

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

DLA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI W TRYBIE USTAWY Z
DNIA 21 LISTOPADA 2008 R. O WSPIERANIU TERMOMODERNIZACJI I REMONTÓW ORAZ O CENTRALNEJ
EWIDENCJI EMISYJNOŚCI BUDYNKÓW

Zespół Szkół Technicznych i Ogólnokształcących w Żaganiu

ul. Gimnazjalna 13

68-100 Żagań

województwo: lubuskie

Wykonawca:

Solarsystem s.c.

ul. Słowackiego 42

32-400 Myślenice

1. Strona tytułowa audytu energetycznego audytu			
1.	Dane identyfikacyjne budynku		
1.1. Rodzaj budynku	Szkoła	1.2. Rok budowy	XVII-XVIIIw.
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji) tel. / fax.: PESEL *	Powiat Żagański	1.4 Adres budynku	
	ul. Dworcowa 39 68-100 Żagań woj.: lubuskie 68 477 79 11	ul. Gimnazjalna 13 68-100 Żagań powiat: żagański woj.: lubuskie	
2.	Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt		
	Solarsystem s.c. ul. Słowackiego 42 32-400 Myślenice woj. małopolskie 012 / 272 15 82 REGON 120437965		
3.	Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis		
1.	mgr inż. Łukasz KOWALCZYK ul. Dobrego Pasterza 122b/107 31-416 Kraków woj. małopolskie PESEL 77071113131	mgr inż. Inżynierii Środowiska w Energetyce Audytor Energetyczny KAPE nr 0158	
4.	Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje		
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
2.	mgr inż. Łukasz KRUK	wykonanie bilansu ciepła	mgr inż. Technologii Chemicznej spec. ds. Gospodarki Paliwami i Energią Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1185
5.	Miejscowość i data wykonania opracowania	Myślenice, 27.05.2024r.	

6.	Spis treści	
1.	Strona tytułowa audytu energetycznego audytu	2
2.	Karta audytu energetycznego budynku	4
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	8
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana	9
5.	Ocena stanu technicznego budynku	11
6.	Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	12
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	13
8.	Zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego	30
9.	Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego	30
10.	Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	31
11.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	33
13.	Załączniki	38

2. Karta audytu energetycznego budynku				
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna		tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	4+piwnice		4+piwnice
3.	Kubatura części ogrzewanej [m3]	24861,0		24861,0
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	6033,0		6033,0
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	6033,0		6033,0
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5)/(poz. 4) [%]	100		100
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0		0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	530		530
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Podgrzewacze elektryczne		Podgrzewacze elektryczne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralny, własne kotłownie gazowe		Centralny, pompa ciepła wspomagana kotłownią gazową
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,24		0,24
12.	Inne dane charakteryzujące budynek			
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² K)]				
1.	Ściany zewnętrzne, ściana w gruncie	0,61 0,95	1,14	0,61 0,95
2.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,14 1,15	0,81	0,12 0,14
3.	Strop na piwnicą	1,26		1,26
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,38 0,45	0,37	0,38 0,45
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,60 0,90	2,60	0,90 0,90
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,50 3,50		1,30 3,50
7.	Inne			
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu				
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,86		2,39
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90		0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,82		0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00		1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00		1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00		1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,88		0,96
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80		0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00		1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00		1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	grawitacyjna		grawitacyjna/mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka / kanały went.		stolarka / kanały went.
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	38275,6		30081,9
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,54		1,21

6.	Charakterystyka energetyczna budynku		
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	703,538	505,114
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	10,971	10,057
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3173,45	2052,23
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	5000,08	1405,38
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	259,50	237,87
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	146,115	94,491
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	230,219	46,850
10.	Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną (fotowoltaika)	462,39	287,5
11.	Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną (chłodzenie)	0,0	0,00
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła na ogrzewanie budynku [zł/GJ]	66,38	217,77
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	2798,64	2798,64
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	86,10	60,11
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowania ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	4,94	3,32
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	148,83	148,83
7.	Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c]	235,86	235,86

8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² rok)	263,46	61,52
2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² rok)	336,34	147,80
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	66,26	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	3791,26	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	90,55	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	118,88	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	182 444,49	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] ⁴⁾	21,84	
8.2. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto	brutto
		13 368 730,34	16 443 538,32
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł] ⁴⁾	netto	brutto
		668 649,67	822 439,09
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⁾	4,76	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾	NIE	
5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł] ^{*)}	14 676 080,80	
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)]		70,00	
2. Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art.. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1944 r. - Prawo budowlane			
3. Wysokość grantu termomodernizacyjnego [zł] ^{8)**}		0	
10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾			
1. Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art.. 11h ust. 1 ustawy: TAK /NIE, jeżeli TAK, to: - pkt 1 / - pkt 2 / - pkt 3 ⁷⁾			
2. Wysokość premii MZG [zł]		0	
3. Wysokość grantu MZG [zł] ^{4)****)}		0	
4. Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]		0	

11. Inne
1. W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁷⁾ 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 ⁷⁾ , 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) UOZE [%] 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.

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

3.1. Materiały wykorzystane do sporządzenia opracowania

- dokumentacja techniczna przekazana przez Inwestora
- inwentaryzacja wykonana przez Solarsystem s.c.
- kosztorys inwestorski wykonany przez Solarsystem s.c.

3.2. Obliczenia zapotrzebowania ciepła wg programu Audytor OZC 7.0.PRO

3.3. Wytyczne, sugestie i uwagi użytkownika:

- wzrost komfortu cieplnego,
- obniżenie kosztów ogrzewania,
- zmniejszenie emisji substancji zanieczyszczających do atmosfery,
- wzrost efektywności energetycznej.

3.4. Akty Prawne

Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 (z późn. zm.) w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

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

Norma na obliczanie oporu cieplnego i współczynnika przenikania ciepła przegród - EN ISO 6946

Norma na obliczanie strat ciepła - PN EN 12831

Norma na obliczanie sezonowego zapotrzebowania energii - PN-EN ISO 13790

Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

4.1. Opis ogólny obiektu

Budynek Zespołu Szkół Technicznych i Ogólnokształcących w Żaganiu to kompleks połączonych ze sobą segmentów 1, 2 i 3 wraz z przyległym budynkiem garaży – segment 4 oraz wolnostojącym budynkiem sali gimnastycznej – segment 5. Segment 1 założony jest na planie prostokąta, półtoratraktowy, trzykondygnacyjny, podpiwniczony, z nieużytkowym poddaszem. Segment 2 założony jest na planie prostokąta, czterokondygnacyjny, podpiwniczony, z poddaszem nieużytkowym. Segment 3 trzykondygnacyjny, niepodpiwniczony. Budynek sali gimnastycznej – segment 5 to obiekt wolnostojący, niepodpiwniczony, jednokondygnacyjny z nieużytkowym poddaszem. Budynek o przekroju poprzecznym dwunawowy, z nawą niższą od strony północnej, w której zlokalizowane są szatnie i zaplecze techniczne sali oraz nawą główną wyższą, w której zlokalizowana jest sala gimnastyczna. Budynek w rzucie poziomym regularny, na bazie prostokąta, bryła budynku zwarta. Od strony wschodniej do ściany szczytowej przylega budynek techniczny parterowy, powstały w późniejszym okresie. Segment 4 przylega do segmentu 3 i stanowi jednokondygnacyjny budynek garaży, który nie jest przedmiotem audytu.

4.2. Konstrukcja budynku

Ściany zewnętrzne wykonane zostały w technologii tradycyjnej murowanej z cegły ceramicznej pełnej o zróżnicowanej grubości od 51-110 cm. Ściany zewnętrzne tynkowane jedno- i dwustronnie.

Stropy nad segmentem 1 betonowy, bez wystarczającej izolacji termicznej. Nakryty dachem spadzistym dwuspadowym o konstrukcji drewnianej z przekryciem z dachówki ceramicznej karpiówki. Strop nad segmentem 2 i 3 drewniany, bez wystarczającej izolacji termicznej. Nakryty dachem trzuspadowym o konstrukcji drewnianej z przekryciem z dachówki ceramicznej karpiówki. Strop nad segmentem 5 drewniany, ocieplony wełną mineralną o grubości 15 cm. Strop o wystarczającej izolacji termicznej. Konstrukcja dachu drewniana, dwuspadowa, z pokryciem blachodachówką.

Stolarka okienna w szkole drewniana, w złym stanie technicznym. Okna podwójnie szklone i skrzynkowe. Stolarka wymaga wymiany. Okna w sali gimnastycznej wymienione w 2023 roku, spełniające warunki techniczne WT 2021.

Drzwi zewnętrzne drewniane pełne i częściowo przeszklone, w złym stanie technicznym. Wymagające wymiany lub renowacji.

4.3. Ogólny opis instalacji c.o.

Budynek ogrzewany za pomocą dwóch kotłowni gazowych - łącznie zainstalowane są 3 kotły - Viessmann Vitorond 200 z 2002 roku o mocy 270kW oraz dwa kotły Buderus G405 z 1997 roku, o mocy 140kW każdy. Instalacja wewnętrzna c.o. rozprowadzająca wykonana z rur stalowych wyposażona w grzejniki różnego typu: żeliwne żeberkowe, stalowe płytowe, fawiera i rurowe. Zainstalowane zawory termostatyczne i podpionowe starego typu. W piwnicach instalacja z izolacją gipsową starego typu.

4.4. Ogólny opis instalacji cwu.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana za pomocą podgrzewaczy elektrycznych oraz kotłowni gazowej (kilka punktów). Instalacja c.w.u. stara, stalowa, wymagająca wymiany.

4.5. Opis ogólny wentylacji.

Wentylacja grawitacyjna, niskosprawna, awaryjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieuszczelną stolarką okienną i drzwiową oraz brak nawiewników powietrza w istniejących oknach.

4.6. Instalacja elektryczna i oświetleniowa.

Instalacja elektryczna w dobrym stanie technicznym. Źródłami światła są świetlówki tradycyjne w starych oprawkach, żarówki tradycyjne i świetlówki kompaktowe.

5. Ocena stanu technicznego budynku		
l.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
1.	przegrody zewnętrzne	
	P1 strop pod dachem seg.1 U= 1,14 W/(m2K)	Docieplenie stropu pod dachem wełną mineralną. U=0,15 W/(m2K)
	P2 strop pod dachem seg.2 U= 1,15 W/(m2K)	Docieplenie stropu pod dachem wełną mineralną. U=0,15 W/(m2K)
	P3 strop pod dachem aula U= 0,81 W/(m2K)	Docieplenie stropu pod dachem wełną mineralną. U=0,15 W/(m2K)
2.	okna i drzwi	
	Stołarka okienna w szkole drewniana, w złym stanie technicznym. Okna podwójnie szklone i skrzynkowe. Stołarka wymaga wymiany. Okna w sali gimnastycznej wymienione w 2023 roku, spełniające warunki techniczne WT 2021.	Wymiana okien na nowe spełniające warunki techniczne WT 2021. Zastosowanie nawiewników regulowanych automatycznie w oknach w pomieszczeniach z wentylacją grawitacyjną.
	Drzwi zewnętrzne drewniane pełne i częściowo przeszklone, w złym stanie technicznym. Wymagające wymiany lub renowacji.	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne WT 2021.
3.	wentylacja	
	Wentylacja grawitacyjna, niskosprawna, awaryjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieszczelną stolarką okienną i drzwiową oraz brak nawiewników powietrza w istniejących oknach.	Wymiana okien zewnętrznych na nowe o współczynniku U=0,9 W/(m2K). Zastosowanie nawiewników regulowanych automatycznie w oknach w pomieszczeniach z wentylacją grawitacyjną. Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku U=1,3 W/(m2K). Modernizacja wentylacji - zastosowanie wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła w sali, zapleczu i auli. Budowa instalacji ciepła technologicznego.
4.	instalacja ciepłej wody użytkowej	
	Ciepła woda użytkowa przygotowywana za pomocą podgrzewaczy elektrycznych oraz kotłowni gazowej (kilka punktów). Instalacja c.w.u. stara, stalowa, wymagająca wymiany.	Wymiana wyeksploatowanych podgrzewaczy elektrycznych na nowe.

5. Ocena stanu technicznego budynku c.d.		
I.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
5.	instalacja grzewcza	
	<p>Budynek ogrzewany za pomocą dwóch kotłowni gazowych - łącznie zainstalowane są 3 kotły - Viessmann Vitorond 200 z 2002 roku o mocy 270kW oraz dwa kotły Buderus G405 z 1997 roku, o mocy 140kW każdy. Instalacja wewnętrzna c.o. rozprowadzająca wykonana z rur stalowych wyposażona w grzejniki różnego typu: żeliwne żeberkowe, stalowe płytowe, fawiera i rurowe. Zainstalowane zawory termostaticzne i podpionowe starego typu. W piwnicach instalacja z izolacją gipsową starego typu.</p>	<p>Wymiana źródła ciepła na zestaw powietrznych pomp ciepła, wspomaganych kondensacyjną kotłownią gazową. Kompleksowa wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami. Zastosowanie zaworów termostaticznych z głowicami antykradzieżowymi, zaworów odcinających i regulacyjnych.</p>
6.	instalacja oświetleniowa i elektryczna	
	<p>Instalacja elektryczna w dobrym stanie technicznym. Źródłami światła są świetlówki tradycyjne w starych oprawach, żarówki tradycyjne i świetlówki kompaktowe.</p>	<p>Wymiana oświetlenia na energooszczędne typu LED. Montaż instalacji fotowoltaicznej (48 paneli fotowoltaicznych o mocy 455 Wp) w celu częściowego zaspokojenia potrzeb energetycznych budynku. Montaż licznika energii elektrycznej dla systemu PV.</p>

6. Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		
I.p.	rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	sposób realizacji
1.	przegrody zewnętrzne	
	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Docieplenie stropu pod dachem wełną mineralną. $U=0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
2.	okna i drzwi	
	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Wymiana okien zewnętrznych na nowe o współczynniku $U=0,9 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Zastosowanie nawiewników regulowanych automatycznie w oknach w pomieszczeniach z wentylacją grawitacyjną. Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku $U=1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Modernizacja wentylacji - zastosowanie wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła w sali, zapleczu i auli. Budowa instalacji ciepła technologicznego.
3.	wentylacja	
	Wentylacja grawitacyjna, niskosprawna, awaryjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieszczelną stolarką okienną i drzwiową oraz brak nawiewników powietrza w istniejących oknach.	Wymiana okien zewnętrznych na nowe o współczynniku $U=0,9 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Zastosowanie nawiewników regulowanych automatycznie w oknach w pomieszczeniach z wentylacją grawitacyjną. Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku $U=1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Modernizacja wentylacji - zastosowanie wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła w sali, zapleczu i auli. Budowa instalacji ciepła technologicznego.
4.	instalacja grzewcza	
	Budynek ogrzewany za pomocą dwóch kotłowni gazowych - łącznie zainstalowane są 3 kotły - Viessmann Vitorond 200 z 2002 roku o mocy 270kW oraz dwa kotły Buderus G405 z 1997 roku, o mocy 140kW każdy. Instalacja wewnętrzna c.o. rozprowadzająca wykonana z rur stalowych wyposażona w grzejniki różnego typu: żeliwne żeberkowe, stalowe płytowe, fawiera i rurowe. Zainstalowane zawory termostatyczne i podpiępowe.	Wymiana źródła ciepła na zestaw powietrznych pomp ciepła, wspomaganych kondensacyjną kotłownią gazową. Kompleksowa wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami. Zastosowanie zaworów termostatycznych z głowicami antykradzieżowymi, zaworów odcinających i regulacyjnych.
5.	instalacja oświetleniowa i elektryczna	
	Instalacja elektryczna w dobrym stanie technicznym. Źródłami światła są świetlówki tradycyjne w starych oprawkach, żarówki tradycyjne i świetlówki kompaktowe.	Wymiana oświetlenia na energooszczędne typu LED. Montaż instalacji fotowoltaicznej (48 paneli fotowoltaicznych o mocy 455 Wp) w celu częściowego zaspokojenia potrzeb energetycznych budynku. Montaż licznika energii elektrycznej dla systemu PV.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

W rozdziale dokonano:

- a) określenia optymalnego oporu cieplnego dla każdego usprawnienia wymienionego w rozdziale 6 dotyczącego zmniejszenia strat ciepła
- b) zestawienia optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wg wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzujące każde usprawnienie oraz nakłady finansowe

7.1. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

	symbol	przed termomodernizacją	po termomodernizacji
obliczeniowa temperatura wewnętrzna, [°C]	t_{wo}	19,21	19,21
obliczeniowa temperatura zewnętrzna, [°C]	t_{zo}	-20,00	-20,00
opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/GJ]	O_{0z}, O_{1z}	66,38	217,77
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	O_{0m}, O_{1m}	2798,64	2798,64
miesięczna opłata abonamentowa, [zł]	Ab_0, Ab_1	148,83	148,83
udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego	x_0, x_1	1	1
udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego	y_0, y_1	1	1

7.1.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	STRPD1	
			strop pod dachem seg.1		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody	U [W/(m²K)]	1,139	Material izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	0,88	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,033
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	1574,45	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	548,417
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	1343,08	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,070315
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3539,5			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	22	7,54	6,67	0,13	0,008183	63,819	2184611,09	34254,25	63,78
	24	8,15	7,27	0,12	0,007574	59,073	2203414,21	34589,68	63,70
	25	8,45	7,58	0,12	0,007303	56,956	2212815,77	34739,36	63,70
	26	8,76	7,88	0,11	0,007050	54,985	2222217,33	34878,68	63,71
	28	9,36	8,48	0,11	0,006594	51,426	2241020,45	35130,27	63,79

Wartość N _u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.									
Wariant wybrany:									
	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	25	8,45	7,58	0,12	0,007303	56,956	2212815,77	34739,36	63,70

Wariant obejmuje ocieplenie stropu oraz wymianę pokrycia dachu z uwagi na jego zły stan techniczny.

7.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):		STRPD2	
			strop pod dachem seg.2			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody	U [W/(m²K)]	1,15	Materiał izolacyjny		wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	0,87	Współczynnik przewodzenia ciepła		λ [W/(mK)]	0,033
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	892,73	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie		Q _{0u} [GJ/rok]	313,142
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	826,06	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie		q _{0u} [MW]	0,040150
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3539,5				

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	16	5,72	4,85	0,17	0,006119	47,726	1262334,84	18761,17	67,28
	18	6,33	5,45	0,16	0,005533	43,154	1269769,38	19084,36	66,53
	20	6,93	6,06	0,14	0,005049	39,381	1277203,92	19351,04	66,00
	22	7,54	6,67	0,13	0,004643	36,215	1284638,46	19574,83	65,63
	24	8,14	7,27	0,12	0,004298	33,520	1292073,00	19765,32	65,37

Wartość N _u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.									
Wariant wybrany:									
	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	20	6,93	6,06	0,14	0,005049	39,381	1277203,92	19351,04	66,00

Wariant obejmuje ocieplenie stropu oraz wymianę pokrycia dachu z uwagi na jego zły stan techniczny.

7.1.3. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	STRPD3 A	
			strop pod dachem aula		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	0,81	Material izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	1,24	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,033
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	243,12	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	60,149
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	229,36	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,007712
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3539,5			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	22	7,90	6,67	0,13	0,001206	9,408	216314,56	3586,66	60,31
	24	8,51	7,27	0,12	0,001120	8,738	217690,72	3634,03	59,90
	25	8,81	7,58	0,11	0,001082	8,437	218378,80	3655,27	59,74
	26	9,11	7,88	0,11	0,001046	8,157	219066,88	3675,10	59,61
	28	9,72	8,48	0,10	0,000981	7,648	220443,04	3711,04	59,40

Wartość N _u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.									
Wariant wybrany:									
	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	25	8,81	7,58	0,11	0,001082	8,437	218378,80	3655,27	59,74

Wariant obejmuje ocieplenie stropu oraz wymianę pokrycia dachu z uwagi na jego zły stan techniczny.

7.2.1. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany okien oraz poprawy systemu wentylacji

Przegroda (symbol):	OZST				
Powierzchnia całkowita okien	A_{ok} m ²	601,67	Wymiana starych okien na nowe spełniające WT2021		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	U_0 W/(m ² K)	2,60	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	3525,971
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m ³ /h	26623,8	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,522750

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{w}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	0,90	2785,05	601,67	2104,964	0,376165	99249,33	1675680,92	16,88
2	0,70	3252,25	601,67	2068,164	0,371446	101850,57	1956781,26	19,21

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{w}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	0,90	2785,05	601,67	2104,964	0,376165	99249,33	1675680,92	16,88

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	vobl	34610,9	26623,8	26623,8
współczynnik przepływu, m ³ /(m ² *h*daPa ^(2/3))	a	3	0,3	0,3
współczynnik korekcyjny	c _r	1,1	0,7	0,7
współczynnik korekcyjny	c _m	1,3	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c _w	1,0	1,0	1,0

7.2.2. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany drzwi oraz poprawy systemu wentylacji

Przegroda (symbol):	DZ				
Powierzchnia całkowita drzwi	A_{ok} m ²	15,56	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe spełniające WT2021		
Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany	U_0 W/(m ² K)	3,50	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	102,634
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m ³ /h	688,5	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,014068

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{w}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,30	2414,60	15,56	77,835	0,009972	1783,68	37571,24	21,06
2	1,10	3120,60	15,56	76,884	0,009850	1850,95	48556,54	26,23

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{w}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,30	2414,60	15,56	77,835	0,009972	1783,68	37571,24	21,06

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	vobl	895,1	688,5	688,5
współczynnik przepływu, m ³ /(m ² *h*daPa ^(2/3))	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	c _r	1,2	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c _m	1,3	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c _w	1,0	1,0	1,0

7.3. Określenie optymalnych usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

opis	jednostka	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
ciepło właściwe wody, c_w	kJ/kg*K	4,19	4,19
gęstość wody, ρ_w	kg/dm ³	1	1
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u., k_R	-	0,55	0,55
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych, A_f	m ²	6 033	6 033
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, V_{wi}	dm ³ /m ² *doba	0,80	0,80
ilość osób, L_i	os	530	530
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu, θ_w	°C	55	55
temperatura wody zimnej, θ_0	°C	10	10
czas użytkowania, t_R	doba	365	365
Ilość energii uzyskana z instalacji solarnej w ciągu roku	kWh/rok	0,00	0,00
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,nd}=V_{wi}*A_f*c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*k_R*t_R/*3600$	kWh/rok	50 746,13	50 746,13
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,88	0,96
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	0,80	0,80
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,70	0,77
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	kWh/rok	72 082,57	66 075,69
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	GJ/rok	259,50	237,87
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\dot{s}r}=(A_f*V_{cw})/(10*1000)$	m ³ /h	0,27	0,27
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32*L_i^{-0,244}$	-	2,02	2,02
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody $Q_{cwi}=c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*k_R/\eta_{w,tot}/10^6$	GJ/m ³	0,15	0,14
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwu}^{max}=V_{h\dot{s}r}*Q_{cwi}*N_h*10^6/3600$	kW	22,129	20,285
średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max}/N_h$	kW	10,971	10,057
koszty zmienne c.w.u.*	zł/GJ	310,56	232,92
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	0,00	0,00
abonament c.w.u.	zł/mc	235,86	235,86
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	83 420,19	58 235,87

7.3.1. Wybór optymalnego wariantu termomodernizacyjnego dotyczącego przygotowania ciepłej wody użytkowej

	usprawnienie termomodernizacyjne	N_{cw} zł	Δo_{rcw} zł/rok	SPBT lata
	Wymiana wyeksploatowanych podgrzewaczy elektrycznych na nowe.	197 962,04	25 184,32	7,9

*Zakłada się, że w stanie istniejącym 25% energii potrzebnej do przygotowania ciepłej wody będzie pochodziło z instalacji fotowoltaicznej - uwzględniono pomniejszenie opłaty zmiennej o 25%.

7.4. Obliczenia dotyczące zastosowania systemu fotowoltaicznego w budynku.

Planuje się zastosowanie systemu fotowoltaicznego (grid-on) do produkcji energii elektrycznej. System będzie pracował na potrzeby instalacji zasilającej urządzenia techniczne i oświetlenie.

Tabela przedstawiająca zyski energetyczne dla proponowanych ogniw fotowoltaicznych.

Miesiąc	Nasłonecznienie	Sprawność ogniw	Sprawność przetwornicy	Ilość energii uzyskana z ogniwa, kWh/m ²
Styczeń	37,4	20,82%	94%	7,3
Luty	61,0	20,82%	94%	11,9
Marzec	101,8	20,82%	94%	19,9
Kwiecień	147,0	20,82%	94%	28,8
Maj	155,8	20,82%	94%	30,5
Czerwiec	158,0	20,82%	94%	30,9
Lipiec	166,4	20,82%	94%	32,6
Sierpień	153,9	20,82%	94%	30,1
Wrzesień	123,9	20,82%	94%	24,2
Październik	88,1	20,82%	94%	17,2
Listopad	45,3	20,82%	94%	8,9
Grudzień	34,8	20,82%	94%	6,8
Średnioroczne nasłonecznienie				249,2

Ilość i powierzchnia zastosowanych ogniw fotowoltaicznych 48 szt. 93,14 m²

Moc instalacji: 21,84 kW

Zestaw składa się z:

1. Paneli fotowoltaicznych.
2. Regulatora prądu ładowania.
3. Przetwornicy prądu stałego na zmienny.
4. Okablowania - przewód solarny.

Szacowana ilość energii możliwa do uzyskania z instalacji fotowoltaicznej wynosi: 23 211,65 kWh/rok

Cena energii wg taryfy 0,91 zł/kWh

Oszczędność wynikająca z uzyskanej energii 21 098,46 zł

Koszt wykonania instalacji **121 376,84 zł**

Czas zwrotu inwestycji 5,75 lat

7.5. Obliczenia dotyczące zastosowania oświetlenia energooszczędnego w budynku.

Rozpatrywany jest wariant modernizacji systemu oświetlenia: wymiana istniejącego oświetlenia wewnętrznego na system oświetleniowy typu LED. Oszczędności zużycia energii elektrycznej dla źródeł światła po modernizacji obliczane są przy założeniu, że natężenie oświetlenia powierzchni mierzone w luksach spełnia wymagania PN-EN 12464-1:2012.

		jednostki	stan istniejący	system oświetlenia po modernizacji
1.	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku P_N	W/m^2	10,00	5,04
2.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego t	h	1800	1800
3.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy t_N	h	200	200
4.	Liczba godzin w roku t_y	h	8760	8760
5.	Współczynnik uwzględ. obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego F_C	---	1	1
6.	Współczynnik uwzględ. nieobecność użytkowników w miejscu pracy F_O	---	1	1
7.	Współczynnik uwzględ. wykorzystanie światła dziennego F_D	---	1	1
8.	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI	$kWh/m^2/rok$	20,0	11,1
9.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczoną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{KL} = A_f \cdot LENI$	kWh/rok	120 660,00	66 855,40
10.	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{KL}	kWh/rok	----	53 804,60
11.	$m=1$ gdy stosowane jest ośw. awaryjne, jeśli nie $m=0$	----	0	1
12.	$n=1$ gdy stosowane jest sterowanie opraw, jeśli nie $n=0$	----	0	0
13.	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną C_{jed}	$zł/kWh$	0,91	0,91
14.	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego K	$zł/rok$	109 675,11	60 768,88
15.	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔK	$zł/rok$	----	48 906,23
16.	Koszt modernizacji systemu oświetlenia N_U i wymiany instalacji elektrycznej w budynku	$zł$	----	1 185 207,06
17.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	----	24,23

7.5.1. Zestawienie źródeł światła w budynku w stanie istniejącym i po modernizacji.

Źródłami światła w budynku są żarówki tradycyjne świetlówki liniowe. W stanie po modernizacji przewiduje się zastąpienie oświetlenia tradycyjnego oświetleniem energooszczędnym typu LED.

7.5.1.1. Zestawienie oświetlenia wewnętrznego

1.	Cena energii elektrycznej	zł/kWh	0,91	
2.	Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła)	ilość [szt.]	moc jednostkowa [W]	moc [W]
3.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m ²	6033,0	
4.	Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P _N	W/m ²	10,00	

Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia - stan po modernizacji

1.	Rodzaj źródła światła	ilość [szt.]	moc jednostkowa [W]	moc [W]
2.	oświetlenie LED LK1	9	25,9	233,1
	oświetlenie LED LK2	255	33,6	8568
	oświetlenie LED LK3	106	40,2	4261,2
	oświetlenie LED LK4	6	25,9	155,4
	oświetlenie LED LK5	39	27	1053
	oświetlenie LED LK6	107	43	4601
	oświetlenie LED LK7	2	14,4	28,8
	oświetlenie LED LK8	8	14	112
	oświetlenie LED LK9	26	19,2	499,2
	oświetlenie LED LK10	33	39,8	1313,4
	oświetlenie LED LK11	70	25,4	1778
	oświetlenie LED LK12	24	16,3	391,2
	oświetlenie LED LK13	12	36,3	435,6
	oświetlenie LED LK14	8	114	912
	oświetlenie LED LK15	20	9,8	196
	oświetlenie LED LK16	8	12,8	102,4
	oświetlenie LED LK17	5	25,5	127,5
	oświetlenie LED LK18	3	12,8	38,4
	oświetlenie LED LK19	11	245	2695
	oświetlenie LED LK20	12	150	1800
	oświetlenie LED LK21	3	70	210
	oświetlenie LED LK22	3	140	420
	oświetlenie LED LK23	8	9	72
	oświetlenie LED LK24	12	34	408
	RAZEM	790		30411,2
3.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m ²	6033,0	
4.	Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P _N	W/m ²	5,04	

7.6. Instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno wywiewnej

Modernizacja zakresem obejmuje wykonanie wentylacji mechanicznej dla:

sali sportowej,

zaplecza sali sportowej,

auli

Dane wyjściowe:

Zgodnie z wytycznymi bazowymi:

Obliczeniowe parametry powietrza zewnętrznego dla lata:

strefa klimatyczna

temperatura zewnętrzna $t_{z1} = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$

wilgotność względna 45 %

zawartość wilgoci $x_{z1} = 11,9\text{ g/kg}$

entalpia $i_{z1} = 60,7\text{ kJ/kg}$

Obliczeniowe parametry powietrza zewnętrznego dla zimy:

temperatura zewnętrzna $t_{z2} = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$

wilgotność względna 100%

zawartość wilgoci $x_{z2} = 0,6\text{ g/kg}$

entalpia $i_{z2} = -18,4\text{ kJ/kg}$

Założone parametry obliczeniowe powietrza w pomieszczeniach:

Parametry powietrza wewnętrznego dla lata:

temperatura powietrza wewnętrznego dla lata

temperatura pow. wentylacyjnego $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$

Parametry powietrza zewnętrznego dla zimy:

temperatura pow. wentylacyjnego $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$

	usprawnienie termomodernizacyjne	N_{CW} zł	Δo_{rcw} zł/rok	SPBT lata
1.	Wymiana instalacji wentylacji mechanicznej sali, zaplecza i auli na nową z odzyskiem ciepła. Przebudowa instalacji ciepła technologicznego na nową, dwururową, pompową do zasilania nagrzewnice wodne.	498 226,99	14 582,04	34,2

7.7. Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemów technicznych.			
7.7.1 System ogrzewania			
	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych w systemie ogrzewania, $q_{el,H}$	W/m^2	0,15	0,15
		0,15	0,15
Czas działania urządzenia pomocniczego w systemie ogrzewania w ciągu roku, t_{el}	h/rok	4700,00	4700
		3900,00	3900
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze, A_f	m^2	6033	6033
Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemu ogrzewania, $E_{el,pom,H}$	kWh/rok	7782,57	7782,57
7.7.2 System wentylacji mechanicznej			
	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych w systemie wentylacji., $q_{el,i}$	W/m^2		1,30
Czas działania urządzenia pomocniczego w systemie wentylacji. w ciągu roku, t_{el}	h/rok		8760,00
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze, A_f	m^2		457,8
Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemu wentylacji, $E_{el,pom,H}$	kWh/rok		5213,43

7.7. Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
ciepła woda użytkowa	197 962,04	7,9
okno zewnętrzne	1 675 680,92	16,9
Instalacja oświetleniowa+PV	1 306 583,90	18,7
drzwi zewnętrzne	37 571,24	21,1
wentylacja mechaniczna	498 226,99	34,2
strop pod dachem aula	218 378,80	59,7
strop pod dachem seg.1	2 212 815,77	63,7
strop pod dachem seg.2	1 277 203,92	66,0

7.8. Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego.

współczynniki sprawności w stanie istniejącym	symbol	wartość
sprawność wytwarzania ciepła	η_g	0,86
sprawność przesyłania ciepła	η_d	0,90
sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	η_e	0,82
sprawność akumulacji ciepła	η_s	1,00
uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	w_t	1,00
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00
sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	0,63

7.8.1. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

L.p.	opis wariantu	$\eta_w \eta_p \eta_r \eta_e$	w_t	w_d	SZE	ΔO_{rco}	N_{co}	SPBT
		-	-	-	GJ/rok	zł/rok	zł	lata
1	stan istniejący	0,63	1,00	1,00	3173,45	-	-	-
2	Wymiana źródła ciepła na zestaw powietrznych pomp ciepła, wspomaganych kondensacyjną kotłownią gazową. Kompleksowa wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami. Zastosowanie zaworów termostatycznych z głowicami antykradzieżowymi, zaworów odcinających i regulacyjnych.	2,02	1,00	1,00	3 173,45	27 313,22	3 600 605,78	131,8

7.8.2. Zestawienie usprawnień składający się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania.

L.p.	Rodzaj usprawnień	Zmiana wartości współczynników sprawności		
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$	0,86	→ 2,39
	Wymiana źródeł ciepła na powietrzną pompę ciepła wspomagana nową kotłownią gazową			
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	0,90	→ 0,96
	Wymiana instalacji c.o.			
3	Regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_e =$	0,82	→ 0,88
	Kompleksowa wymiana instalacji centralnego ogrzewania, zastosowanie zaworów termostatycznych			
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s =$	1,00	→ 1,00
	bez zmian			
5	Przerwy w czasie tygodnia	$w_t =$	1,00	→ 1,00
	bez zmian			
6	Przerwy w czasie doby	$w_d =$	1,00	→ 1,00
	bez zmian			
Sprawność całkowita systemu : $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$		$\eta_{\text{całk}}$	0,63	→ 2,02

7.8.3. Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych

STAN ISTNIEJĄCY	0,7035	3173,45
Wariant		
w8 ciepła woda użytkowa	0,6650	3173,45
w7 okno zewnętrzne	0,6650	2970,19
w6 Instalacja oświetleniowa+PV	0,6637	2970,19
w5 drzwi zewnętrzne	0,6637	2960,01
w4 wentylacja mechaniczna	0,5952	2893,05
w3 strop pod dachem aula	0,5886	2838,23
w2 strop pod dachem seg.1	0,5356	2341,85
w1 Stan po modernizacji	0,5051	2052,23

8. Zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego			
		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	2	3	4
Ogrzewanie + wentylacja + chłodzenie	GJ/rok	5 000,08	1 405,38
	kWh/rok	1 388 911,11	390 383,33
	Koszty zł	357 318,58	240 339,38
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	259,50	237,87
	kWh/rok	72 082,57	66 075,69
	Koszty zł	83 420,19	58 235,87
Energia elektryczna - oświetlenie + fotowoltaika + urządzenia pomocnicze	GJ/rok	462,39	287,47
	kWh/rok	128 442,57	79 851,40
	Koszty zł	116 749,16	72 581,73
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku	GJ/rok	5 721,97	1 930,72
	kWh/rok	1 589 436,25	536 310,42
	Koszty zł	557 487,93	371 156,98
Oszczędność energii końcowej	GJ/rok	----	3791,26
	%	----	66,26%

*Obliczeń dokonano przy założeniu, że energia pozyskana z systemu PV będzie energią darmową i zastąpi energię elektryczną pochodzącą z sieci elektroenergetycznej.

Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	MWh/rok	48,59
---	---------	-------

9. Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego				
	jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność energii/ redukcja zanieczyszczeń
1	2	3	4	5
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ/rok	5 259,58	1 643,25	3 616,33
	kWh/rok	1 460 994,44	456 458,33	1 004 536,11
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	GJ/rok	462,39	287,47	174,93
	kWh/rok	128 442,57	79 851,40	48 591,17
Roczne zużycie energii pierwotnej (c.o., c.w.u., wentylacja)	GJ/rok	6 148,84	2 640,73	3 508,11
	kWh/rok	1 708 010,56	733 535,07	974 475,49
Roczne zużycie energii pierwotnej (oświetlenie, energia elektryczna, PV)	GJ/rok	1 155,98	569,23	586,76
	kWh/rok	321 106,43	158 118,13	162 988,30
Roczna emisja gazów cieplarnianych	ton CO ₂ /rok	414,21	295,33	118,88
	%			28,70%

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną (c.o., c.w.u., wentylacja) Ep_{h+w}	kWh/m ² /rok	283,11	121,59	161,52
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną (oświetlenie, energia elektryczna, PV) Ep_L	kWh/m ² /rok	53,23	26,21	27,02

10. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. Ocenę wariantów pod względem spełnienia wymogów ustawowych
3. Wskazanie wariantu optymalnego do realizacji

10.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W niniejszym podrozdziale uszeregowano przedsięwzięcia termomodernizacyjne wg rosnącego czasu zwrotu i sformułowano warianty termomodernizacji

WARIANT 9									+
WARIANT 8	+								+
WARIANT 7	+	+							+
WARIANT 6	+	+	+						+
WARIANT 5	+	+	+	+					+
WARIANT 4	+	+	+	+	+				+
WARIANT 3	+	+	+	+	+	+			+
WARIANT 2	+	+	+	+	+	+	+		+
WARIANT 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	ciepła woda użytkowa	okno zewnętrzne	Instalacja oświetleniowa+PV	drzwi zewnętrzne	wentylacja mechaniczna	strop pod dachem aula	strop pod dachem seg.1	strop pod dachem seg.2	system grzewczy

10.2. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Premia termomodernizacyjna
1	2	3	4	5 [%]	6
1	WAR. 1	17 265 977,41	182 444,49	73,04	4 489 154,13
2	WAR. 2	15 988 773,49	135 568,17	70,53	4 157 081,11
3	WAR. 3	13 775 957,72	80 191,16	66,23	3 581 749,01
4	WAR. 4	13 557 578,92	74 049,94	65,75	3 524 970,52
5	WAR. 5	13 059 351,93	64 520,29	65,17	3 395 431,50
6	WAR. 6	13 021 780,69	63 421,10	65,08	3 385 662,98
7	WAR. 7	11 715 196,79	63 377,64	65,08	3 045 951,16
8	WAR. 8	10 039 515,87	41 430,61	63,32	2 610 274,13
9	WAR. 9	9 841 553,83	33 418,94	62,94	2 558 804,00

11. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej analizy, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku wybrano wariant nr 1

1. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie:	73,04%
2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami Ustawy i wynosi:	14 676 080,80 zł
3. Wielkość środków własnych inwestora wynosi:	2 589 896,61 zł

Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Należy wykonać następujące prace:

1. Docieplić strop pod dachem nad segmentem 1 wełną mineralną o grubości 25 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,033$ W/mK. Wymiana pokrycia dachu wykonanego z dachówki.
2. Docieplić strop pod dachem nad segmentem 2 wełną mineralną o grubości 20 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,033$ W/mK. Wymiana pokrycia dachu wykonanego z dachówki i papy.
3. Docieplić strop pod dachem nad segmentem 3 wełną mineralną o grubości 25 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,033$ W/mK. Wymiana pokrycia dachu wykonanego papy.
4. Wymienić okna zewnętrzne w segmencie na nowe, spełniające wymagania techniczne WT2021. Współczynnik przenikania ciepła dla całego okna zewnętrznego $U=0,9$ W/(m²K). Zastosować nawiewniki regulowane automatycznie w pomieszczeniach z wentylacją grawitacyjną.
5. Wymienić drzwi zewnętrzne na nowe, spełniające wymagania techniczne WT2021. Współczynnik przenikania ciepła dla całych drzwi zewnętrznych $U=1,3$ W/(m²K)
6. Zmodernizować wentylację - zastosować wentylację mechaniczną z odzyskiem ciepła w sali, zapleczu i auli. Wykonać instalację ciepła technologicznego.
7. Wymienić źródło ciepła na zestaw powietrznych pomp ciepła, wspomaganych kondensacyjną kotłownią gazową. Kompleksowo wymienić wewnętrzną instalację centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami. Zastosować zawory termostatycznych z głowicami antykradzieżowymi, zaworami odcinającymi i regulacyjnymi.
8. Wymienić wyeksploatowane podgrzewacze elektryczne na nowe.
9. Wymienić oświetlenie starego typu na nowoczesne typu LED.
10. Zamontować instalację fotowoltaiczną o mocy 21,84 kW (48 paneli fotowoltaicznych o mocy 455 Wp) w celu częściowego zaspokojenia potrzeb energetycznych obiektu. Opomiarować instalację za pomocą licznika energii elektrycznej.
11. Wykonać prace towarzyszące zgodnie z wykonanymi projektami termomodernizacji.

12. Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Modernizacja systemu grzewczego i cwu

OPIS			WARTOŚĆ, zł (brutto)
Wymiana źródła ciepła na zestaw powietrznych pomp ciepła, wspomaganych kondensacyjną kotłownią gazową.			2 018 543,69
Kompleksowa wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami. Zastosowanie zaworów termostatycznych z głowicami antykradzieżowymi, zaworów odcinających i regulacyjnych.			1 582 062,09
Wymiana wyeksploatowanych podgrzewaczy elektrycznych na nowe.			197 962,04
RAZEM			3 798 567,82

Zakres: Modernizacja systemu wentylacji mechanicznej

OPIS			WARTOŚĆ, zł (brutto)
Zastosowanie wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła w sali, zapleczu i auli.			406 995,75
Budowa instalacji ciepła technologicznego.			91 231,24
RAZEM			498 226,99

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Docieplenie przegród zewnętrznych budynku (ścian, stropów, stropodachów)

OPIS	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Przegroda 1 STRPD1 Ocieplenie stropu pod dachem poprzez rozłożenie wełny mineralnej oraz zabezpieczenie prze uszkodzeniami mechanicznymi Grubość izolacji: 25 cm	1 343,08	1 647,57	2 212 815,77
Przegroda 2 STRPD2 Ocieplenie stropu pod dachem poprzez rozłożenie wełny mineralnej oraz zabezpieczenie prze uszkodzeniami mechanicznymi Grubość izolacji: 20 cm	826,06	1 546,14	1 277 203,92
Przegroda 3 STRPD3 A Ocieplenie stropu pod dachem poprzez rozłożenie wełny mineralnej oraz zabezpieczenie prze uszkodzeniami mechanicznymi Grubość izolacji: 25 cm	229,36	952,12	218 378,80
RAZEM			3 708 398,49

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Wymiana okien i drzwi zewnętrznych

OPIS	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Okno 1 okno zewnętrzne Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe z nawiewnikami powietrza. Współczynnik U= 0,90 W/(m ² K)	601,67	2 785,05	1 675 680,92
Drzwi 1 drzwi zewnętrzne Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe. Współczynnik U= 1,30 W/(m ² K)	15,56	2 414,60	37 571,24
RAZEM			1 713 252,16

Roboty towarzyszące termomodernizacji	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Renowacja stolarki okiennej			2 860,71
Montaż osłon na skrzynkach gazowych, wymiana osłon, otworów went.			5 179,60
Wykonanie dokumentacji konserwatorskiej			51 918,30
Wykonanie projektu ruchu i zajęcie pasa drogowego			23 756,32
Renowacja stolarki drzwiowej			27 667,79
Przemurowanie kominów			313 362,30
Renowacja elewacji frontowej			1 778 916,48
Renowacja elewacji tylnej z użyciem farby termoizolacyjnej			2 232 501,32
Nadzór ornitologiczny, montaż budek dla ptaków			6 727,79
Modernizacja instalacji odgromowej			183 174,09
Modernizacja instalacji elektrycznej			1 614 883,35
			6 240 948,05

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Montaż instalacji fotowoltaicznej

OPIS	POWIERZCHNIA OGNIW, m ²	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m ²	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Zestaw fotowoltaiczny grid-on			121 376,84

Zakres: Wymiana oświetlenia na energooszczędne

OPIS	ILOŚĆ, szt.	CENA JEDNOSTKOWA, zł/szt.	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Wymiana oświetlenia podstawowego na energooszczędne			1 137 113,22
Wymiana oświetlenia podstawowego na energooszczędne sala			48 093,84
Wymiana oświetlenia			1 185 207,06

13. Załączniki

13.1. Załącznik nr 1 - Inwentaryzacja przegród budowlanych poddawanych termomodernizacji

PRZEGRODA	SKRÓT Z OZC	NAZWA	WSP. U, W/m ² K	POWIERZCHNIA, m ²
Przegroda 1	STRPD1	strop pod dachem seg.1	1,14	1 343,08
Przegroda 2	STRPD2	strop pod dachem seg.2	1,15	826,06
Przegroda 3	STRPD3 A	strop pod dachem aula	0,81	229,36
Okno 1	OZST	okno zewnętrzne	2,60	601,67
Drzwi 1	DZ	drzwi zewnętrzne	3,50	15,56

13.2 Załącznik nr 2 - ograniczenie emisji substancji zanieczyszczających – efekt ekologiczny

13.2.1. Źródła informacji, wytyczne

1.1. Wskaźniki emisji dwutlenku węgla zalecane do stosowania za dany rok przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania emisjami (KOBiZE) i zawarte w dokumencie pod nazwą "Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2021 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2024".

13.2.2. Redukcja emisji CO₂

2.1 Wskaźnik emisji CO₂

- gaz ziemny 55,37 kg/GJ

- energia elektryczna 685,00 kg/MWh

Redukcja emisji CO ₂		Jednostki	Stan istniejący	Po termomodernizacji
1.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku na potrzeby ogrzewania.	kWh/rok	1388911,11	390383,33
2.	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system ogrzewania.	t CO ₂ /rok	276,85	195,37
3.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.	kWh/rok	72082,57	66075,69
4.	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system przygotowania ciepłej wody.	t CO ₂ /rok	49,38	45,26
5.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla instalacji elektrycznej (oświetlenie, urządzenia pomocnicze, fotowoltaika).	kWh/rok	128442,57	79851,40
6.	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw w instalacji elektrycznej	t CO ₂ /rok	87,98	54,70
7.	Sumaryczna wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw (ogrzewanie, c.w.u., oświetlenie, chłodzenie, systemy techn)	t CO ₂ /rok	414,21	295,33
8.	Redukcja emisji CO ₂ dla całego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	t CO ₂ /rok	118,88	

13.3. Załącznik nr 3 - Obliczenie zapotrzebowania ciepła - wydruk z programu

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Żagań	
Adres:	ul. Gimnazjalna 13 - stan istniejący	
Projektant:		
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:	ZIELONA GÓRA	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	6033,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	24861,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	348597	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	354941	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	703538	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	703538	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	ZIELONA GÓRA	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:		m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	3173,45	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	881513	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	6033,00	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	24861,0	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	526,0	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	146,1	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	127,6	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	35,5	kWh/(m ³ ·rok)
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na chłodzenie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-chłodzenie $V_{v,C}$:		m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie $Q_{C,nd}$:	0,00	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie $Q_{C,nd}$:	0	kWh/rok
Powierzchnia chłodzona budynku A_C :		m ²
Kubatura chłodzona budynku V_C :		m ³



















Wyniki - Ogólne

Wskaźnik zapotrzebowania - chłodzenie	EA _C :	0,0	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - chłodzenie	EA _C :	0,0	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - chłodzenie	EV _C :	0,0	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - chłodzenie	EV _C :	0,0	kWh/(m ³ ·rok)



















Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

Miesiąc	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$	$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	W/K	W/K
Styczeń	-0,3	295,66	182,46	36,90	310,79	0,981	31,18	193,91	604,90	9885,3	5940,0
Luty	-0,7	272,56	168,07	34,02	286,46	0,979	41,99	175,14	548,49	9883,2	5940,0
Marzec	2,9	246,82	153,49	30,81	259,88	0,953	83,66	193,91	426,41	9904,3	5940,0
Kwiecień	8,2	160,57	102,11	20,05	169,90	0,852	131,04	187,65	181,23	9960,9	5940,0
Maj	12,8	95,71	63,86	11,97	102,38	0,641	157,08	193,91	48,83	10088	5940,0
Czerwiec	16,3	48,01	31,81	7,25	48,54	0,355	174,54	187,65	6,95	9655,1	5632,2
Lipiec	18,2	25,39	16,12	5,30	22,17	0,176	170,45	193,91	4,84	11276	5632,2
Sierpień	17,6	34,38	21,53	6,39	31,63	0,256	145,81	193,91	6,79	10286	5632,2
Wrzesień	13,7	84,31	54,36	11,41	87,56	0,661	100,64	187,65	46,95	10136	5940,0
Październik	6,1	197,97	124,48	24,72	208,97	0,936	63,15	193,91	315,54	9931,6	5940,0
Listopad	4,0	222,61	138,87	27,79	234,56	0,965	33,87	187,65	410,09	9911,9	5940,0
Grudzień	0,1	289,55	178,81	36,14	304,43	0,981	28,20	193,91	591,01	9886,7	5940,0
W sezonie	8,3	1865,76	1166,51	233,82	1964,92	0,865	670,81	1707,62	3173,45	9961,6	5940,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DZREN	drzwi zewnętrzne renowacja	3,500	18,60
 DZ	drzwi zewnętrzne	3,500	15,56
 OZST	okno zewnętrzne	2,600	601,67
 OZ REN	okno zewnętrzne	2,600	0,69
 OZ N	okno zewnętrzne nowe	0,900	43,30
 PG2	podłoga parter	0,450	854,57
 PG1	podłoga parter	0,377	834,60
 PG SG	podłoga sala gimnastyczna	0,372	344,33
 PGP1	podłoga - piwnica	0,380	804,00
 STRPIW	strop nad piwnicą	1,258	804,00
 STRPG SG	strop pod dachem sala gimnastyczna	0,178	344,33
 STRPD3 A	strop pod dachem aula	0,809	243,12
 STRPD2	strop pod dachem	1,147	892,73
 STRPD1	strop pod dachem	1,139	1574,45
 SZSG	ściana zewnętrzna sali	1,143	487,59
 SZ2	ściana zewnętrzna	0,946	1503,42
 SZ1	ściana zewnętrzna	0,607	2883,18
 SG	ściana w gruncie	0,422	185,60




Wyniki - Przegrody









Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 PG SG	podłoga sala gimnastyczna					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZSG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 9,20 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						
 BUK	0,0220	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,100
 PŁYT-PIL-T	0,0200	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,111
 WAR.POW	0,0500	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,210
 PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022
 BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
 GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
 PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,545
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,689
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,372
 PG1	podłoga parter					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ1						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 9,20 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						
 LASTRIKO	0,0300	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,042
 TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,050
 PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022
 BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
 GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
 PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,841
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,655
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,377
 PG2	podłoga parter					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ2						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 9,20 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						
 LASTRIKO	0,0300	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,042
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022
 BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
 GRUZOBETON	0,2000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,200
 GRUNT-BUD	0,5000	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	1800	0,840	0,287
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,592
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,223
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,450
 PGP1	pogłoga - piwnica					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 7,70 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m						
 LASTRIKO	0,0300	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,042
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022
 BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
 GRUZOBETON	0,2000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,200
 GRUNT-BUD	0,5000	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	1800	0,840	0,287
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,631
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,380
 SG	ściana w gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PGP1						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m						
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
 CEGŁA-PEŁN	1,1000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,429
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						0,890
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,367
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,422
 STRPD1	strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 !WEŁNA 06	0,0300	maty z wełny mineralnej	0,060	130	0,750	0,500
 BETON-1900	0,1600	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,160
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	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]:						0,100

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,878
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,139
 STRPD2	strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 GLINA	0,0500	Glina.	0,850	1800	0,840	0,059
 TROCINY	0,0400	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,444
 SOSNA	0,0240	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,150
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	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]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,872
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,147
 STRPD3 A	strop pod dachem aula					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 IWEŁNA 06	0,0300	maty z wełny mineralnej	0,060	130	0,750	0,500
 GLINA	0,0400	Glina.	0,850	1800	0,840	0,047
 TROCINY	0,0300	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,333
 SOSNA	0,0220	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,137
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	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]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,236
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,809
 STRPG SG	strop pod dachem sala gimnastyczna					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 POLIETYLEN	0,0003	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,002
 IWEŁ 038	0,2000	wełna mineralna 0,038	0,038	60	0,750	5,263
 POLIETYLEN	0,0003	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,002
 SOSNA	0,0220	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,137
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						5,604
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,178
 STRPIW	strop nad piwnicą					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022
 BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
 CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,325
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,795
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,258
 SZ1	ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
 CEGŁA-PEŁN	1,1000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,429
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
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]:						1,647
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,607
 SZ2	ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,6500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,844
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
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]:						1,057
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,946
 SZSG	ściana zewnętrzna sali					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
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]:						0,875
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,143

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Żagań	
Adres:	ul. Gimnazjalna 13 - stan po modernizacji	
Projektant:		
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:	ZIELONA GÓRA	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	6033,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	24861,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	218648	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	286466	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	505114	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	505114	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	ZIELONA GÓRA	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:		m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	2052,23	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	570063	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	6033,00	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	24861,0	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	340,2	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	94,5	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	82,5	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	22,9	kWh/(m ³ ·rok)
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na chłodzenie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-chłodzenie $V_{v,C}$:		m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie $Q_{C,nd}$:	0,00	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - chłodzenie $Q_{C,nd}$:	0	kWh/rok
Powierzchnia chłodzona budynku A_C :		m ²
Kubatura chłodzona budynku V_C :		m ³



















Wyniki - Ogólne

Wskaźnik zapotrzebowania - chłodzenie	EA _C :	0,0	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - chłodzenie	EA _C :	0,0	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - chłodzenie	EV _C :	0,0	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - chłodzenie	EV _C :	0,0	kWh/(m ³ ·rok)



















Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

Miesiąc	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$	$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	W/K	W/K
Styczeń	-0,3	239,73	41,54	36,90	299,26	0,982	21,49	193,91	405,83	6157,2	5696,6
Luty	-0,7	221,02	38,20	34,02	275,81	0,981	28,94	175,14	368,89	6155,1	5696,6
Marzec	2,9	199,95	35,46	30,81	250,43	0,955	57,36	193,91	276,72	6176,3	5696,6
Kwiecień	8,2	129,74	24,58	20,05	164,10	0,845	89,58	187,65	104,27	6232,8	5696,6
Maj	12,8	76,87	16,66	11,97	99,38	0,610	107,20	193,91	21,30	6359,8	5696,6
Czerwiec	16,3	40,25	10,45	7,55	46,34	0,330	118,98	187,65	3,47	5936,3	5547,6
Lipiec	18,2	22,91	7,66	5,68	20,03	0,168	116,24	193,91	4,25	7560,6	5547,6
Sierpień	17,6	30,33	8,79	6,81	29,17	0,237	99,60	193,91	5,56	6567,6	5547,6
Wrzesień	13,7	69,79	15,03	11,81	84,32	0,620	68,85	187,65	21,85	6407,9	5696,6
Październik	6,1	160,17	29,34	24,72	201,61	0,932	43,40	193,91	194,70	6203,5	5696,6
Listopad	4,0	180,27	32,26	27,79	226,11	0,963	23,29	187,65	263,27	6183,8	5696,6
Grudzień	0,1	234,76	40,75	36,14	293,15	0,982	19,37	193,91	395,40	6158,7	5696,6
W sezonie	8,3	1512,30	273,82	234,22	1894,18	0,859	459,47	1707,62	2052,23	6233,5	5696,6


Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DZREN	drzwi zewnętrzne renowacja	3,500	18,60
 DZ	drzwi zewnętrzne	1,300	15,56
 OZST	okno zewnętrzne	0,900	601,67
 OZ REN	okno zewnętrzne	2,600	0,69
 OZ N	okno zewnętrzne nowe	0,900	43,30
 PG2	podłoga parter	0,450	854,57
 PG1	podłoga parter	0,377	834,60
 PG SG	podłoga sala gimnastyczna	0,372	344,33
 PGP1	podłoga - piwnica	0,380	804,00
 STRPIW	strop nad piwnicą	1,258	804,00
 STRPG SG	strop pod dachem sala gimnastyczna	0,178	344,33
 STRPD3 A	strop pod dachem aula	0,113	243,12
 STRPD2	strop pod dachem	0,144	892,73
 STRPD1	strop pod dachem	0,118	1574,45
 SZSG	ściana zewnętrzna sali	1,143	487,59
 SZ2	ściana zewnętrzna	0,946	1503,42
 SZ1	ściana zewnętrzna	0,607	2883,18
 SG	ściana w gruncie	0,422	185,60




















Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 PG SG	podłoga sala gimnastyczna					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZSG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 9,20 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						
 BUK	0,0220	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,100
 PŁYT-PIL-T	0,0200	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,111
 WAR.POW	0,0500	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,210
 PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022
 BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	1900	0,840	0,050
 GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
 PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,545
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,689
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,372
 PG1	podłoga parter					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ1						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 9,20 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						
 LASTRIKO	0,0300	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,042
 TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,050
 PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022
 BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	1900	0,840	0,050
 GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
 PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,841
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,655
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,377
 PG2	podłoga parter					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ2						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 9,20 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						
 LASTRIKO	0,0300	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,042
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022
 BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
 GRUZOBETON	0,2000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,200
 GRUNT-BUD	0,5000	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	1800	0,840	0,287
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,592
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,223
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,450
 PGP1	pogłoga - piwnica					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 7,70 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m						
 LASTRIKO	0,0300	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,042
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022
 BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
 GRUZOBETON	0,2000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,200
 GRUNT-BUD	0,5000	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	1800	0,840	0,287
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,631
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,380
 SG	ściana w gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PGP1						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m						
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
 CEGŁA-PĘŁN	1,1000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,429
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						0,890
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,367
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,422
 STRPD1	strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 WEŁSKA 033	0,2500	wełna skalna 0,033	0,033	60	0,750	7,576
 WEŁNA 06	0,0300	wełna mineralna 0,06	0,060	60	0,750	0,500
 BETON-1900	0,1600	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,160
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						8,454
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,118
 STRPD2	strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 WEŁSKA 033	0,2000	wełna skalna 0,033	0,033	60	0,750	6,061
 GLINA	0,0500	Glina.	0,850	1800	0,840	0,059
 TROCINY	0,0400	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,444
 SOSNA	0,0240	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,150
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	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]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						6,932
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,144
 STRPD3 A	strop pod dachem aula					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 WEŁSKA 033	0,2500	wełna skalna 0,033	0,033	60	0,750	7,576
 IWEŁNA 06	0,0300	maty z wełny mineralnej	0,060	130	0,750	0,500
 GLINA	0,0400	Glina.	0,850	1800	0,840	0,047
 TROCINY	0,0300	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,333
 SOSNA	0,0220	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,137
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	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]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						8,812
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,113
 STRPG SG	strop pod dachem sala gimnastyczna					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 POLIETYLEN	0,0003	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,002
 IWEŁ 038	0,2000	wełna mineralna 0,038	0,038	60	0,750	5,263
 POLIETYLEN	0,0003	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,002
 SOSNA	0,0220	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,137
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						5,604
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,178
 STRPIW	strop nad piwnicą					

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TERAkOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022
 BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
 CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,325
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,795
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,258
 SZ1	ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
 CEGŁA-PEŁN	1,1000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,429
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
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]:						1,647
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,607
 SZ2	ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,6500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,844
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
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]:						1,057
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,946
 SZSG	ściana zewnętrzna sali					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
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]:						0,875
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,143

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W

13.4. Określenie optymalnych usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej - WARIANT 2

opis	jednostka	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
ciepło właściwe wody, c_w	kJ/kg*K	4,19	4,19
gęstość wody, ρ_w	kg/dm ³	1	1
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u., k_R	-	0,55	0,55
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych, A_f	m ²	6 033	6 033
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, V_{wi}	dm ³ /m ² *doba	0,80	0,80
ilość osób, Li	os	530	530
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu, θ_w	°C	55	55
temperatura wody zimnej, θ_0	°C	10	10
czas użytkowania, t_R	doba	365	365
Ilość energii uzyskana z instalacji solarnej w ciągu roku	kWh/rok	0,00	0,00
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,nd}=V_{wi}*A_f*c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*k_R*t_R/*3600$	kWh/rok	50 746,13	50 746,13
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,88	0,98
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	0,80	0,60
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	1,00	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,70	0,50
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	kWh/rok	72 082,57	101 532,87
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	GJ/rok	259,50	365,52
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\dot{s}r}=(A_f*V_{cw})/(10*1000)$	m ³ /h	0,27	0,27
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32*L_i^{-0,244}$	-	2,02	2,02
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody $Q_{cwi}=c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*k_R/\eta_{w,tot}/10^6$	GJ/m ³	0,15	0,21
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwu}^{max}=V_{h\dot{s}r}*Q_{cwi}*N_h*10^6/3600$	kW	22,129	31,170
średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max}/N_h$	kW	10,971	15,454
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	310,56	96,59
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	0,00	23 110,46
abonament c.w.u.	zł/mc	235,86	0,00
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	83 420,19	39 591,21

	usprawnienie termomodernizacyjne	N_{cw} zł	Δo_{rcw} zł/rok	SPBT lata
	Budowa instalacji centralnej ciepłej wody i podłączanie do nowego węzła ciepłego zasilanego z miejskiej sieci ciepłowniczej.	587 500,00	43 828,98	13,4

Wariant odrzucony na podstawie porównania opłacalności z wariantem opisanym w pkt. 7.3. audytu.

13.5. Obliczenia dotyczące zastosowania oświetlenia energooszczędnego w budynku - WARIANT 2

Rozpatrywany jest wariant modernizacji systemu oświetlenia: wymiana istniejącego oświetlenia wewnętrznego na system oświetleniowy oparty o świetlówki energooszczędne T-5. Oszczędności zużycia energii elektrycznej dla źródeł światła po modernizacji obliczane są przy założeniu, że natężenie oświetlenia powierzchni mierzone w luksach spełnia wymagania PN-EN 12464-1:2012.

		jednostki	stan istniejący	system oświetlenia po modernizacji
1.	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku P_N	W/m ²	10,00	7,96
2.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego t	h	1800	1800
3.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy t_N	h	200	200
4.	Liczba godzin w roku t_y	h	8760	8760
5.	Współczynnik uwzględn. obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego F_C	---	1	1
6.	Współczynnik uwzględn. nieobecność użytkowników w miejscu pracy F_O	---	1	1
7.	Współczynnik uwzględn. wykorzystanie światła dziennego F_D	---	1	1
8.	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI	kWh/m ² /rok	20,0	16,9
9.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczoną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{KL} = A_f \cdot LENI$	kWh/rok	120 660,00	102 113,00
10.	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{KL}	kWh/rok	----	18 547,00
11.	$m=1$ gdy stosowane jest ośw. awaryjne, jeśli nie $m=0$	----	0	1
12.	$n=1$ gdy stosowane jest sterowanie opraw, jeśli nie $n=0$	----	0	0
13.	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną C_{jed}	zł/kWh	0,91	0,91
14.	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego K	zł/rok	109 675,11	92 816,63
15.	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔK	zł/rok	----	16 858,48
16.	Koszt modernizacji systemu oświetlenia N_U i wymiany instalacji elektrycznej w budynku	zł	----	829 644,94
17.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	----	49,21

Wariant odrzucony na podstawie porównania opłacalności z wariantem opisanym w pkt. 7.5. audytu.

13.6. Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego - WARIANT NR 2

współczynniki sprawności w stanie istniejącym	symbol	wartość
sprawność wytwarzania ciepła	η_g	0,86
sprawność przesyłania ciepła	η_d	0,90
sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	η_e	0,82
sprawność akumulacji ciepła	η_s	1,00
uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	w_t	1,00
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00
sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	0,63

Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego - WARIANT NR 2

L.p.	opis wariantu	$\eta_w \eta_p \eta_r \eta_e$	w_t	w_d	SZE	ΔO_{rco}	N_{co}	SPBT
		-	-	-	GJ/rok	zł/rok	zł	lata
1	stan istniejący	0,63	1,00	1,00	3173,45	-	-	-
2	Podłączenie budynku do miejskiej sieci ciepłowniczej poprzez węzeł cieplny z automatyką pogodową. Kompleksowa wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami. Zastosowanie zaworów termostatycznych z głowicami antykradzieżowymi, zaworów odcinających i regulacyjnych.	0,83	1,00	1,00	3 173,45	-37 332,95	1 682 062,09	-45,1

Zestawienie usprawnień składający się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania.				
L.p.	Rodzaj usprawnień	Zmiana wartości współczynników sprawności		
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$	0,86	→ 0,98
	Podłączenie budynku do miejskiej sieci ciepłowniczej.			
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	0,90	→ 0,96
	Wymiana instalacji c.o.			
3	Regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_e =$	0,82	→ 0,88
	Kompleksowa wymiana instalacji centralnego ogrzewania, zastosowanie zaworów termostatycznych			
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s =$	1,00	→ 1,00
	bez zmian			
5	Przerwy w czasie tygodnia	$w_t =$	1,00	→ 1,00
	bez zmian			
6	Przerwy w czasie doby	$w_d =$	1,00	→ 1,00
	bez zmian			
Sprawność całkowita systemu : $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$		$\eta_{\text{całk}}$	0,63	→ 0,83

Przyjęte opłaty eksploatacyjne:

Opłata zmienna MPEC: 96,59 zł/GJ

Opłata stała MPEC: 23 110,46 zł/MW mc

Wariant odrzucony na podstawie porównania opłacalności z wariantem opisanym w pkt. 7.8. audytu.

13.7. Instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno wywiewnej - WARINAT 2

Modernizacja zakresem obejmuje wykonanie wentylacji mechanicznej dla:

sali sportowej,

zaplecza sali sportowej,

auli

Założono zwiększenie sprawności odzysku wentylacji mechanicznej o 5 punktów procentowych w stosunku do wariantu bazowego.

	usprawnienie termomodernizacyjne	N_{cw} zł	Δo_{rcw} zł/rok	SPBT lata
1.	Wymiana instalacji wentylacji mechanicznej sali, zaplecza i auli na nową z odzyskiem ciepła. Przebudowa instalacji ciepła technologicznego na nową, dwururową, pompową do zasilania nagrzewnice wodne.	637 730,55	17 848,63	35,7

Wariant odrzucony na podstawie porównania opłacalności z wariantem opisanym w pkt. 7.6. audytu.