

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

DLA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI W TRYBIE USTAWY O
WSPIERANIU TERMOMODERNIZACJI I REMONTÓW Z DNIA 21.11.2008r.

Zespół Szkół w Wolbromiu, Szkoła Podstawowa nr 2

ul. Pod Lasem 1

32-340 Wolbrom

województwo: małopolskie

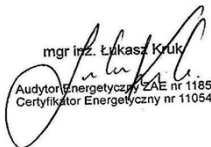
Wykonawca:

E-SPIN s.c.

ul. Dobrego Pasterza 122b/107

31-416 Kraków



1. Strona tytułowa audytu energetycznego audytu			
1.	Dane identyfikacyjne budynku		
1.1. Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1966r.
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji) tel. / fax.: PESEL *	Gmina Wolbrom ul. Krakowska 1 32-340 Wolbrom woj.: małopolskie 32 706 53 08	1.4 Adres budynku ul. Pod Lasem 1 32-340 Wolbrom powiat: olkuski woj.: małopolskie	
2.	Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt		
	E-SPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107 31-416 Kraków woj. małopolskie tel.: 12 686 57 77 REGON 120559958		
3.	Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis		
1.	mgr inż. Łukasz KRUK ul. Kościelna 94 32-077 Smardzowice woj. małopolskie PESEL 78101506811	mgr inż. Technologii Chemicznej spec. ds. Gospodarki Paliwami i Energią  mgr inż. Łukasz Kruk Audytor energetyczny ZAE nr 1185 Certyfikator Energetyczny nr 11054 Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1185	
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. Magda OKULSKA	wykonanie bilansu ciepła	mgr inż. Inżynierii Środowiska Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1815
3.	mgr inż. Łukasz KOWALCZYK	sprawdzenie	mgr inż. Inżynierii Środowiska w Energetyce Audytor Energetyczny KAPE nr 0158
5.	Miejscowość i data wykonania opracowania		Kraków , 08.04.2020r.

6.	Spis treści	
1.	Strona tytułowa audytu energetycznego audytu	2
2.	Karta audytu energetycznego budynku	4
4.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	6
5.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana	7
6.	Ocena stanu technicznego budynku	8
7.	Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	9
8.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	10
9.	Zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego	28
10.	Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego	29
11.	Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	30
12.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	32
13.	Załączniki	37

2. Karta audytu energetycznego budynku				
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna		tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	3+piwnice		3+piwnice
3.	Kubatura części ogrzewanej [m³]	12569,1		12569,1
4.	Powierzchnia netto budynku [m²]	3800,7		3800,7
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej, [m²]	0,0		0,0
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m²]	3753,0		3753,0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0		0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	410		410
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralny, zdalaczynny		centralny, kotłownia gazowa/kolektory słoneczne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny, zdalaczynny		centralny, kotłownia gazowa
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,21		0,21
12.	Inne dane charakteryzujące budynek			
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]				
1.	Ściany zewnętrzne, ściana w gruncie	1,43 0,73	0,33	0,19 0,19
2.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,90 1,08		0,15 0,15
3.	Strop na piwnicą	-		-
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,34 0,36	0,34	0,34 0,36
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,90 2,60		0,90 0,90
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,80		1,30
7.	Inne			
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu				
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,91		0,95
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,94		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		0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,91		0,95
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,60		0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00		1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,80		0,86
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 [m³/h]	17200,3		12569,0
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,37		1,00

6.	Charakterystyka energetyczna budynku		
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	439,977	249,986
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	19,800	15,123
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1451,40	307,16
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2069,21	363,59
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	260,18	172,85
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	2185,21	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	j.w.	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	107,425	22,734
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	153,152	26,911
10.	Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną (fotowoltaika)	231,65	143,5
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]	48,54	61,53
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	12060,30	0,00
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	28,47	17,65
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowania ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	12060,30	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	3,67	0,54
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	83,13	148,83
7.	Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c]	138,54	0,00
8.	Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
Planowana kwota kredytu, [zł]		3 115 548,55	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]
Planowane koszty całkowite, [zł]		3 665 351,24	Premia termomodernizacyjna, [zł]
Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]		152 641,86	

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

4.1. Materiały wykorzystane do sporządzenia opracowania

- dokumentacja techniczna przekazana przez Inwestora
- inwentaryzacja dla potrzeb audytu
- ankieta wypełniona podczas wizji lokalnej
- faktury i zestawienia zużycia gazu i energii elektrycznej

4.2. Obliczenia zapotrzebowania ciepła wg programu OZC

4.3. Osoby udzielające informacji:

Pan Grzegorz Sypień - Wydział Techniczno-Inwestycyjny UMiG Wolbrom;
Pan Waldemar Smoter - Dyrektor szkoły

4.4. Wytyczne, sugestie i uwagi użytkownika:

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

4.5. Wizja lokalna przeprowadzona w dniu: 03.04.2020r.

4.6. Akty Prawne

Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. 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.

5. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

5.1. Opis ogólny obiektu

Budynek Zespołu Szkół w Wolbromiu - Szkoła Podstawowa nr 2 im. Adama Mickiewicza jest obiektem wolnostojącym o dwóch kondygnacjach nadziemnych z częściowym podpiwniczeniem oraz salą gimnastyczną. Obiekt o całkowicie ogrzewany. Wysokość kondygnacji w świetle 3,2 m, średnia wysokość sali gimnastycznej w świetle 6,3 m.

5.2. Konstrukcja budynku

Ściany zewnętrzne wykonane w technologii tradycyjnej z cegły ceramicznej o grubości 38 cm. Zewnętrzna wyprawa tynkarska w złym stanie technicznym, liczne pęknięcia i ubytki. Ściana w gruncie od strony SE ocieplona styropianem o grubości 5 cm.

Stropodach wentylowany nad segmentem szkoły oparty ściankami ażurowymi na stropie gęstożebrowym typu Akerman. Zewnętrzna warstwa stropodachu wykonana z żelbetowych płyt zabezpieczona papą asfaltową. Izolacja przeciwwilgociowa stropodachu w złym stanie technicznym. Brak wystarczającej izolacji termicznej. Stropodach pełny nad salą gimnastyczną wykonany z płyt żelbetowych o niewystarczającej izolacji termicznej. Izolacja przeciwwilgociowa stropodachu nad salą gimnastyczną w złym stanie technicznym.

Okna zewnętrzne sukcesywnie wymieniane przez inwestora na PCV z szybą zespoloną, pozostałe okna drewniane podwójnie szklone. Okna PCV w dostatecznym stanie technicznym, okna drewniane w złym stanie technicznym.

Drzwi zewnętrzne stalowe z szybą zespoloną oraz pełne. Drzwi zewnętrzne w dostatecznym stanie technicznym.

5.3. Ogólny opis instalacji c.o.

Budynek zasilany w ciepło zdalaczynnie. Węzeł cieplny zlokalizowany w przyziemiu. Węzeł cieplny (własność Inwestora) starego typu w złym stanie technicznym bez automatyki pogodowej. Instalacja rozprowadzająca stara stalowa z grzejnikami żeliwnymi. Instalacja wewnętrzna z licznymi usterkami. Częściowo zamontowane zawory termostaticzne nie spełniające zadania.

5.4. Ogólny opis instalacji cwu.

Ciepła woda przygotowywana w węźle cieplnym, instalacja stara stalowa.

5.5. Opis ogólny wentylacji.

Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieuszczelną stolarką okienną i drzwiową.

6. Ocena stanu technicznego budynku		
I.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
1.	przegrody zewnętrzne	
	P1 ściana zewnętrzna U= 1,43 W/(m ² K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem (lambda 0,031) - technologia lekka mokra. U=0,20 W/(m ² K)
	P2 stropodach wentylowany U= 0,90 W/(m ² K)	Docieplenie stropodachu granulatem wełny mineralnej. U=0,15 W/(m ² K)
	P3 stropodach pełny nad salą gim. U= 1,08 W/(m ² K)	Docieplenie stropodachu styropapą. U=0,15 W/(m ² K)
	P4 ściana przy gruncie U= 0,73 W/(m ² K)	Docieplenie ścian w gruncie styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. U=0,20 W/(m ² K)
	P5 ściana przy gruncie docieplona U= 0,33 W/(m ² K)	Docieplenie ścian w gruncie styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. U=0,20 W/(m ² K)
2.	okna i drzwi	
	Okna zewnętrzne sukcesywnie wymieniane przez inwestora na PCV z szybą zespoloną, pozostałe okna drewniane podwójnie szklone. Okna PCV w dostatecznym stanie technicznym, okna drewniane w złym stanie technicznym.	Wymiana okien zewnętrznych na nowe o współczynniku U=0,9 W/(m ² K). Zastosowanie nawiewników regulowanych automatycznie.
	Drzwi zewnętrzne stalowe z szybą zespoloną oraz pełne. Drzwi zewnętrzne w dostatecznym stanie technicznym.	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku U=1,3 W/(m ² K).
3.	wentylacja	
	Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieszczelną stolarką okienną i drzwiową.	Wymiana okien zewnętrznych na nowe o współczynniku U=0,9 W/(m ² K). Zastosowanie nawiewników regulowanych automatycznie. Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku U=1,3 W/(m ² K).
4.	instalacja ciepłej wody użytkowej	
	Ciepła woda przygotowywana w węźle ciepłym, instalacja stara stalowa.	Wymiana instalacji rozprowadzającej. Montaż instalacji solarnej do wspomagania przygotowania ciepłej wody użytkowej. Opomiarowanie instalacji za pomocą ciepłomierza.
5.	instalacja grzewcza	
	Budynek zasilany w ciepło zdalaczynnie. Węzeł ciepły zlokalizowany w przyziemiu. Węzeł ciepły (własność Inwestora) starego typu w złym stanie technicznym bez automatyki pogodowej. Instalacja rozprowadzająca stara stalowa z grzejnikami żeliwnymi. Instalacja wewnętrzna z licznymi usterkami. Częściowo zamontowane zawory termostatyczne nie spełniające zadania.	Odlączenie się od zewnętrznego źródła ciepła, montaż nowoczesnej kondensacyjnej kotłowni gazowej z pełną automatyką pogodową na potrzeby c.o. i c.w.u.. Kompleksowa wymiana instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami. Montaż zaworów regulacyjnych, równoważących, odcinających oraz automatycznych odpowietrzników na pionach. Zainstalowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych. Opomiarowanie instalacji za pomocą ciepłomierzy.
6.	instalacja elektryczna (oświetlenie, PV)	
	Instalacja elektryczna częściowo wymieniona na nową. Oświetlenie obiektu oparte na oprawach świetłówkowych 2x36 W, 1x 36W oraz na oświetleniu żarowym. Zużycie energii elektrycznej w 2017 roku - 65520 kWh, w 2018 roku - 64128 kWh, 2019 roku - 63331 kWh.	Wymiana oświetlenia na energooszczędne typu LED. Montaż instalacji fotowoltaicznej (48 paneli fotowoltaicznych o mocy 330 Wp) w celu częściowego zaspokojenia potrzeb energetycznych budynku. Instalacja zlokalizowana na dachu płaskim budynku. Montaż licznika energii elektrycznej dla systemu PV.

7. Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		
l.p.	rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	sposób realizacji
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	przegrody zewnętrzne
		Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem (λ 0,031) - technologia lekka mokra. $U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie stropodachu granulatem wełny mineralnej. $U=0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie stropodachu styropapą. $U=0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie ścian w gruncie styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. $U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	okna i drzwi
		Wymiana okien zewnętrznych na nowe o współczynniku $U=0,9 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Zastosowanie nawiewników regulowanych automatycznie. Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku $U=1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.
3.	Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieszczelną stolarką okienną i drzwiową.	wentylacja
		Wymiana okien zewnętrznych na nowe o współczynniku $U=0,9 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Zastosowanie nawiewników regulowanych automatycznie. Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku $U=1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.
4.	Ciepła woda przygotowywana w węźle ciepłym, instalacja stara stalowa.	instalacja ciepłej wody użytkowej
		Wymiana instalacji rozprowadzającej. Montaż instalacji solarnej do wspomaganie przygotowania ciepłej wody użytkowej. Opomiarowanie instalacji za pomocą ciepłomierza.
5.	Budynek zasilany w ciepło zdalaczynnie. Węzeł ciepły zlokalizowany w przyziemiu. Węzeł ciepły (własność Inwestora) starego typu w złym stanie technicznym bez automatyki pogodowej. Instalacja rozprowadzająca stara stalowa z grzejnikami żeliwnymi. Instalacja wewnętrzna z licznymi usterkami. Częściowo zamontowane zawory termostatyczne nie spełniające zadania.	instalacja grzewcza
		Odlączenie się od zewnętrznego źródła ciepła, montaż nowoczesnej kondensacyjnej kotłowni gazowej z pełną automatyką pogodową na potrzeby c.o. i c.w.u.. Kompleksowa wymiana instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami. Montaż zaworów regulacyjnych, równoważących, odcinających oraz automatycznych odpowietrzników na pionach. Zainstalowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych. Opomiarowanie instalacji za pomocą ciepłomierzy.
6.	Instalacja elektryczna częściowo wymieniona na nową. Oświetlenie obiektu oparte na oprawach świetłówkowych 2x36 W, 1x 36W oraz na oświetleniu żarowym. Zużycie energii elektrycznej w 2017 roku - 65520 kWh, w 2018 roku - 64128 kWh, 2019 roku - 63331 kWh.	instalacja elektryczna (oświetlenie, PV)
		Wymiana oświetlenia na energooszczędne typu LED. Montaż instalacji fotowoltaicznej (48 paneli fotowoltaicznych o mocy 330 Wp) w celu częściowego zaspokojenia potrzeb energetycznych budynku. Instalacja zlokalizowana na dachu płaskim budynku. Montaż licznika energii elektrycznej dla systemu PV.

8. 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

8.1. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

	symbol	przed termomodernizacją	po termomodernizacji
obliczeniowa temperatura wewnętrzna, [°C]	t_{wo}	18,76	18,76
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}	48,54	61,53
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	O_{0m}, O_{1m}	12060,30	0,00
miesięczna opłata abonamentowa, [zł]	Ab_0, Ab_1	83,13	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

8.1.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	SZ	
			ściana zewnętrzna		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody	U [W/(m²K)]	1,43	Materiał izolacyjny	styropian 0,031	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	0,70	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,031
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	1803,74	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	772,922
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	2111,48	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,099836
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3473,1			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{r,u}	SPBT
	cm	m ² ×K/W	m ² ×K/W	W/m ² ×K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	10	3,93	3,23	0,25	0,017807	137,863	558148,04	42697,21	13,07
	12	4,57	3,87	0,22	0,015294	118,406	591931,72	44005,39	13,45
	14	5,22	4,52	0,19	0,013403	103,761	625715,40	44989,98	13,91
	16	5,86	5,16	0,17	0,011927	92,341	659499,08	45757,83	14,41
	18	6,51	5,81	0,15	0,010745	83,185	693282,76	46373,41	14,95

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{r,u}	SPBT
	cm	m ² ×K/W	m ² ×K/W	W/m ² ×K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	14	5,22	4,52	0,19	0,013403	103,761	625715,40	44989,98	13,91

8.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):		STRDW	
			stropodach wentylowany			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody	U [W/(m²K)]	0,90	Materiał izolacyjny		granulat wełny mineralnej	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	1,11	Współczynnik przewodzenia ciepła		λ [W/(mK)]	0,042
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	1427,09	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie		Q _{0u} [GJ/rok]	384,557
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	1427,09	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie		q _{0u} [MW]	0,049672
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3473,1				

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	6,35	5,24	0,16	0,008709	67,421	188912,08	21322,17	8,86
	23	6,59	5,48	0,15	0,008394	64,985	191766,26	21485,95	8,93
	24	6,83	5,71	0,15	0,008101	62,719	194620,44	21638,31	8,99
	25	7,07	5,95	0,14	0,007828	60,606	197474,62	21780,40	9,07
	26	7,30	6,19	0,14	0,007573	58,630	200328,80	21913,22	9,14

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
	24	6,83	5,71	0,15	0,008101	62,719	194620,44	21638,31	8,99

8.1.3. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):		STRP	
			stropodach pełny nad salą gim.			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	1,08	Materiał izolacyjny		styropapa	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	0,93	Współczynnik przewodzenia ciepła		λ [W/(mK)]	0,038
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	190,00	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie		Q _{0u} [GJ/rok]	61,576
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	197,47	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie		q _{0u} [MW]	0,007954
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3473,1				

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
	18	5,66	4,74	0,18	0,001300	10,068	31631,84	3463,03	9,13
	20	6,19	5,26	0,16	0,001190	9,212	32816,66	3520,60	9,32
	22	6,72	5,79	0,15	0,001097	8,490	34001,48	3569,14	9,53
	24	7,24	6,32	0,14	0,001017	7,873	35186,30	3610,63	9,75
	25	7,50	6,58	0,13	0,000981	7,597	35778,71	3629,19	9,86

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
	22	6,72	5,79	0,15	0,001097	8,490	34001,48	3569,14	9,53

8.1.4. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda : SG		
			ściana przy gruncie		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	0,73	Materiał izolacyjny	styropian ekstrudowany	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	1,37	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	201,5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	44,205
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	225,2	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,005710
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3473,1			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{r,u}	SPBT
	cm	m²×K/W	m²×K/W	W/m²×K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	10	4,15	2,78	0,24	0,001884	14,586	114208,04	1991,35	57,35
	12	4,70	3,33	0,21	0,001661	12,863	119161,78	2107,24	56,55
	14	5,26	3,89	0,19	0,001486	11,503	124115,52	2198,63	56,45
	16	5,81	4,44	0,17	0,001344	10,404	129069,26	2272,55	56,79
	18	6,37	5,00	0,16	0,001227	9,496	134023,00	2333,58	57,43

Wartość N _u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.									
Wariant wybrany:									
	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{r,u}	SPBT
	cm	m²×K/W	m²×K/W	W/m²×K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	14	5,26	3,89	0,19	0,001486	11,503	124115,52	2198,63	56,45

8.1.5. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	SG DOC	
			ściana przy gruncie docieplona		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	0,33	Materiał izolacyjny	styropian ekstrudowany	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	3,03	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	105,4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	10,432
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	117,7	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,001348
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3473,1			

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
	10	5,81	2,78	0,17	0,000703	5,443	56407,58	335,45	168,15
	12	6,36	3,33	0,16	0,000642	4,968	60645,14	367,40	165,07
	14	6,92	3,89	0,14	0,000590	4,569	64882,70	394,22	164,59
	16	7,47	4,44	0,13	0,000546	4,229	69120,26	417,05	165,74
	18	8,03	5,00	0,12	0,000508	3,937	73357,82	436,72	167,97

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
	14	6,92	3,89	0,14	0,000590	4,569	64882,70	394,22	164,59

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

Przegroda (symbol):	OZ				
Powierzchnia całkowita okien	A_{ok} m ²	277,12	Wymiana starych okien zewnętrznych		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	U_0 W/(m ² *K)	1,90	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	692,152
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m ³ /h	3963,0	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,088302

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	0,90	953,62	277,12	414,757	0,061893	17286,74	264268,11	15,29
2	0,70	1250,28	277,12	398,125	0,059745	18404,94	346477,59	18,83

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	0,90	953,62	277,12	414,757	0,061893	17286,74	264268,11	15,29

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	vobl	5151,9	3963,0	3963,0
współczynnik przepływu, m ³ /((m ³ *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	1,2	1,2	1,2

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

Przegroda (symbol):	OZDR				
Powierzchnia całkowita okien	A_{ok} m^2	571,22	Wymiana starych okien zewnętrznych		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	U_0 $W/(m^2K)$	2,60	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	1646,795
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m^3/h	8168,8	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,208278

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m^2K	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	0,90	953,62	571,22	854,927	0,127579	50116,40	544728,74	10,87
2	0,70	1250,28	571,22	820,645	0,123150	52421,30	714184,94	13,62

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m^2K	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	0,90	953,62	571,22	854,927	0,127579	50116,40	544728,74	10,87

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m^3/h	vobl	11436,4	8168,8	8168,8
współczynnik przepływu, $m^3/(m^2h \cdot daPa^{(2/3)})$	a	3	0,3	0,3
współczynnik korekcyjny	c_r	1,2	0,70	0,70
współczynnik korekcyjny	c_m	1,4	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,2	1,2	1,2

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

Przegroda (symbol):	DZ				
Powierzchnia całkowita drzwi	A_{ok} m^2	30,57	Wymiana starych drzwi zewnętrznych		
Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany	U_0 $W/(m^2K)$	2,80	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	89,966
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m^3/h	437,2	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,011383

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	$W/m^2 \cdot K$	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	1,30	1570,28	30,57	65,493	0,007302	1778,68	48003,57	26,99
2	1,10	1952,84	30,57	63,658	0,007065	1902,03	59698,32	31,39

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	$W/m^2 \cdot K$	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	1,30	1570,28	30,57	65,493	0,007302	1778,68	48003,57	26,99

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m^3/h	vobl	612,0	437,2	437,2
współczynnik przepływu, $m^3/(m^2 \cdot h \cdot daPa^{(2/3)})$	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	c_r	1,2	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_m	1,4	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,2	1,2	1,2

8.3. 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	3 753	3 753	
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, V_{wi}	dm ³ /m ² *doba	0,80	0,80	
ilość osób, L_i	os	410	410	
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	4 109,60	
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,rd}=V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/rok	31 568,08	31 568,08	
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,91	0,95	
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	0,60	0,70	
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	0,80	0,86	
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00	
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,44	0,57	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	kWh/rok	72 271,24	48 012,73	4 109,60
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	GJ/rok	260,18	187,64	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego bez OZE	GJ/rok	260,18	172,85	
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\dot{s}r}=(A_f \cdot V_{cw})/(10 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,30	0,30	
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32 \cdot L_i^{-0,244}$	-	2,15	2,15	
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody $Q_{cwi}=c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m ³	0,24	0,18	
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwi}^{max}=V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwi} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	42,518	32,474	
średnia moc c.w.u. $q_{cwi}^{sr}=q_{cwi}^{max} / N_h$	kW	19,800	15,123	
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	48,54	61,53	
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	12 060,30	0,00	
abonament c.w.u.	zł/mc	138,54	0,00	
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	17 157,02	10 635,20	

8.3.1. Wybór optymalnego wariantu termomodernizacyjnego dotyczącego przygotowania ciepłej wody użytkowej

	usprawnienie termomodernizacyjne	N_{CW} zł	Δo_{rcw} zł/rok	SPBT lata
	Wymiana instalacji rozprowadzającej. Montaż instalacji solarnej do wspomagania przygotowania ciepłej wody użytkowej. Opomiarowanie instalacji za pomocą ciepłomierza.	137 632,33	6 521,82	21,1

Energia pozyskana z kolektora słonecznego	1027,4	[kWh/rok]
Ilość dobranych kolektorów	4	[sztuk]
Ilość energii pozyskanej przez system	4109,6	[kWh/rok]

W obliczeniach dotyczących modernizacji ciepłej wody związanych z zastosowaniem kolektorów słonecznych przyjęto założenie, że część rocznego zużycia energii pozyskiwana będzie z kolektorów słonecznych i będzie energią darmową. Moc zainstalowanych kolektorów słonecznych wynosi 6,56 kW.

8.4. 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	23,3	16%	90%	3,4
Luty	38,4	16%	90%	5,5
Marzec	74,4	16%	90%	10,7
Kwiecień	112,8	16%	90%	16,2
Maj	141,9	16%	90%	20,4
Czerwiec	150,0	16%	90%	21,6
Lipiec	148,9	16%	90%	21,4
Sierpień	132,6	16%	90%	19,1
Wrzesień	95,4	16%	90%	13,7
Październik	59,3	16%	90%	8,5
Listopad	25,6	16%	90%	3,7
Grudzień	17,4	16%	90%	2,5
Średnioroczne nasłonecznienie				146,9

Ilość i powierzchnia zastosowanych ogniw fotowoltaicznych 48 szt. 91,73 m²
Moc instalacji: 15,84 kW
Zestaw składa się z:

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

Sprawność konwersji promieniowania słonecznego na energię elektryczną przyjęto na poziomie 16%.
Sprawność przetwornicy przyjęto na poziomie 90%.

Szacowana ilość energii możliwa do uzyskania z instalacji fotowoltaicznej wynosi:	13 473,01 kWh/rok
Cena energii wg taryfy	0,54 zł/kWh
Oszczędność wynikająca z uzyskanej energii	7 275,42 zł
Koszt wykonania instalacji	113 215,34 zł
Czas zwrotu inwestycji	15,56 lat

8.5. 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	8,12	3,60
2.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego t	h	1500	1500
3.	Liczba godzin w roku t_y	h	8760	8760
4.	Współczynnik uwzględn. obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego F_C	---	1	1
5.	Współczynnik uwzględn. nieobecność użytkowników w miejscu pracy F_O	---	1	1
6.	Współczynnik uwzględn. wykorzystanie światła dziennego F_D	---	1	1
7.	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI	kWh/m ² /rok	12,2	5,4
8.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczoną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{KL} = A_f \cdot LENI$	kWh/rok	45702,0	20265,0
9.	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{KL}	kWh/rok	----	25437,0
10.	$m=1$ gdy stosowane jest ośw. awaryjne, jeśli nie $m=0$	----	0	0
11.	$n=1$ gdy stosowane jest sterowanie opraw, jeśli nie $n=0$	----	0	0
12.	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną C_{jed}	zł/kWh	0,54	0,54
13.	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego K	zł/rok	24 679,08	10 943,10
14.	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔK	zł/rok	----	13 735,98
15.	Koszt modernizacji systemu oświetlenia N_U i wymiany instalacji elektrycznej w budynku	zł	----	316 950,72
16.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	----	23,07

8.5.1. 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.

8.5.1.1. Zestawienie oświetlenia wewnętrznego - stan istniejący

1.	Cena energii elektrycznej	zł/kWh	0,54	
	Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła)	ilość [szt.]	moc jednostkowa [W]	moc [W]
	światłówka 36W (2 szt. w oprawie)	198	36	7128
	światłówka 36W (1 szt. w oprawie)	15	36	540
	światłówka 18W (2 szt. W oprawie)	30	18	540
	2. światłówka 18W (4 szt. W oprawie)	720	18	12960
	żarówka tradycyjna (1 szt. w oprawie)	91	60	5460
	żarówka tradycyjna (4 szt. w oprawie)	4	60	240
	metahalogenki	8	450	3600
	RAZEM	1066		30468
3.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m ²	3753,0	
4.	Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P _N	W/m ²	8,12	

8.5.1.2. Zestawienie oświetlenia wewnętrznego - stan po modernizacji

1.	Cena energii elektrycznej	zł/kWh	0,54	
	Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła)	ilość [szt.]	moc jednostkowa [W]	moc [W]
	panel LED 40W z oprawy 2x36W	99	40	3960
	panel LED 20W z oprawy 1x36W	15	20	300
	panel LED 20W z oprawy 2x18W	15	20	300
	2. panel LED 40W z oprawy 4x18W	180	40	7200
	LED 10W z żarówki 60W	91	10	910
	panel LED 40W	1	40	40
	naświetlacze LED	8	100	800
	RAZEM	409		13510
3.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m ²	3753,0	
4.	Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P _N	W/m ²	3,60	

8.6. Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemów technicznych.			
8.6.1 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
		0,09	0,15
Czas działania urządzenia pomocniczego w systemie ogrzewania w ciągu roku, t_{el}	h/rok	4700	4700
		8760	3900
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze, A_f	m^2	3753	3753
Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemu ogrzewania, $E_{el,pom,H}$	kWh/rok	5604,73	4841,37
8.6.2 System przygotowania ciepłej wody użytkowej			
	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych w systemie przygotowania c.w.u., $q_{el,W}$	W/m^2	0,04	0,04
		0,20	0,20
		0,00	0,30
Czas działania urządzenia pomocniczego w systemie przygotowania c.w.u. w ciągu roku, t_{el}	h/rok	5840,00	5840,00
		580,00	580,00
		0,00	1530,00
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze, A_f	m^2	3753	3753
Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemu ogrzewania, $E_{el,pom,H}$	kWh/rok	1312,05	3034,68

8.6. Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
stropodach wentylowany	194 620,44	9,0
stropodach pełny nad salą gim.	34 001,48	9,5
okna zewnętrzne drewniane	544 728,74	10,9
ściana zewnętrzna	625 715,40	13,9
okna zewnętrzne PCV	264 268,11	15,3
PV	113 215,34	15,6
CWU	137 632,33	21,1
Instalacja oświetleniowa	316 950,72	23,1
drzwi zewnętrzne	48 003,57	27,0
ściana przy gruncie	124 115,52	56,5
ściana przy gruncie docieplona	64 882,70	164,6

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

współczynniki sprawności w stanie istniejącym	symbol	wartość
sprawność wytwarzania ciepła	η_g	0,91
sprawność przesyłania ciepła	η_d	0,94
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	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	0,70

8.7.1. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność ciepłą 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	0,70	1,00	1,00	1451,4	-	-	-
2	Odłączenie się od zewnętrznego źródła ciepła, montaż nowoczesnej kondensacyjnej kotłowni gazowej z pełną automatyką pogodową na potrzeby c.o. i c.w.u.. Kompleksowa wymiana instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami. Montaż zaworów regulacyjnych, równoważących, odcinających oraz automatycznych odpowietrzników na pionach. Zainstalowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych. Opomiarowanie instalacji za pomocą ciepłomierzy.	0,80	1,00	0,95	1 451,40	57 614,99	727 822,66	12,6

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

L.p.	Rodzaj usprawnień	Zmiana wartości współczynników sprawności		
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$	0,91	→ 0,95
	Wymiana źródła ciepła z centralnego zdalaczynnego na nowoczesną, kondensacyjną kotłownię gazową z automatyką pogodową			
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	0,94	→ 0,96
	Wykonanie izolacji na instalacji centralnego ogrzewania, wymiana grzejników			
3	Regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_e =$	0,82	→ 0,88
	kompleksowa wymiana instalacji centralnego ogrzewania wraz z montażem zaworów regulacyjnych, równoważących, odcinających, automatycznych odpowietrzników na pionach			
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	→ 0,95
	bez zmian			
Sprawność całkowita systemu : $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$		$\eta_{\text{całk}}$	0,70	→ 0,80

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

STAN ISTNIEJĄCY		0,4400	1451,4
Wariant			
w11	stropodach wentylowany	0,3980	1162,37
w10	stropodach pełny nad salą gim.	0,3907	1123,15
w9	okna zewnętrzne drewniane	0,3528	897,52
w8	ściana zewnętrzna	0,2649	392,01
w7	okna zewnętrzne PCV	0,2539	339,10
w6	PV	0,2539	339,10
w5	CWU	0,2539	339,10
w4	Instalacja oświetleniowa	0,2539	339,10
w3	drzwi zewnętrzne	0,2521	329,91
w2	ściana przy gruncie	0,2503	310,21
w1	ściana przy gruncie docieplona	0,2500	307,16

9. Zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego

		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	2	3	4
Ogrzewanie + wentylacja + chłodzenie	GJ/rok	2 069,21	363,59
	kWh/rok	574 780,56	100 997,22
	Koszty zł	165 111,94	24 157,59
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	260,18	187,64
	kWh/rok	72 272,22	52 122,33
	Koszty zł	17 157,02	10 635,20
Energia elektryczna - oświetlenie + fotowoltaika + en. pomocnicza	GJ/rok	231,65	143,53
	kWh/rok	64 346,33	39 868,60
	Koszty zł	34 747,02	14 253,62
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku	GJ/rok	2 561,04	694,76
	kWh/rok	711 399,11	192 988,15
	Koszty zł	217 015,98	49 046,41
Oszczędność energii końcowej	GJ/rok	----	1866,28
	%	----	72,87%

*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	37,95
---	---------	-------

10. 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	2 329,39	551,23	1 778,16
	kWh/rok	647 052,78	153 119,55	493 933,23
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	GJ/rok	231,65	143,53	88,12
	kWh/rok	64 346,33	39 868,60	24 477,73
Roczne zużycie energii pierwotnej (c.o., c.w.u, wentylacja)	GJ/rok	3 028,21	590,08	2 438,12
	kWh/rok	841 168,61	163 912,22	677 256,39
Roczne zużycie energii pierwotnej (oświetlenie, energia elektryczna, PV)	GJ/rok	694,94	285,07	409,87
	kWh/rok	193 038,99	79 186,76	113 852,23
Roczna emisja gazów cieplarnianych	ton CO2/rok	332,76	49,87	282,88
	%			85,01%

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną (c.o, c.w.u., wentylacja) $E_{p_{h+w}}$	kWh/m ² /rok	224,13	43,67	180,46
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną (oświetlenie) E_{p_L}	kWh/m ² /rok	36,53	16,20	20,33

11. 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

11.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

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

	WARIANT T 12												+
	WARIANT T 11	+											+
	WARIANT T 10	+	+										+
	WARIANT T 9	+	+	+									+
	WARIANT T 8	+	+	+	+								+
	WARIANT 7	+	+	+	+	+							+
	WARIANT 6	+	+	+	+	+	+						+
	WARIANT 5	+	+	+	+	+	+	+					+
	WARIANT 4	+	+	+	+	+	+	+	+				+
	WARIANT 3	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+
	WARIANT 2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
	WARIANT 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
stropodach wentylowany													
stropodach pełny nad salą gim.													
okna zewnętrzne drewniane													
ściana zewnętrzna													
okna zewnętrzne PCV													
PV													
CWU													
Instalacja oświetleniowa													
drzwi zewnętrzne													
ściana przy gruncie													
ściana przy gruncie docieplona													
system grzewczy													

11.2. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite, [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej), [%]	Optymalna kwota kredytu, [zł]	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu, [zł]	16% kosztów całkowitych, [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii, [zł]
1	WARIANT 1	3 665 351,24	152 641,86	74,33%	3 115 548,55	623 109,71	586 456,20	305 283,72
2	WARIANT 2	3 600 468,54	152 419,72	74,19%	3 060 398,26	612 079,65	576 074,97	304 839,44
3	WARIANT 3	3 476 353,02	150 984,89	73,28%	2 954 900,07	590 980,01	556 216,48	301 969,78
4	WARIANT 4	3 428 349,45	150 315,55	72,86%	2 914 097,03	582 819,41	548 535,91	300 631,10
5	WARIANT 5	3 111 398,73	150 315,55	69,28%	2 644 688,92	528 937,78	497 823,80	300 631,10
6	WARIANT 6	2 973 766,40	146 533,82	66,88%	2 527 701,44	505 540,29	475 802,62	293 067,64
7	WARIANT 7	2 860 551,06	139 776,40	65,12%	2 431 468,40	486 293,68	457 688,17	279 552,80
8	WARIANT 8	2 596 282,95	135 922,77	62,68%	2 206 840,51	441 368,10	415 405,27	271 845,54
9	WARIANT 9	1 970 567,55	99 104,55	39,31%	1 674 982,42	334 996,48	315 290,81	198 209,10
10	WARIANT 10	1 425 838,81	82 671,06	28,88%	1 211 962,99	242 392,60	228 134,21	165 342,12
11	WARIANT 11	1 391 837,33	79 814,51	27,07%	1 183 061,73	236 612,35	222 693,97	159 629,02
12	WARIANT 12	1 197 216,89	58 763,36	13,71%	1 017 634,36	203 526,87	191 554,70	117 526,72

12. 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:	74,33%
2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami Ustawy i wynosi:	3 115 548,55 zł
3. Wielkość środków własnych inwestora wynosi:	549 802,69 zł

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

1. Docieplić ściany zewnętrzne szkoły oraz hali styropianem o grubości 14 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu $\lambda=0,031$ W/(mK).
2. Docieplić stropodach wentylowany granulatem wełny mineralnej o grubości 24 cm. Metoda - nadmuch. Współczynnik przewodzenia ciepła granulatu wełny mineralnej $\lambda=0,042$ W/(mK).
3. Docieplić stropodach sali gimnastycznej styropapą o grubości 22 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła styropapy $\lambda=0,038$ W/(mK).
4. Docieplić ściany zewnętrzne przy gruncie styropianem ekstrudowanym o grubości 14 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu ekstrudowanego $\lambda=0,036$ W/(mK). Usunięcie starej izolacji ze ściany frontowej.
5. Wymienić stare okna zewnętrzne na nowe okna o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9$ W/(m²K), spełniające warunki techniczne WT2021. Zastosować nawiewniki regulowane automatycznie. Odtworzenie ścian okiennych po wymianie okien zewnętrznych.
6. Wymienić stare drzwi zewnętrzne na nowe drzwi o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3$ W/(m²K) spełniające warunki techniczne WT2021. Odtworzenie ścian po wymianie drzwi zewnętrznych.
7. W zakresie instalacji c.w.u.: odłączyć się od zewnętrznego źródła ciepła, zamontować nowoczesną kondensacyjną kotłownię gazową z pełną automatyką pogodową. Wymienić instalację rozprowadzającą. Zamontować instalację solarną do wspomaganie przygotowania ciepłej wody użytkowej (4 płyty). Opomiarować instalację za pomocą ciepłomierza.
8. Kompleksowo zmodernizować instalację centralnego ogrzewania: odłączyć się od zewnętrznego źródła ciepła, zamontować nowoczesną kondensacyjną kotłownię gazową z pełną automatyką pogodową. Wymienić starą instalację rozprowadzającą wraz z grzejnikami, zamontować zawory regulacyjne, równoważące, odcinające oraz automatyczne odpowietrzniki na pionach. Zainstalować przygrzejnikowe zawory termostatyczne. Opomiarować instalacji za pomocą ciepłomierzy.
9. Wymienić stare oświetlenia typu świetlówkowego i żarowego na nowe energooszczędne typu LED. Odtworzyć sufity po wymianie oświetlenia.
10. Zamontować instalację fotowoltaiczną na dachu budynku (48 paneli fotowoltaicznych o mocy 330 Wp) w celu częściowego zaspokojenia potrzeb energetycznych obiektu. Opomiarować instalację za pomocą licznika energii elektrycznej.

Dodatkowo:

11. Docieplić ościeża okienne i drzwiowe styropianem o grubości 2-3 cm
12. Wykonać remont kominów polegający na skuciu starej warstwy zewnętrznej i wykonaniu nowej z ociepleniem.
13. Wykonać izolacje przeciw wilgociowa na stropodachu wentylowanym w celu zabezpieczenia izolacji cieplnej przez uszkodzeniami (zawilgoceniem).
14. Wykonać przełożenie instalacji odgromowej i innych prac niezbędnych przy wykonaniu termomodernizacji.

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

Zakres: Modernizacja systemu grzewczego

OPIS	ILOŚĆ, pkt.	CENA JEDNOSTKOWA, zł/pkt.	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Odlączenie się od zewnętrznego źródła ciepła, montaż nowoczesnej kondensacyjnej kotłowni gazowej z pełną automatyką pogodową na potrzeby c.o. i c.w.u.	1	266 539,66	266 539,66
Kompleksowa wymiana instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami. Montaż zaworów regulacyjnych, równoważących, odcinających oraz automatycznych odpowietrzników na pionach. Zainstalowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych. Opomiarowanie instalacji za pomocą ciepłomierzy.			461 283,00
RAZEM			727 822,66

Zakres: Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody

OPIS			WARTOŚĆ, zł (brutto)
Wymiana instalacji rozprowadzającej. Montaż instalacji solarnej do wspomagania przygotowania ciepłej wody użytkowej. Opomiarowanie instalacji za pomocą ciepłomierza.			137 632,33
RAZEM			137 632,33

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 SZ Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt ze styropianu metodą lekką moką (bezpoinowy system ociepleń). Grubość izolacji: 14 cm	2 111,48	296,34	625 715,40
Przegroda 2 STRDW Ocieplenie stropodachu poprzez wdmuchanie granulatu wełny mineralnej lub celulozy. Grubość izolacji: 24 cm	1 427,09	136,38	194 620,44
Przegroda 3 STRP Ocieplenie stropodachu poprzez przyklejenie płyt styropapy. Grubość izolacji: 22 cm	197,47	172,19	34 001,48
Przegroda 4 SG Ocieplenie ścian w gruncie poprzez przyklejenie płyt styropianu ekstrudowanego metodą lekką moką (bezpoinowy system ociepleń). Grubość izolacji: 14 cm	225,17	551,21	124 115,52
Przegroda 5 SG DOC Ocieplenie ścian w gruncie poprzez przyklejenie płyt styropianu ekstrudowanego metodą lekką moką (bezpoinowy system ociepleń). Grubość izolacji: 14 cm	117,71	551,21	64 882,70
RAZEM			1 043 335,54

	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych styropianem, metodą lekką-moką	344,69	296,34	102 145,34
Remont kominów polegający na skuciu starych tynków i wykonaniu nowej wyprawy tynkarskiej wraz z ociepleniem o gr. 5 cm.			36 073,07
Wykonanie pokrycia dachu nad stropodachem wentylowanym w celu zabezpieczenia izolacji przed zniszczeniem.			113 289,20
Ocieplenie ścian fundamentowych	302,14	551,21	166 542,00
Roboty odtworzeniowe: Przełożenie elementów ślusarskich (kraty) wraz z oczyszczeniem i zabezpieczeniem			16 439,09
Roboty odtworzeniowe: Przełożenie instalacji odgromowej			11 172,34
Prace w zakresie instalacji wod-kan.			23 733,19

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Wymiana okien i drzwi zewnętrznych

OPIS	POWIERZCHNIA, m ²	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m ²	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Okno 1 okna zewnętrzne PCV Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe z nawiewnikami powietrza. Odtworzenie ścian okiennych po wymianie okien zewnętrznych. Współczynnik U= 0,90 W/(m ² K)	277,12	953,62	264 268,11
Okno 2 okna zewnętrzne drewniane Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe z nawiewnikami powietrza. Odtworzenie ścian okiennych po wymianie okien zewnętrznych. Współczynnik U= 0,90 W/(m ² K)	571,22	953,62	544 728,74
Drzwi 1 drzwi zewnętrzne Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe. Odtworzenie ścian po wymianie drzwi zewnętrznych. Współczynnik U= 1,30 W/(m ² K)	30,57	1 570,28	48 003,57
RAZEM			857 000,42

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	91,73	1 234,25	113 215,34

Zakres: Wymiana oświetlenia na energooszczędne

OPIS	ILOŚĆ, szt.	CENA JEDNOSTKOWA, zł/szt.	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Wymiana oświetlenia na energooszczędne typu LED. Odtworzenie sufitów po wymianie oświetlenia.			316 950,72

13. Załączniki

13.1. Załącznik nr 1 - Inwentaryzacja przegród budowlanych rozpatrywanego budynku

PRZEGRODA	SKRÓT Z OZC	NAZWA	WSP. U, W/m ² K	POWIERZCHNIA, m ²
Przegroda 1	SZ	ściana zewnętrzna	1,43	2 111,48
Przegroda 2	STRDW	stropodach wentylowany	0,90	1 427,09
Przegroda 3	STRP	stropodach pełny nad salą gim.	1,08	197,47
Przegroda 4	SG	ściana przy gruncie	0,73	225,17
Przegroda 5	SG DOC	ściana przy gruncie docieplona	0,33	105,35
Okno 1	OZ	okna zewnętrzne PCV	1,90	277,12
Okno 2	OZDR	okna zewnętrzne drewniane	2,60	571,22
Drzwi 1	DZ	drzwi zewnętrzne	2,80	30,57

13.2.1. Źródła informacji, wytyczne

1.1. Załącznik nr 5 do Regulaminu konkursu w ramach Działania 5.2

1.2. Materiały informacyjno-instruktażowe MOŚZNiL 1/96 - Wskaźniki unosu substancji zanieczyszczających powstających przy energetycznym spalaniu paliw.

1.3. 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 2016 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2019".

13.2.2. Redukcja emisji CO₂

2.1 Wskaźnik emisji CO₂

- gaz ziemny	55,33 kg/GJ
- elektrownie i elektrociepłownie zawodowe	93,63 kg/GJ
- energia elektryczna	765,00 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	574780,56	100997,22
2.	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system ogrzewania.	t CO ₂ /rok	251,86	20,12
3.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.	kWh/rok	72272,22	52122,33
4.	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system przygotowania ciepłej wody.	t CO ₂ /rok	31,67	9,56
5.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla instalacji elektrycznej	kWh/rok	64346,33	39868,60
6.	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw w instalacji elektrycznej	t CO ₂ /rok	49,23	20,19
7.	Sumaryczna wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw (ogrzewanie, c.w.u., oświetlenie, chłodzenie, systemy techn)	t CO ₂ /rok	332,755	49,873
8.	Redukcja emisji CO ₂ dla całego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	t CO ₂ /rok	282,88	

Redukcja emisji CO₂ wyliczona zgodnie z metodologią dla źródła zewnętrznego. Przyjęty współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na potrzeby co i cwu $w_i=1,3$.













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

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:		
Miejscowość:	Wolbrom	
Adres:	ul. Pod Lasem 1 - stan przed modernizacją	
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 III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Kraków Balice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	3753,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	12569,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	264238	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	175739	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	439977	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	439977	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Kraków Balice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:		m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1451,40	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	403166	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	3753	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	12569,1	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	386,7	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	107,4	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	115,5	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	32,1	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	-1,3	341,15	0,88	31,58	186,19	0,924	57,57	211,09	311,58	6959,1	3448,8
Luty	-2,6	328,12	0,79	30,38	198,20	0,927	71,32	190,66	314,53	6958,2	3448,8
Marzec	3,2	264,57	0,88	24,48	144,62	0,815	124,35	211,09	161,24	6963,7	3448,8
Kwiecień	8,3	172,05	0,85	15,90	97,51	0,617	175,92	204,28	51,79	6973,6	3448,8
Maj	13,4	102,70	0,88	10,54	53,85	0,341	240,50	211,09	13,94	7001,5	3448,8
Czerwiec	18,2	30,14	0,17	4,68	12,47	0,089	246,46	204,28	7,21	6225,2	3243,9
Lipiec	17,5	43,53	0,33	6,03	19,06	0,129	250,72	211,09	9,45	5669,3	3102,7
Sierpień	17,5	42,44	0,33	5,82	18,75	0,139	205,12	211,09	9,48	5483,8	3055,8
Wrzesień	13,8	93,72	0,85	9,76	50,43	0,387	151,75	204,28	16,90	7006,0	3448,8
Październik	9,3	162,12	0,88	15,10	88,68	0,665	101,99	211,09	58,60	6976,8	3448,8
Listopad	1,9	277,45	0,85	25,68	156,63	0,888	63,44	204,28	222,75	6962,2	3448,8
Grudzień	-0,8	332,64	0,88	30,79	181,57	0,921	55,84	211,09	300,07	6959,5	3448,8
W sezonie	8,3	2074,51	7,73	194,23	1157,68	0,683	1042,68	1858,97	1451,40	7034,7	3465,8





















Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 STRP	stropodach pełny nad salą gimnastyczną	1,080	190,00
 DZ	drzwi zewnętrzne	2,800	30,57
 OZDR	okna zewnętrzne drewniane	2,600	571,22
 OZ	okna zewnętrzne PCV	1,900	277,12
 PGP	podłoga - parter	0,340	471,00
 PG SG	podłoga sala gimnastyczna	0,343	190,00
 PGP	podłoga - przyziemie	0,355	1019,00
 STRDW	stropodach wentylowany	0,898	1427,09
 SDYL	ściana dylatacyjna seg. A	1,266	64,75
 SZ	ściana zewnętrzna	1,428	1803,74
 SG DOC	ściana przy gruncie docieplona	0,330	105,35
 SG	ściana przy gruncie	0,731	201,52


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: SZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 10,00 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						
 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	0,0300	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,194
 TYNK-CEM	0,0600	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,060
 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	0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,250
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]:						2,915
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,343
 PGP	podłoga - przyziemie					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 8,40 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 1,60 m						
 TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
 BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 PŁYT-PIL-P	0,0180	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,360
 BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
 GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
 PIASEK-ŚR	0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,250
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]:						2,815
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,355
 PGPAR	podłoga - parter					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 10,00 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						

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 BUK	0,0200	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,091
 BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
 PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,011
 PŁYT-PIL-P	0,0180	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,360
 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	0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,250
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]:						2,941
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,340
 SDYL	ściana dylatacyjna seg. A					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
 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]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,790
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,266
 SG	ściana przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PGP						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,70 m						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						0,840
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,368
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,731
 SG DOC	ściana przy gruncie docieplona					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PGP						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,70 m						
 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
 STYROPIANS	0,0500	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,250

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	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,087
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,035
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,330
 STRDW	stropodach wentylowany					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 ŻELBET	0,0800	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,047
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,127
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 PL-WIÓ-CE4	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,571
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 STR-AKER18	0,1800	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1300	0,880	0,210
 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]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,113
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,898
 STRP	stropodach pełny nad salą gimnastyczną					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022
 TYNK-CEM	0,0400	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,040
 PL-WIÓ-CE4	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,571
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 ŻELBET	0,2000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,118
 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]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,926
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,080
 SZ	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-PĘŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494

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
 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]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,700
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,428

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:		
Miejscowość:	Wolbrom	
Adres:	ul. Pod Lasem 1 - stan po modernizacji	
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 III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Kraków Balice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	3753,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	12569,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	74248	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	175739	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	249986	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	249986	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Kraków Balice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{V,H}$:		m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	307,16	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	85323	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	3753	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	12569,1	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	81,8	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	22,7	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	24,4	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	6,8	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	-1,3	84,92	0,88	24,46	186,19	0,850	53,44	211,09	71,61	2053,6	3448,8
Luty	-2,6	81,67	0,79	23,54	198,20	0,869	66,20	190,66	80,92	2052,6	3448,8
Marzec	3,2	65,89	0,88	18,94	144,62	0,646	115,32	211,09	19,48	2058,2	3448,8
Kwiecień	8,3	45,82	0,85	14,71	101,53	0,427	163,22	204,28	6,02	2068,0	3448,8
Maj	13,4	29,63	0,88	12,14	59,41	0,225	222,99	211,09	4,59	2095,9	3448,8
Czerwiec	18,2	11,63	0,17	8,22	18,55	0,079	228,56	204,28	4,26	1795,7	3201,5
Lipiec	17,5	15,53	0,33	9,81	25,65	0,103	232,44	211,09	5,64	1366,0	2877,6
Sierpień	17,5	15,00	0,33	9,37	25,01	0,109	190,26	211,09	5,78	1229,4	2775,7
Wrzesień	13,8	27,29	0,85	11,49	56,07	0,258	140,80	204,28	6,68	2272,8	3579,1
Październik	9,3	43,88	0,88	14,61	93,30	0,470	94,72	211,09	8,99	2071,2	3448,8
Listopad	1,9	69,09	0,85	19,87	156,63	0,779	58,95	204,28	41,48	2056,6	3448,8
Grudzień	-0,8	82,81	0,88	23,85	181,57	0,843	51,92	211,09	67,40	2054,0	3448,8
W sezonie	8,3	531,00	7,73	163,62	1177,53	0,556	967,57	1858,97	307,16	2101,3	3478,1

Wyniki - Zestawienie przegród






















Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 STRP	stropodach pełny nad salą gimnastyczną	0,149	190,00
 DZ	drzwi zewnętrzne	1,300	30,57
 OZ	okna zewnętrzne PCV	0,900	277,12
 OZDR	okna zewnętrzne drewniane	0,900	571,22
 PG SG	podłoga sala gimnastyczna	0,343	190,00
 PGPAR	podłoga - parter	0,340	471,00
 PGP	podłoga - przyziemie	0,355	1019,00
 STRDW	stropodach wentylowany	0,146	1427,09
 SDYL	ściana dylatacyjna seg. A	1,266	64,75
 SZ	ściana zewnętrzna	0,192	1803,74
 SG	ściana przy gruncie	0,166	201,52
 SG DOC	ściana przy gruncie docieplona	0,161	105,35

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: SZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 10,00 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						
 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	0,0300	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,194
 TYNK-CEM	0,0600	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,060
 BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
 GRUZOBEOTON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
 PIASEK-ŚR	0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,250
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]:						2,915
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,343
 PGP	podłoga - przyziemie					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 8,40 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 1,60 m						
 TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
 BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 PŁYT-PIL-P	0,0180	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,360
 BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
 GRUZOBEOTON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
 PIASEK-ŚR	0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,250
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]:						2,815
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,355
 PGPAR	podłoga - parter					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 10,00 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						

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 BUK	0,0200	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,091
 BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
 PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,011
 PŁYT-PIL-P	0,0180	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,360
 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	0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,250
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]:						2,941
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,340
 SDYL	ściana dylatacyjna seg. A					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
 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]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,790
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,266
 SG	ściana przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PGP						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,70 m						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 STY 0,036	0,1400	Styropian ekstrudowany 0,036	0,036	22	1,400	3,889
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,616
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						6,034
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,166
 SG DOC	ściana przy gruncie docieplona					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PGP						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,70 m						
 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

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	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 STY 0,036	0,1400	Styropian ekstrudowany 0,036	0,036	22	1,400	3,889
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:						1,624
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						6,210
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,161
 STRDW	stropodach wentylowany					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 ŻELBET	0,0800	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,047
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,127
 IWELNA 042	0,2400	granulat z wełny mineralnej	0,042	130	0,750	5,714
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 PL-WIÓ-CE4	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,571
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 STR-AKER18	0,1800	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1300	0,880	0,210
 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]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						6,828
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,146
 STRP	stropodach pełny nad salą gimnastyczną					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 STYR 0,038	0,2200	Styropian 0,038	0,038	30	1,660	5,789
 PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022
 TYNK-CEM	0,0400	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,040
 PL-WIÓ-CE4	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,571
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 ŻELBET	0,2000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,118
 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]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						6,716
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,149
 SZ	ściana zewnętrzna					

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: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 ! STYR 031	0,1400	styropian o polepszonych właściwościach	0,031	30	1,520	4,516
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]:						5,216
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,192