie kaskadowym. Montaż węzła cieplnego oraz pełnej armatury kotłowni. Montaż bufora ciepła. Montaż ciepłomierza oraz licznika energii elektrycznej na cele grzewcze. Wymiana kompleksowa instalacji grzewczej - montaż nowych grzejników/klimakonwektorów wyposażonych w zawory termostatyczne z regulacją, montaż orurowania instalacji.	1 500 000,00 zł	1 327 500,00 zł	4 645 749,54 zł
	Wymiana okien zewnętrznych w budynku na energooszczędne o współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m ² K. Zaleca się montaż osłon przeciwsłonecznych na elewacji południowej.	497 913,84 zł		
	Wymiana drzwi zewnętrznych na energooszczędne, współczynnik przenikania ciepła 1,3 W/m ² K.	58 117,50 zł		
	Montaż instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła na bazie central wentylacyjnych wyposażonych w krzyżowy wymiennik ciepła o znamionowej sprawności odzysku ciepła na poziomie 85%. Rozprowadzenia przewodów wentylacyjnych podstropowo. Średnioroczna sprawność odzysku ciepła na poziomie 59,5%. Wydajność wentylacji ok. 16500 m ³ /h.	516 600,00 zł		
	Izolacja termiczna dachów budynku od zewnątrz za pomocą płyt z utwardzonej wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 15 cm.	665 668,20 zł		
	Wytwarzanie c.w.u. za pomocą pompy ciepła powietrze-woda. Montaż zasobnika c.w.u. Rozprowadzenie instalacji c.w.u. po budynku. Montaż perlatorów na wylewkach.	79 950,00 zł		
2	Demontaż istniejącej kotłowni. Wymiana źródła ciepła - montaż zestawu powietrznych pomp ciepła o łącznej mocy grzewczej 115 kW pracujących w systemie kaskadowym. Montaż węzła cieplnego oraz pełnej armatury kotłowni. Montaż bufora ciepła. Montaż ciepłomierza oraz licznika energii elektrycznej na cele grzewcze. Wymiana kompleksowa instalacji grzewczej - montaż nowych grzejników/klimakonwektorów wyposażonych w zawory termostatyczne z regulacją, montaż orurowania instalacji.	1 500 000,00 zł	1 327 500,00 zł	4 565 799,54 zł
	Wymiana okien zewnętrznych w budynku na energooszczędne o współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m ² K. Zaleca się montaż osłon przeciwsłonecznych na elewacji południowej.	497 913,84 zł		
	Wymiana drzwi zewnętrznych na energooszczędne, współczynnik przenikania ciepła 1,3 W/m ² K.	58 117,50 zł		
	Montaż instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła na bazie central wentylacyjnych wyposażonych w krzyżowy wymiennik ciepła o znamionowej sprawności odzysku ciepła na poziomie 85%. Rozprowadzenia przewodów wentylacyjnych podstropowo. Średnioroczna sprawność odzysku ciepła na poziomie 59,5%. Wydajność wentylacji ok. 16500 m ³ /h.	516 600,00 zł		
	Izolacja termiczna dachów budynku od zewnątrz za pomocą płyt z utwardzonej wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 15 cm.	665 668,20 zł		
3	Demontaż istniejącej kotłowni. Wymiana źródła ciepła - montaż zestawu powietrznych pomp ciepła o łącznej mocy grzewczej 115 kW pracujących w systemie kaskadowym. Montaż węzła cieplnego oraz pełnej armatury kotłowni. Montaż bufora ciepła. Montaż ciepłomierza oraz licznika energii elektrycznej na cele grzewcze. Wymiana kompleksowa instalacji grzewczej - montaż nowych grzejników/klimakonwektorów wyposażonych w zawory termostatyczne z regulacją, montaż orurowania instalacji.	1 500 000,00 zł	1 327 500,00 zł	3 900 131,34 zł
	Wymiana okien zewnętrznych w budynku na energooszczędne o współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m ² K. Zaleca się montaż osłon przeciwsłonecznych na elewacji południowej.	497 913,84 zł		
	Wymiana drzwi zewnętrznych na energooszczędne, współczynnik przenikania ciepła 1,3 W/m ² K.	58 117,50 zł		
	Montaż instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła na bazie central wentylacyjnych wyposażonych w krzyżowy wymiennik ciepła o znamionowej sprawności odzysku ciepła na poziomie 85%. Rozprowadzenia przewodów wentylacyjnych podstropowo. Średnioroczna sprawność odzysku ciepła na poziomie 59,5%. Wydajność wentylacji ok. 16500 m ³ /h.	516 600,00 zł		
4	Demontaż istniejącej kotłowni. Wymiana źródła ciepła - montaż zestawu powietrznych pomp ciepła o łącznej mocy grzewczej 115 kW pracujących w systemie kaskadowym. Montaż węzła cieplnego oraz pełnej armatury kotłowni. Montaż bufora ciepła. Montaż ciepłomierza oraz licznika energii elektrycznej na cele grzewcze. Wymiana kompleksowa instalacji grzewczej - montaż nowych grzejników/klimakonwektorów wyposażonych w zawory termostatyczne z regulacją, montaż orurowania instalacji.	1 500 000,00 zł	1 327 500,00 zł	3 383 531,34 zł
	Wymiana okien zewnętrznych w budynku na energooszczędne o współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m ² K. Zaleca się montaż osłon przeciwsłonecznych na elewacji południowej.	497 913,84 zł		
	Wymiana drzwi zewnętrznych na energooszczędne, współczynnik przenikania ciepła 1,3 W/m ² K.	58 117,50 zł		
5	Demontaż istniejącej kotłowni. Wymiana źródła ciepła - montaż zestawu powietrznych pomp ciepła o łącznej mocy grzewczej 115 kW pracujących w systemie kaskadowym. Montaż węzła cieplnego oraz pełnej armatury kotłowni. Montaż bufora ciepła. Montaż ciepłomierza oraz licznika energii elektrycznej na cele grzewcze. Wymiana kompleksowa instalacji grzewczej - montaż nowych grzejników/klimakonwektorów wyposażonych w zawory termostatyczne z regulacją, montaż orurowania instalacji.	1 500 000,00 zł	1 327 500,00 zł	3 325 413,84 zł
	Wymiana okien zewnętrznych w budynku na energooszczędne o współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m ² K. Zaleca się montaż osłon przeciwsłonecznych na elewacji południowej.	497 913,84 zł		
6	Demontaż istniejącej kotłowni. Wymiana źródła ciepła - montaż zestawu powietrznych pomp ciepła o łącznej mocy grzewczej 115 kW pracujących w systemie kaskadowym. Montaż węzła cieplnego oraz pełnej armatury kotłowni. Montaż bufora ciepła. Montaż ciepłomierza oraz licznika energii elektrycznej na cele grzewcze. Wymiana kompleksowa instalacji grzewczej - montaż nowych grzejników/klimakonwektorów wyposażonych w zawory termostatyczne z regulacją, montaż orurowania instalacji.	1 500 000,00 zł	1 327 500,00 zł	2 827 500,00 zł

* W kosztach dodatkowych ujęto: modernizację oświetlenia, montaż instalacji PV, montaż instalacji klimatyzacji, wykonanie audytu energetycznego, wykonanie projektu budowlanego termomodernizacji, nadzór inwestorski.

Prezentacja wybranych do analizy wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Zapotrzebowanie na moc szczytową c.o. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN [kW]	Zapotrzebowanie na moc szczytową c.w.u. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN [kW]	Zapotrzebowanie na energię c.o. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN) [GJ/a]	Zapotrzebowanie na energię c.w.u. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN) [GJ/a]	Sprawność całkowita systemu	Zużycie ciepła w sezonie grzewczym w przypadku realizacji wariantu [GJ/a]	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię
1	WARIANT 1	104,82	10,52	453,7	5,9	1,956	203,1	82,77%
2	WARIANT 2	104,82	10,52	453,7	14,0	1,956	211,2	82,08%
3	WARIANT 3	120,79	10,52	572,8	14,0	1,956	262,9	77,69%
4	WARIANT 4	266,85	10,52	776,3	14,0	1,956	351,3	70,19%
5	WARIANT 5	267,93	10,52	786,7	14,0	1,956	355,9	69,80%
6	WARIANT 6	281,31	10,52	882,9	14,0	1,956	397,7	66,26%

Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1	WARIANT 1	4 645 749,54	146 276,90	82,77%	N/D
2	WARIANT 2	4 565 799,54	144 343,93	82,08%	N/D
3	WARIANT 3	3 900 131,34	132 026,96	77,69%	N/D
4	WARIANT 4	3 383 531,34	110 984,27	70,19%	N/D
5	WARIANT 5	3 325 413,84	109 902,35	69,80%	N/D
6	WARIANT 6	2 827 500,00	99 949,89	66,26%	N/D

Podsumowanie audytu

Po przeprowadzeniu oględzin budynku stwierdzono, że budynek charakteryzuje się wysokim zapotrzebowaniem na energię cieplną ze względu na stan izolacji przegród oraz niską sprawność systemu grzewczego.

W porozumieniu z Inwestorem zidentyfikowano następujące możliwości poprawy efektywności energetycznej budynku:

- modernizacja oświetlenia wewnętrznego,
- modernizacja stolarki okiennej i drzwiowej,
- modernizacja systemu grzewczego c.o. i c.w.u.,
- modernizacja źródeł ciepła,
- modernizacja systemu wentylacji,
- izolacja termiczna dachów budynku,
- montaż instalacji klimatyzacji.

Na podstawie przeprowadzonych analiz i optymalizacji zaproponowano następujący zestaw usprawnień, będący najkorzystniejszym wariantem termomodernizacji:

Demontaż istniejącej kotłowni. Wymiana źródła ciepła - montaż zestawu powietrznych pomp ciepła o łącznej mocy grzewczej 115 kW pracujących w systemie kaskadowym. Montaż węzła cieplnego oraz pełnej armatury kotłowni. Montaż bufora ciepła. Montaż ciepłomierza oraz licznika energii elektrycznej na cele grzewcze. Wymiana kompleksowa instalacji grzewczej - montaż nowych grzejników/klimakonwektorów wyposażonych w zawory termostatyczne z regulacją, montaż orurowania instalacji.

Wymiana okien zewnętrznych w budynku na energooszczędne o współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m²K. Zaleca się montaż osłon przeciwsłonecznych na elewacji południowej.

Wymiana drzwi zewnętrznych na energooszczędne, współczynnik przenikania ciepła 1,3 W/m²K.

Montaż instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła na bazie central wentylacyjnych wyposażonych w krzyżowy wymiennik ciepła o znamionowej sprawności odzysku ciepła na poziomie 85%. Rozprowadzenia przewodów wentylacyjnych podstropowo. Średnioroczna sprawność odzysku ciepła na poziomie 59,5%. Wydajność wentylacji ok. 16500 m³/h.

Izolacja termiczna dachów budynku od zewnątrz za pomocą płyt z utwardzonej wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 15 cm.

Wytwarzanie c.w.u. za pomocą pompy ciepła powietrze-woda. Montaż zasobnika c.w.u. Rozprowadzenie instalacji c.w.u. po budynku. Montaż perlatorów na wylewkach.

Montaż instalacji fotowoltaicznej - 160 szt. modułów o mocy jednostkowej 450 Wp na południowej pości najwyższego dachu budynku. Całkowita moc instalacji 72 kW.

Modernizacja instalacji oświetleniowej - wymiana opraw i lamp na wykonane w technologii LED. Zakres inwestycji obejmuje wymianę lub przebudowę instalacji elektrycznej, przebudowę istniejącej tablicy głównej, wymianę opraw i źródeł światła, montaż włączników oraz podlicznika energii.

Montaż instalacji chłodzenia (klimatyzacji) w pomieszczeniach hal sportowych w systemie VRF. Urządzenia wykonawcze w postaci klimatyzatorów ściennych lub sufitowych. Wydajność systemu na poziomie 13200 m³.

Łączny koszt termomodernizacji oszacowano na kwotę: 4 645 749,54 zł

Możliwa do uzyskania premia termomodernizacyjna wynosi: - zł

Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych wyrażony w latach szacuje się na: 49,44

Zakłada się konieczność wykonania robót dodatkowych mających na celu ochronę wyremontowanych przegród przed działaniem szkodliwych czynników atmosferycznych (np. wymiana lub remont obróbek blacharskich i rur spustowych, wymiana parapetów, osuszenie lub wykonanie izolacji pionowej i poziomej ścian). Ponadto zakłada się konieczność przebudowy instalacji odgromowej oraz remont lub wymianę innych elementów budynku, które mogą zostać naruszone podczas wykonywania prac modernizacyjnych lub nie spełniać prawidłowo swojej funkcji po wykonaniu usprawnień. Wszystkie zaproponowane rozwiązania muszą zostać ujęte w projekcie budowlanym jak i wykonawczym. Wszystkie zmiany materiałów i urządzeń lub elementy zamiennie zaproponowane przez projektanta na poszczególnych etapach projektu muszą być obowiązkowo zatwierdzone przez zespół audytora energetycznego (w celu weryfikacji szacowanego efektu ekologicznego) oraz zespół inspektorów nadzoru po stronie Inwestora w formie pisemnej. Po wykonaniu całej termomodernizacji należy wykonać audyt powykonawczy i badania termowizyjne budynku i instalacji w celu sprawdzenia szczelności termicznej.

Załącznik 1. Porównanie zużycia energii końcowej i pierwotnej, efekt ekologiczny termomodernizacji

1. Wyznaczenie energii końcowej i pierwotnej.

1.1. Zużycie energii końcowej i pierwotnej w stanie istniejącym

Rodzaj systemu technicznego	ogrzewanie i wentylacja	przygotowanie ciepłej wody użytkowej	chłodzenie	oświetlenie	energia pomocnicza	pozostała energia elektryczna
Rodzaj paliwa	ciepło sieciowe	energia elektryczna	energia elektryczna	energia elektryczna	energia elektryczna	energia elektryczna
Zużycie energii końcowej [kWh/rok]	323465	3900	0	91285	2082	0
Zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	355812	9750	0	228213	5205	0

Całkowite zużycie energii końcowej w stanie istniejącym wynosi: 420732 kWh/rok

Całkowite zużycie energii pierwotnej w stanie istniejącym wynosi: 598979 kWh/rok

1.2. Zużycie energii końcowej i pierwotnej dla wariantu pierwszego termomodernizacji

Rodzaj systemu technicznego	ogrzewanie i wentylacja	przygotowanie ciepłej wody użytkowej	chłodzenie	oświetlenie	energia pomocnicza	pozostała energia elektryczna
Rodzaj paliwa	energia elektryczna	energia elektryczna	energia elektryczna	energia elektryczna	energia elektryczna	energia elektryczna
Zużycie energii końcowej [kWh/rok]	54764	1644	19864	42722	12588	0
Zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	67663	2031	24543	52785	15553	0

*Energia elektryczna będzie pochodzić w 50,58% z instalacji fotowoltaicznej.

Całkowite zużycie energii końcowej w stanie docelowym wynosi: 131582 kWh/rok

Całkowite zużycie energii pierwotnej w stanie docelowym wynosi: 162574 kWh/rok

1.3. Porównanie zużycia energii końcowej i pierwotnej w stanach przed i po modernizacji

Lp.	Rodzaj energii	Zużycie przed modernizacją [kWh/rok]	Zużycie po modernizacji [kWh/rok]	Redukcja zużycia energii	
				[kWh/rok]	[%]
1.	Energia końcowa	420732	131582	289150,00	68,73%
2.	Energia pierwotna	598979	162574	436405,00	72,86%

2. Wyznaczenie emisji gazów cieplarnianych

Obliczeń szacunkowych emisji dokonano na podstawie metodologii opisanej w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej. Wskaźniki emisji pochodzą z opracowania KOBiZE "Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2020 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2023" oraz "Poradnik metodyczny w zakresie PRTR dla Instalacji spalania paliw" – wykonany na zlecenie GIOŚ – Umowa z dnia 26.10.2007 r. Nr DliO-20/2007" - mgr inż. Ksenia Czachor, mgr Przemysław Chudy.

2.1. System c.o.

Lp.	Rodzaj związków niebezpiecznych	Wskaźnik emisji przed modernizacją [kg/GJ]	Emisja przed modernizacją [kg/rok]	Wskaźnik emisji po modernizacji [kg/GJ]	Emisja po modernizacji [kg/rok]	Redukcja emisji	
						[kg/rok]	[%]
1.	dwutlenek węgla	94,7	110275,60	165,833	32694,02	77581,58	70,35%
2.	pył całkowity	0,02	23,29	0,0039	0,77	22,52	96,70%

2.2. System c.w.u.

Lp.	Rodzaj związków niebezpiecznych	Wskaźnik emisji przed modernizacją [kg/GJ]	Emisja przed modernizacją [kg/rok]	Wskaźnik emisji po modernizacji [kg/GJ]	Emisja po modernizacji [kg/rok]	Redukcja emisji	
						[kg/rok]	[%]
1.	dwutlenek węgla	165,833	2328,29	165,833	981,47	1346,82	57,85%
2.	pył całkowity	0,0039	0,0548	0,0039	0,0231	0,03	57,85%

2.3. Pozostałe systemy

Lp.	Rodzaj związków niebezpiecznych	Wskaźnik emisji przed modernizacją [kg/GJ]	Emisja przed modernizacją [kg/rok]	Wskaźnik emisji po modernizacji [kg/GJ]	Emisja po modernizacji [kg/rok]	Redukcja emisji	
						[kg/rok]	[%]
1.	dwutlenek węgla	165,833	55739,94	165,833	44878,59	10861,35	19,49%
2.	pył całkowity	0,0039	1,31	0,0039	1,06	0,25	19,08%

2.4. Całkowita emisja łącznie

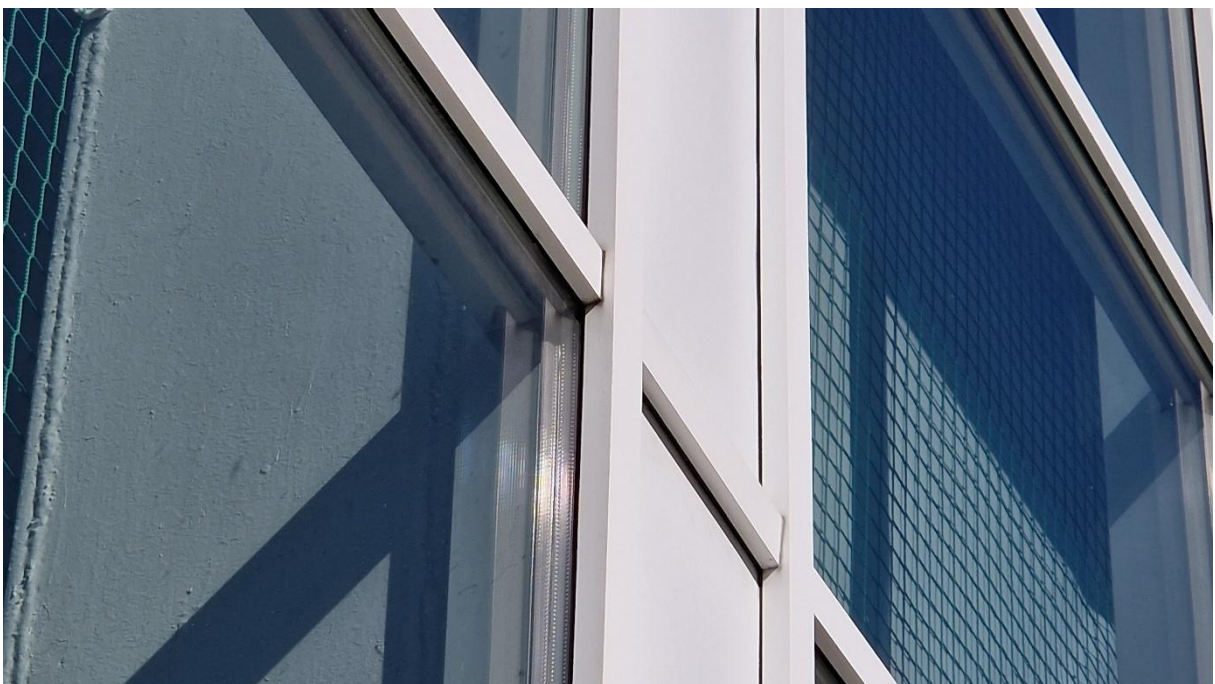
Lp.	Rodzaj związków niebezpiecznych	Wskaźnik emisji przed modernizacją [kg/GJ]	Emisja przed modernizacją [kg/rok]	Wskaźnik emisji po modernizacji [kg/GJ]	Emisja po modernizacji [kg/rok]	Redukcja emisji	
						[kg/rok]	[%]
1.	dwutlenek węgla	-	168343,83	-	78554,08	89789,75	53,34%
2.	pył całkowity	-	24,65	-	1,85	22,80	92,49%

Załącznik 2. Uproszczony opis techniczny budynku, dokumentacja fotograficzna

1. Uproszczony opis techniczny budynku

L.p.	Element	Opis
1.	Konstrukcja budynku, technologia wykonania	Budynek hali sportowo - widowiskowej podzielony na trzy bryły. Najniższa część jednokondygnacyjna z podpiwniczeniem (znajduje się tam węzeł cieplny). Część średnia i wysoka bez podpiwniczenia. Ściany zewnętrzne murowane z bloczków gazobetonowych, częściowo wykonane z płyty warstwowej. Dachy płaskie i dwuspadowe żelbetowe kryte papą.
2.	Charakterystyka funkcjonalna	Budynek użyteczności publicznej.
3.	Fundamenty	Betonowe.
4.	Elewacje	Elewacje ocieplone styropianem, otynkowane. Tynk w dostatecznym stanie technicznym. Płyta warstwowa z warstwą zewnętrzną z blachy ocynkowanej.
5.	Dach	Dachy płaskie i dwuspadowe kryte papą.
6.	Stolarka okienna	Stolarka okienna w ramach PCV i aluminiowych, w większości nieszczelna. Stan techniczny zły.
7.	Stolarka drzwiowa	Stolarka drzwiowa w ramach aluminiowych złym stanie technicznym.
8.	Inne	Nie dotyczy









Załącznik 3. Uproszczona dokumentacja techniczna - wymiary budynku



Załącznik 4. Bilanse energetyczne budynku przed modernizacją i po modernizacji

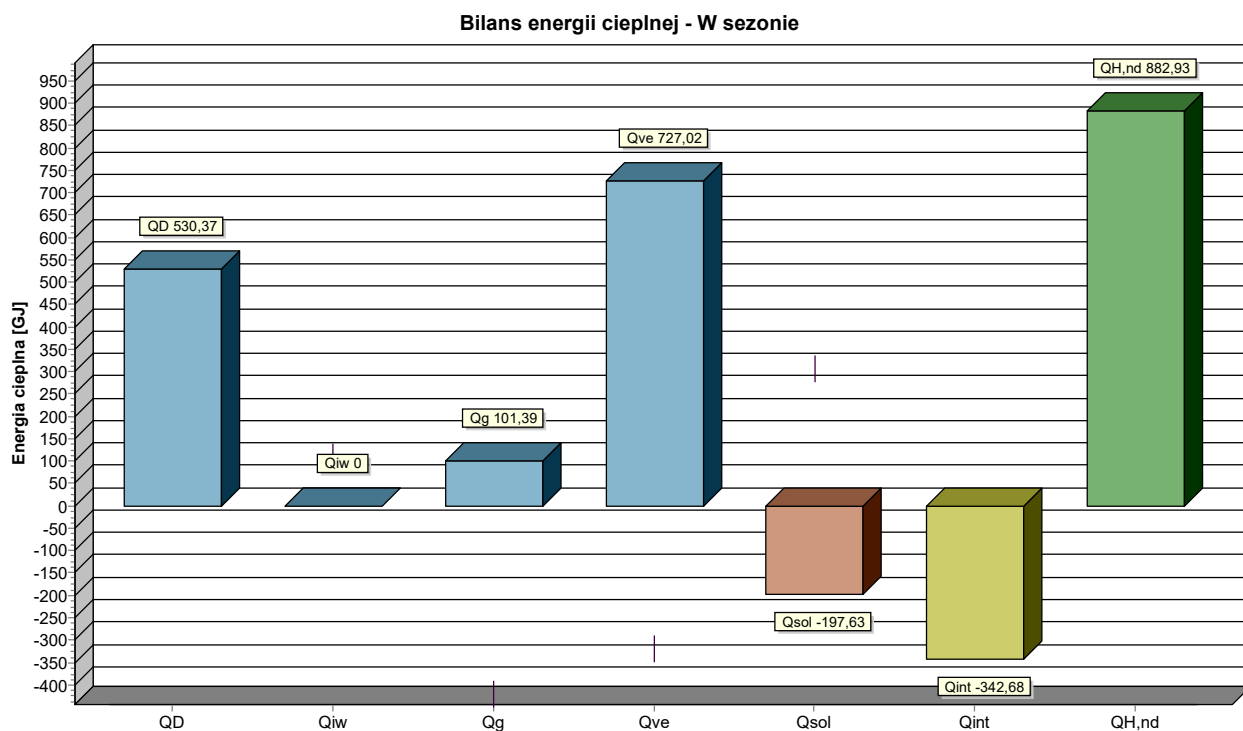
W dalszej części niniejszego załącznika znajdują się obliczenia budynku dla stanu istniejącego oraz stanu docelowego wykonane w programie Audytor OZC 7.0. Pro

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - stan istniejący	
Miejscowość:	Chojnice	
Adres:	ul. Wagnera 1	
Projektant:	Marcin Rosenow	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Chojnice	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/ (m ·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1614,2	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	10136,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	73252	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	208062	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	281314	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	281314	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	174,3	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	27,8	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	425,4	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:	14142,9	m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:	14142,9	m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :	14142,9	m ³ /h

Wyniki - Ogólne

Średnia liczba wymian powietrza n :	1,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	15643,3	m^3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-18,0	$^{\circ}C$
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Chojnice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	15225,2	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	882,93	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	245257	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1614,24	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	10136,4	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	547,0	$MJ/(m^2 \cdot rok)$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	151,9	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	87,1	$MJ/(m^3 \cdot rok)$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	24,2	$kWh/(m^3 \cdot rok)$



Miesiąc	$T_{em,m}$ °C	Q_D GJ/rok	Q_g GJ/rok	Q_{ve} GJ/rok	Q_{sol} GJ/rok	Q_{int} GJ/rok	$Q_{H,nd}$ GJ/rok	$\gamma_{H,m}$	$\gamma_{H,lim}$
Styczeń	-0,7	82,13	15,75	114,02	11,30	38,91	161,96	0,237	1,286
Luty	-3,8	86,80	16,67	121,12	12,22	35,15	177,40	0,211	1,286
Marzec	3,5	63,20	12,09	86,83	23,52	38,91	101,27	0,385	1,286
Kwiecień	5,9	50,69	9,67	68,99	34,35	37,66	62,53	0,557	1,286
Maj	11,5	27,15	5,11	35,02	48,11	38,91	13,38	1,293	1,286
Czerwiec	15,6	8,39	1,49	8,20	49,40	37,66	2,18	4,815	1,286
Lipiec	16,0	6,87	1,19	5,88	50,85	38,91	1,75	6,439	1,286
Sierpień	16,5	5,03	0,90	5,28	47,70	38,91	1,23	7,724	1,286
Wrzesień	11,8	24,96	4,70	32,01	29,01	37,66	15,43	1,081	1,286
Październik	7,2	46,52	8,86	62,87	19,04	38,91	63,30	0,490	1,286
Listopad	2,0	67,70	12,96	93,43	10,48	37,66	126,38	0,276	1,286
Grudzień	-0,5	81,22	15,58	112,73	9,60	38,91	161,27	0,232	1,286
W sezonie	7,2	530,37	101,39	727,02	197,63	342,68	882,93		1,286

Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	W/m ² · K	m ²
Dachy budynku	0,359	1959,00
Drzwi zewnętrzne	2,800	18,90
Okna zewnętrzne - hale gimnastyczne	2,600	185,64
Okna zewnętrzne - zaplecze, biura	1,600	58,88
Podłoga na gruncie	0,379	1614,24
Ściana zewnętrzna murowana (dobudówka frontowa)	0,269	128,81
Ściana zewnętrzna płyta warstwowa	0,272	303,77
Ściana zewnętrzna murowana	0,221	416,05

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 D1	Dachy budynku				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
 STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,460	2,500
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
 ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	0,840	0,059
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					2,784
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,359
 PG1	Podłoga na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ1					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 5,00 m					
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m					
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m					
 DĄB	0,0250	Drewno dębowe w poprzek włókien.	0,220	2,510	0,114
 BETON-1900	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,100
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
 BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,840	0,095
 PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	0,840	0,750
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,548
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					2,640
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,379
 SZ1	Ściana zewnętrzna murowana				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,024
 GAZOBET-08	0,4200	Gazobeton 08.	0,233	1,000	1,803
 STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,460	2,500
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					4,515
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,221
 SZ2	Ściana zewnętrzna płyta warstwowa				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 BLA-DACH	0,0040	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	0,440	0,000
 WELNA	0,1400	Wełna mineralna 0,040	0,040	0,750	3,500

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 BLA-DACH	0,0040	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	0,440	0,000
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					3,670
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,272
 SZ3	Ściana zewnętrzna murowana (dobudówka frontowa)				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 GAZOBET-06	0,1800	Gazobeton 06.	0,174	1,000	1,034
 STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,460	2,500
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					3,723
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,269

Wyniki - Zestawienie grup pomieszczeń

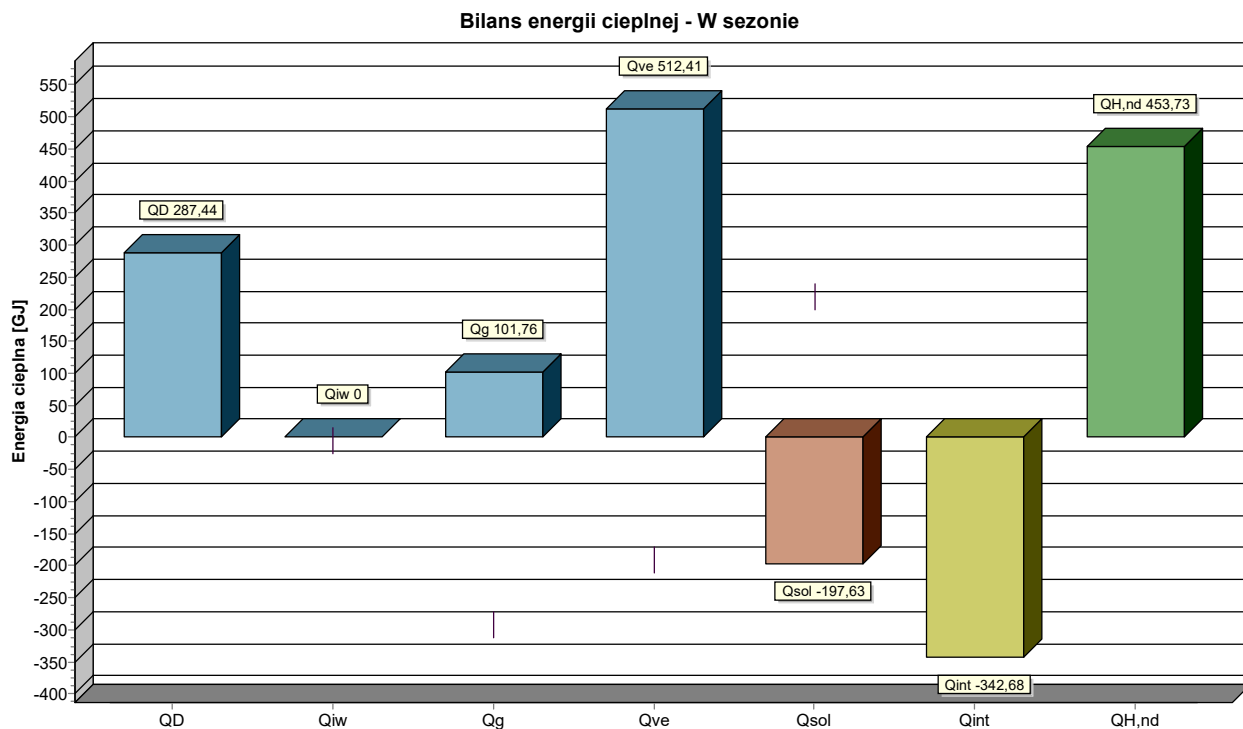
Opis	θ_{int}	A_h	V_h	Φ_{HL}
	$^{\circ}C$	m^2	m^3	W
hale gim	16,0	1201,05	8814,2	228441
Szatnie, natryski	24,0	96,00	307,2	14253
Zaplecze, biura	20,0	317,19	1015,0	39053

Wyniki - Ogólne

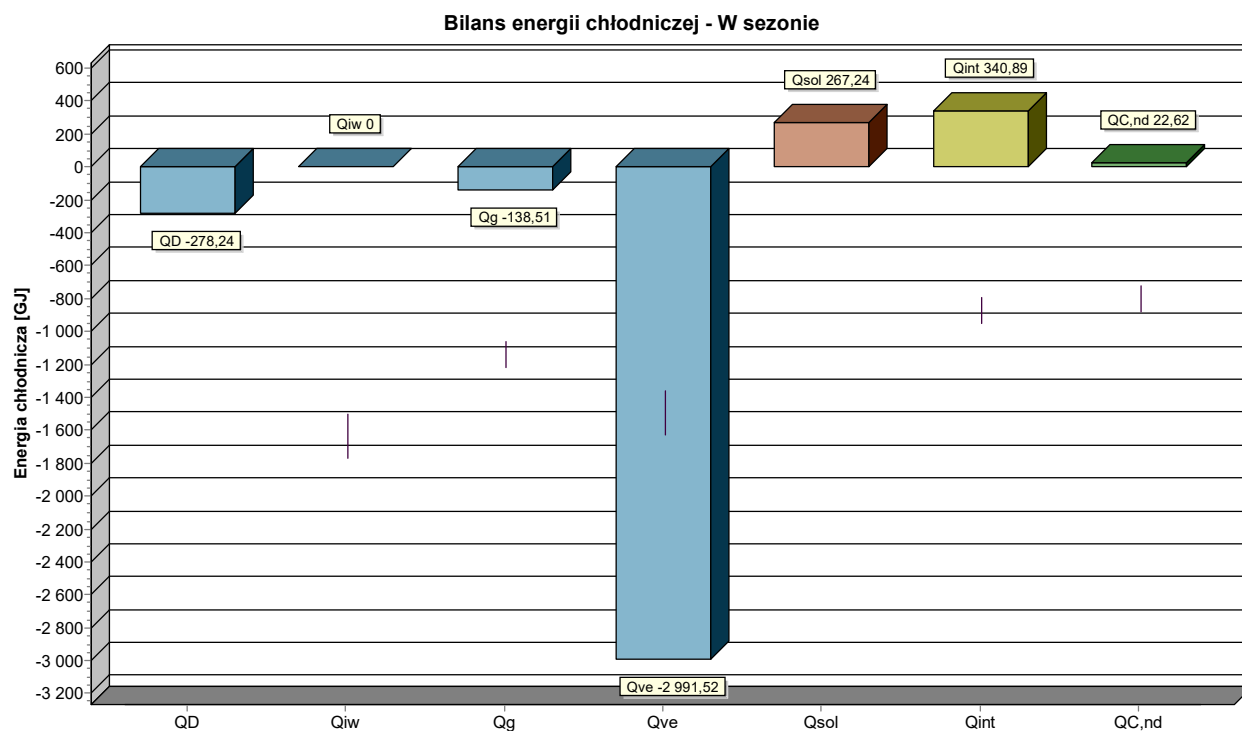
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - wariant pierwszy	
Miejscowość:	Chojnice	
Adres:	ul. Wagnera 1	
Projektant:	Marcin Rosenow	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Chojnice	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/ (m ·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1614,2	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	10136,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	42290	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	62528	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	104818	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	104818	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	64,9	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	10,3	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	2087,7	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:	0,0	m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:	15158,0	m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :	15158,0	m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:	15158,0	m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :	15158,0	m ³ /h

Wyniki - Ogólne

Średnia liczba wymian powietrza n:	1,9	
Dopływające powietrze wentylacyjne V _v :	19333,4	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ _v :	7,3	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Chojnice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V _{v,H} :	17245,7	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q _{H,nd} :	453,73	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q _{H,nd} :	126036	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A _H :	1614,24	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V _H :	10136,4	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA _H :	281,1	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA _H :	78,1	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV _H :	44,8	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV _H :	12,4	kWh/(m ³ ·rok)
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na chłodzenie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-chłodzenie V _{v,C} :	15071,1	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie Q _{C,nd} :	22,62	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie Q _{C,nd} :	6283	kWh/rok
Powierzchnia chłodzona budynku A _C :	1201,05	m ²
Kubatura chłodzona budynku V _C :	8814,2	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - chłodzenie EA _C :	14,0	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - chłodzenie EA _C :	3,9	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - chłodzenie EV _C :	2,2	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - chłodzenie EV _C :	0,6	kWh/(m ³ ·rok)



Miesiąc	$T_{em,m}$ °C	Q_D GJ/rok	Q_g GJ/rok	Q_{ve} GJ/rok	Q_{sol} GJ/rok	Q_{int} GJ/rok	$Q_{H,nd}$ GJ/rok	$\gamma_{H,m}$	$\gamma_{H,lim}$
Styczeń	-0,7	44,11	15,75	80,36	11,30	38,91	90,29	0,358	1,212
Luty	-3,8	46,47	16,67	85,45	12,22	35,15	101,39	0,319	1,212
Marzec	3,5	34,15	12,09	61,06	23,52	38,91	47,43	0,582	1,212
Kwiecień	5,9	27,55	9,67	48,42	34,35	37,66	23,15	0,841	1,212
Maj	11,5	15,20	5,11	24,31	48,11	38,91	3,28	1,950	1,212
Czerwiec	15,6	7,23	3,09	11,23	49,40	37,66	0,28	4,041	1,212
Lipiec	16,0	6,89	3,14	10,86	50,85	38,91	0,20	4,297	1,212
Sierpień	16,5	5,99	2,95	9,47	47,70	38,91	0,12	4,705	1,212
Wrzesień	11,8	14,46	5,06	23,54	29,01	37,66	4,43	1,548	1,212
Październik	7,2	25,39	8,86	44,07	19,04	38,91	25,75	0,740	1,212
Listopad	2,0	36,49	12,96	65,76	10,48	37,66	67,61	0,418	1,212
Grudzień	-0,5	43,63	15,58	79,44	9,60	38,91	90,41	0,350	1,212
W sezonie	7,2	287,44	101,76	512,41	197,63	342,68	453,73		1,212



Miesiąc	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{C,ls}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{C,nd}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
Styczeń	-0,7	-33,48	-0,00	-16,67	-359,95	0,089	7,83	28,95	0,09
Luty	-3,8	-33,75	-0,00	-16,80	-362,87	0,085	8,95	26,15	0,08
Marzec	3,5	-28,21	-0,00	-14,04	-303,33	0,134	17,50	28,95	0,30
Kwiecień	5,9	-24,39	-0,00	-12,14	-262,23	0,178	25,90	28,02	0,69
Maj	11,5	-18,18	-0,00	-9,05	-195,48	0,289	37,85	28,95	2,53
Czerwiec	15,6	-12,62	-0,00	-6,28	-135,68	0,403	39,69	28,02	5,41
Lipiec	16,0	-12,54	-0,00	-6,24	-134,81	0,416	40,87	28,95	5,98
Sierpień	16,5	-11,91	-0,00	-5,93	-128,07	0,418	37,82	28,95	5,79
Wrzesień	11,8	-17,23	-0,00	-8,58	-185,26	0,233	22,35	28,02	1,18
Październik	7,2	-23,57	-0,00	-11,73	-253,45	0,147	13,80	28,95	0,35
Listopad	2,0	-29,12	-0,00	-14,50	-313,12	0,098	7,12	28,02	0,11
Grudzień	-0,5	-33,23	-0,00	-16,54	-357,26	0,089	7,55	28,95	0,09
W sezonie	7,2	-278,24	-0,00	-138,51	-2991,5	0,172	267,24	340,89	22,62

Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A	Q _{proc}
	W/m ² · K	m ²	%
Dachy budynku	0,149	1959,00	31,7
Drzwi zewnętrzne	1,300	18,90	2,9
Okna zewnętrzne - hale gimnastyczne	0,900	185,64	13,7
Okna zewnętrzne - zaplecze, biura	0,900	58,88	7,6
Podłoga na gruncie	0,379	1614,24	26,1
Ściana zewnętrzna murowana (dobudówka frontowa)	0,269	128,81	3,3
Ściana zewnętrzna płyta warstwowa	0,272	303,77	7,3
Ściana zewnętrzna murowana	0,221	416,05	7,5

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/ (m · K)	kJ/ (kg · K)	m ² · K/W
 D1	Dachy budynku				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 STYR100	0,1500	Styropian EPS 100 038	0,038	1,460	3,947
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
 STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,460	2,500
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
 ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	0,840	0,059
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² · K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² · K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² · K/W]:					6,731
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/ (m ² · K)]:					0,149
 PG1	Podłoga na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ1					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 5,00 m					
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m					
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m					
 DĄB	0,0250	Drewno dębowe w poprzek włókien.	0,220	2,510	0,114
 BETON-1900	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,100
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
 BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,840	0,095
 PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	0,840	0,750
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² · K/W]:					1,548
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² · K/W]:					2,640
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/ (m ² · K)]:					0,379
 SZ1	Ściana zewnętrzna murowana				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,024
 GAZOBET-08	0,4200	Gazobeton 08.	0,233	1,000	1,803
 STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,460	2,500
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² · K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² · K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² · K/W]:					4,515
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/ (m ² · K)]:					0,221
 SZ2	Ściana zewnętrzna płyta warstwowa				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 BLA-DACH	0,0040	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	0,440	0,000

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 WELNA	0,1400	Wełna mineralna 0,040	0,040	0,750	3,500
 BLA-DACH	0,0040	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	0,440	0,000
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					3,670
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,272
 SZ3	Ściana zewnętrzna murowana (dobudówka frontowa)				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 GAZOBET-06	0,1800	Gazobeton 06.	0,174	1,000	1,034
 STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,460	2,500
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					3,723
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,269

Wyniki - Zestawienie grup pomieszczeń

Opis	θ_{int}	A_h	V_h	Φ_{HL}	$Q_{C,nd}$	Q
	$^{\circ}C$	m^2	m^3	W	GJ/a	kl
hale gim	16,0	1201,05	8814,2	81520	22,62	
Szatnie, natryski	24,0	96,00	307,2	5616	0,00	
Zaplecze, biura	20,0	317,19	1015,0	24430	0,00	