

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

Aktualizacja audytu energetycznego z dnia 25.01.2017 r.

Szkoła Podstawowa w Dzierążni

Dzierążnia 171

28-440 Działoszyce

województwo: świętokrzyskie

Wykonawca:

E-SPIN s.c.
ul. Dobrego Pasterza 122b/107
31-416 Kraków



1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1. Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1929
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji) tel. / fax.: PESEL*	Gmina Działoszyce ul. Skalbmierska 5 28-440 Działoszyce woj.: świętokrzyskie (41) 352-61-54	1.4 Adres budynku Dzierążnia 171 28-440 Działoszyce powiat: pińczowski woj.: świętokrzyskie	
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 KOWALCZYK ul. Blachnickiego 3/1 31-535 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	sprawdzenie	mgr inż. Technologii Chemicznej spec. ds. Gospodarki Paliwami i Energią Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1185
5.	Miejscowość i data wykonania opracowania	Kraków, 19.06.2017r.	

6.	Spis treści	
1.	Strona tytułowa audytu energetycznego budynku	2
2.	Karta audytu energetycznego budynku	4
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	6
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana	7
5.	Ocena stanu technicznego budynku	8
6.	Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	9
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	10
8.	Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	27
9.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	29
10.	Załączniki	35

2. Karta audytu energetycznego budynku					
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji	
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna		tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	2+piwnice		2+piwnice	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m3]	5387,3		5387,3	
4.	Powierzchnia netto budynku [m2]	1653,2		1653,2	
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej, [m2]	0,0		0,0	
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m2]	1632,5		1632,5	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0		0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	83		83	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	indywidualny, podgrzewacz elektryczny		centralny, kocioł na biomasę	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny, kotłownia węglowa		centralny, kocioł na biomasę	
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,46		0,46	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek				
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m2K)]					
1.	Ściany zewnętrzne	1,01	1,43	0,22	0,22
		0,80	0,70	0,19	0,19
2.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,02	0,21	0,17	0,21
		1,13		0,18	
3.	Strop na piwnicą	0,20		0,20	
		0,41		0,41	
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,20		0,20	
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,60		1,10	
		4,55		4,55	
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	5,10		1,50	
		2,00		2,00	
7.	Inne				
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu					
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,70		0,85	
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,96		0,96	
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,76		0,88	
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00		1,00	
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	0,85		0,85	
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,95		0,95	
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej					
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96		0,85	
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80		0,80	
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00		0,85	
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00		1,00	
5. Charakterystyka systemu wentylacji					
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	grawitacyjna		grawitacyjna	
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka / kanały went.		stolarka / kanały went.	
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m3/h]	6079,0		5839,3	
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,13		1,08	

6.	Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	194,948	114,975	
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	4,899	6,509	
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1013,09	346,66	
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1596,55	388,72	
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	64,37	85,53	
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1400,97		
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych		
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	172,382	58,986	
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	271,660	66,143	
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	96,7	
7.	Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła na ogrzewanie budynku [zł/GJ]	21,12	32,35	
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00	
3.	Koszt przygotowania 1m³ ciepłej wody użytkowej [zł/m³]	45,79	10,55	
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowania ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	4292,70	0,00	
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m² powierzchni użytkowej [zł/(m² m-c)]	2,26	0,91	
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	871,61	435,81	
7.	Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c]	32,23	0,00	
8.	Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu, [zł]		852 732,72	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	71,45%
Planowane koszty całkowite, [zł]		1 003 214,96	Premia termomodernizacyjna, [zł]	71 222,26
Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]		35 611,13		
9.	Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia polegającego na zastosowaniu oświetlenia energooszczędnego			
Planowane koszty wymiany instalacji elektrycznej i oświetlenia, [zł]		144 200,01	Roczna oszczędność kosztów energii elektrycznej, [zł/rok]	5 256,97
10.	Oszczędność kosztów i zapotrzebowania energii wynikająca z przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wraz z modernizacją oświetlenia			
Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]		40 868,10	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	71,37%

* Audyt wykonany został zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 3 września 2015r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. W przypadku skorzystania z innych (niż fundusz termomodernizacji) środków, wartości planowanej kwoty kredytu oraz premii termomodernizacyjnej nie będą brane pod uwagę.

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
- ankieta wypełniona podczas wizji lokalnej,
- informacje o opłatach i zużyciu paliwa za rok 2014 przekazane przez ZEASiP.

3.2. Obliczenia zapotrzebowania ciepła wg programu OZC

3.3. Osoby udzielające informacji:

Pan Zbigniew Kalinowski - dyrektor szkoły

3.4. Wytyczne, sugestie i uwagi użytkownika:

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

3.5. Wizja lokalna przeprowadzona w dniu: 27.08.2015r.

3.6. Maksymalny deklarowany udział środków własnych Inwestora wynosi 15%.

3.7. Akty Prawne

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

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 września 2015r. 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 z dnia 3 czerwca 2014r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej.

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 Szkoły Podstawowej w Dzierążni to obiekt wolnostojący, zrealizowany w technologii tradycyjnej, wybudowany w 1929 roku. Obiekt składa się z budynku głównego, łącznika oraz sali gimnastycznej. Budynek główny posiada 2 kondygnacje nadziemne i suterrenę. Łącznik oraz sala gimnastyczna jednokondygnacyjne.

4.2. Konstrukcja budynku

Ściany suterenu murowane z cegły ceramicznej pełnej o grubości 80 cm. Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych szkoły i łącznika murowane z cegły ceramicznej o grubości 60 cm. Ściany sali gimnastycznej murowane z cegły ceramicznej pełnej o grubości 38 cm. Ściany obustronnie tynkowane.

Budynek główny kryty dachem czterospadowym na konstrukcji drewnianej, kryty dachówką ceramiczną. Dach nieszczelny, w bardzo złym stanie technicznym. Strop pod dachem drewniany. Nad łącznikiem stropodach pełny, kryty papą. Brak wystarczającej izolacji termicznej. Nad salą gimnastyczną dach dwuspadowy. Stropodach z płyt korytkowych, ocieplony wełną mineralną o grubości 18 cm.

Okna zewnętrzne PCV z szybą zespoloną, w dobrym stanie technicznym oraz stare, drewniane, podwójnie szklone, w złym stanie technicznym. Luksfery na Sali gimnastycznej w bardzo złym stanie technicznym.

Drzwi zewnętrzne w budynku drewniane oraz stalowe nieszczelne, w złym stanie technicznym oraz nowe PCV w dobrym stanie technicznym.

4.3. Ogólny opis instalacji c.o.

Budynek zasilany w ciepło z własnej kotłowni na paliwo stałe o mocy 200 kW z 2005 roku. Instalacja centralnego ogrzewania: wodna, dwururowa, z rozdziałem dolnym. Wykonana z rur stalowych z grzejnikami żeliwnymi, członowymi oraz rurami ożebrowanymi o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych przygrzejnikowych zaworów termostatycznych. Stan techniczny instalacji wewnętrznej określono jako zły, wymagający modernizacji.

4.4. Ogólny opis instalacji cwu.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana za pomocą pojemnościowego podgrzewacza elektrycznego. Bojler o pojemności 60 l, zlokalizowany w piwnicy.

4.5. Opis ogólny wentylacji.

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

4.6. Instalacja oświetleniowa.

Instalacja elektryczna w złym stanie technicznym. Źródłem światła w obiekcie są żarówki oraz świetlówki w starych oprawkach oświetleniowych.

5. Ocena stanu technicznego budynku		
I.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
1.	przegrody zewnętrzne	
	P1 ściana zewnętrzna U= 1,01 W/(m ² K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,23 W/(m ² K)
	P2 ściana zewnętrzna przyziemia U= 0,80 W/(m ² K)	Docieplenie ścian zewnętrznych przyziemia styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. U=0,23 W/(m ² K)
	P3 ściana sali gimnastycznej U= 1,43 W/(m ² K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,23 W/(m ² K)
	P4 ściana przy gruncie U= 0,70 W/(m ² K)	Docieplenie ścian w gruncie styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. U=0,23 W/(m ² K)
	P5 strop pod dachem U= 1,02 W/(m ² K)	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. U=0,18 W/(m ² K)
	P6 stropodach pełny U= 1,13 W/(m ² K)	Docieplenie stropodachu styropapą. U=0,18 W/(m ² K)
2.	okna i drzwi	
	Okna zewnętrzne PCV z szybą zespoloną, w dobrym stanie technicznym oraz stare, drewniane, podwójnie szklone, w złym stanie technicznym. Luksfery na Sali gimnastycznej w bardzo złym stanie technicznym.	Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe z nawiewnikami powietrza, spełniające warunki techniczne obowiązujące od 01.01.2017r.
	Drzwi zewnętrzne w budynku drewniane oraz stalowe nieuszczelnione, w złym stanie technicznym oraz nowe PCV w dobrym stanie technicznym.	Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe, spełniające warunki techniczne obowiązujące od 01.01.2017r.
3.	wentylacja	
	Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieuszczelną stolarką okienną i drzwiową.	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych na nowe, spełniające warunki techniczne obowiązujące od 01.01.2017r.
4.	instalacja ciepłej wody użytkowej	
	Ciepła woda użytkowa przygotowywana za pomocą pojemnościowego podgrzewacza elektrycznego. Bojler o pojemności 60 l, zlokalizowany w piwnicy.	Podłączenie instalacji do nowej kotłowni opalanej biomasą z zasobnikiem ciepłej wody. Montaż indywidualnych liczników ciepłej wody użytkowej.
5.	instalacja grzewcza	
	Budynek zasilany w ciepło z własnej kotłowni na paliwo stałe o mocy 200 kW z 2005 roku. Instalacja centralnego ogrzewania: wodna, dwururowa, z rozdziałem dolnym. Wykonana z rur stalowych z grzejnikami żeliwnymi, członowymi oraz rurami ożebrowanymi o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych przygrzejnikowych zaworów termostatycznych. Stan techniczny instalacji wewnętrznej określono jako zły, wymagający modernizacji.	Wymiana źródła ciepła z kotłowni opalanej paliwem stałym (węglem) na nowoczesną kotłownię opalaną biomasą z automatycznym podajnikiem paliwa, automatyką pogodową i opomiarowaniem. Zastosowanie kotła umożliwiającego jego montaż w instalacjach w układzie zamkniętym. Zastosowanie urządzeń do odprowadzania nadmiaru ciepła. Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania. Zastosowanie zaworów termostatycznych, podpionowych i automatycznych odpowietrzników na pionach. Montaż indywidualnych liczników ciepła.
6.	instalacja elektryczna	
	Instalacja elektryczna w złym stanie technicznym. Źródłem światła w obiekcie są żarówki oraz świetlówki w starych oprawach oświetleniowych.	Wymiana oświetlenia wewnętrznego na nowoczesne typu LED z oprawami wraz z wymianą instalacji elektrycznej.

6. Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		
I.p.	rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	sposób realizacji
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	przegrody zewnętrzne
		Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. $U=0,23 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie ścian zewnętrznych przyziemia styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. $U=0,23 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie ścian w gruncie styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. $U=0,23 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. $U=0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie stropodachu styropapą. $U=0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	okna i drzwi
		Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych na nowe, spełniające warunki techniczne obowiązujące od 01.01.2017r.
3.	Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieszczelną stolarką okienną i drzwiową.	wentylacja
		Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych na nowe, spełniające warunki techniczne obowiązujące od 01.01.2017r.
4.	Ciepła woda użytkowa przygotowywana za pomocą pojemnościowego podgrzewacza elektrycznego. Bojler o pojemności 60 l, zlokalizowany w piwnicy.	instalacja ciepłej wody użytkowej
		Podłączenie instalacji do nowej kotłowni opalanej biomasą z zasobnikiem ciepłej wody. Montaż indywidualnych liczników ciepłej wody użytkowej.
4.	Budynek zasilany w ciepło z własnej kotłowni na paliwo stałe o mocy 200 kW z 2005 roku. Instalacja centralnego ogrzewania: wodna, dwururowa, z rozdziałem dolnym. Wykonana z rur stalowych z grzejnikami żeliwnymi, członowymi oraz rurami ożebrowanymi o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych przygrzejnikowych zaworów termostatycznych. Stan techniczny instalacji wewnętrznej określono jako zły, wymagający modernizacji.	instalacja grzewcza
		Wymiana źródła ciepła z kotłowni opalanej paliwem stałym (węglem) na nowoczesną kotłownię opalaną biomasą z automatycznym podajnikiem paliwa, automatyką pogodową i opomiarowaniem. Zastosowanie kotła umożliwiającego jego montaż w instalacjach w układzie zamkniętym. Zastosowanie urządzeń do odprowadzania nadmiaru ciepła. Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania. Zastosowanie zaworów termostatycznych, podpionowych i automatycznych odpowietrzników na pionach. Montaż indywidualnych liczników ciepła.
5.	Instalacja elektryczna w złym stanie technicznym. Źródłem światła w obiekcie są żarówki oraz świetlówki w starych oprawach oświetleniowych.	instalacja elektryczna
		Wymiana oświetlenia wewnętrznego na nowoczesne typu LED z oprawami wraz z wymianą instalacji elektrycznej.

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}	19,33	19,33
obliczeniowa temperatura zewnętrzna, [°C]	t_{zo}	-20,00	-20,00
opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem jednostki energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/GJ]	O_{0z}, O_{1z}	21,12	32,35
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesylem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	O_{0m}, O_{1m}	0,00	0,00
miesięczna opłata abonamentowa, [zł]	Ab_0, Ab_1	871,61	435,81
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): SZ		
			ściana zewnętrzna		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	1,01	Materiał izolacyjny	styropian	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	0,99	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	663,34	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	209,194
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	769,47	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,026454
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3599,7			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m²×K/W	m²×K/W	W/m²×K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	12	3,99	3,00	0,25	0,006545	51,755	143121,42	3325,11	43,04
	13	4,24	3,25	0,24	0,006159	48,701	145429,83	3389,62	42,90
	14	4,49	3,50	0,22	0,005815	45,987	147738,24	3446,94	42,86
	15	4,74	3,75	0,21	0,005508	43,559	150046,65	3498,20	42,89
	16	4,99	4,00	0,20	0,005232	41,375	152355,06	3544,33	42,99

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m²×K/W	m²×K/W	W/m²×K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	14	4,49	3,50	0,22	0,005815	45,987	147738,24	3446,94	42,86

7.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SZPRZY		
			ściana zewnętrzna przyziemia		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	0,80	Materiał izolacyjny	styropian ekstrudowany	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	1,25	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	160,44	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	40,069
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	179,69	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,005067
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3599,7			

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	4,02	2,78	0,25	0,001568	12,403	44024,05	584,30	75,35
	12	4,58	3,33	0,22	0,001378	10,898	45641,26	616,08	74,08
	14	5,13	3,89	0,19	0,001229	9,719	47258,47	640,99	73,73
	16	5,69	4,44	0,18	0,001109	8,770	48875,68	661,03	73,94
	18	6,25	5,00	0,16	0,001010	7,990	50492,89	677,50	74,53

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	5,13	3,89	0,19	0,001229	9,719	47258,47	640,99	73,73

7.1.3. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SZSG		
			ściana sali gimnastycznej		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	1,43	Materiał izolacyjny	styropian	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	0,70	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	309,20	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	137,323
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	352,49	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,017366
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3599,7			

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
	13	3,95	3,25	0,25	0,003078	24,344	66620,61	2386,12	27,92
	14	4,20	3,50	0,24	0,002895	22,895	67678,08	2416,72	28,00
	15	4,45	3,75	0,22	0,002733	21,609	68735,55	2443,88	28,13
	16	4,70	4,00	0,21	0,002587	20,459	69793,02	2468,16	28,28
	17	4,95	4,25	0,20	0,002457	19,426	70850,49	2489,98	28,45

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
	15	4,45	3,75	0,22	0,002733	21,609	68735,55	2443,88	28,13

7.1.4. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda : SG	
			ściana przy gruncie	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	0,70	Materiał izolacyjny	styropian ekstrudowany
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	1,44	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)] 0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	89,1	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok] 19,259
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	97,1	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW] 0,002435
Liczba stopniodni	S_d [dzień*K/rok]	3599,7		

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	4,22	2,78	0,24	0,000831	6,572	27679,20	267,96	103,30
	12	4,77	3,33	0,21	0,000734	5,807	28941,76	284,11	101,87
	14	5,33	3,89	0,19	0,000658	5,201	30204,32	296,90	101,73
	16	5,88	4,44	0,17	0,000596	4,710	31466,88	307,28	102,41
	18	6,44	5,00	0,16	0,000544	4,304	32729,44	315,86	103,62

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	5,33	3,89	0,19	0,000658	5,201	30204,32	296,90	101,73

7.1.5. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):		STRPD	
			strop pod dachem			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	1,02	Materiał izolacyjny		wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	0,99	Współczynnik przewodzenia ciepła		λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	534,6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie		Q _{0u} [GJ/rok]	168,763
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	523,9	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie		q _{0u} [MW]	0,021342
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3599,7				

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	4,99	4,00	0,20	0,004218	33,352	41913,60	2859,88	14,66
	18	5,49	4,50	0,18	0,003833	30,312	44009,28	2924,09	15,05
	20	5,99	5,00	0,17	0,003513	27,780	46104,96	2977,57	15,48
	22	6,49	5,50	0,15	0,003242	25,638	48200,64	3022,80	15,95
	24	6,99	6,00	0,14	0,003010	23,803	50296,32	3061,56	16,43

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	5,99	5,00	0,17	0,003513	27,780	46104,96	2977,57	15,48

7.1.6. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):		STRP	
			stropodach pełny			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	1,13	Materiał izolacyjny		styropapa	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	0,88	Współczynnik przewodzenia ciepła		λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	161,9	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie		Q _{0u} [GJ/rok]	56,898
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	166,8	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie		q _{0u} [MW]	0,007195
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3599,7				

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
	17	5,13	4,25	0,19	0,001240	9,806	28515,96	994,60	28,67
	18	5,38	4,50	0,19	0,001182	9,351	29016,24	1004,21	28,89
	19	5,63	4,75	0,18	0,001130	8,936	29516,52	1012,97	29,14
	20	5,88	5,00	0,17	0,001082	8,556	30016,80	1020,99	29,40
	21	6,13	5,25	0,16	0,001038	8,207	30517,08	1028,35	29,68

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
	19	5,63	4,75	0,18	0,001130	8,936	29516,52	1012,97	29,14

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

Przegroda (symbol):	OZS				
Powierzchnia całkowita okien	A_{ok} m^2	29,84	Wymiana okien zewnętrznych. Montaż nawiewników powietrza.		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	U_0 $W/(m^2 \cdot K)$	2,60	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	88,865
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m^3/h	424,8	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,011004

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	$\Delta O_{rOK} +$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	$W/m^2 \cdot K$	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	1,10	750,00	29,84	56,063	0,006971	692,78	22380,00	32,30
2	0,90	850,00	29,84	54,207	0,006737	731,98	25364,00	34,65

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	$\Delta O_{rOK} +$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	$W/m^2 \cdot K$	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	1,10	750,00	29,84	56,063	0,006971	692,78	22380,00	32,30

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m^3/h	vobl	594,7	424,8	424,8
współczynnik przepływu, $m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{(2/3)})$	a	3	0,3	0,3
współczynnik korekcyjny	c_r	1,2	0,85	0,85
współczynnik korekcyjny	c_m	1,4	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,2	1,2	1,2

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

Przegroda (symbol):	LUX				
Powierzchnia całkowita okien	A_{ok} m^2	112,32	Przymurowanie luksferów. Montaż nowych okien. Zastosowanie nawiewników.		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	U_0 $W/(m^2K)$	4,55	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	361,828
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m^3/h	1598,9	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,041459

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	$\frac{\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{w}}{\Delta Q}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m^2K	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	0,665	600,00	112,32	195,831	0,024319	3505,87	67392,00	19,22
2	0,565	650,00	112,32	192,337	0,023877	3579,65	73008,00	20,40

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	$\frac{\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{w}}{\Delta Q}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m^2K	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	0,665	600,00	112,32	195,831	0,024319	3505,87	67392,00	19,22

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m^3/h	vobl	1598,9	1598,9	1598,9
współczynnik przepływu, $m^3/(m^2h \cdot daPa^{(2/3)})$	a	3	0,3	0,3
współczynnik korekcyjny	c_r	1	0,85	0,85
współczynnik korekcyjny	c_m	1	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,2	1,2	1,2

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

Przegroda (symbol):	DZS				
Powierzchnia całkowita drzwi	A_{ok} m^2	12,25	Wymiana drzwi zewnętrznych.		
Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany	U_0 $W/(m^2K)$	5,10	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	46,006
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m^3/h	174,4	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,005722

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	$\frac{\Delta Q_{r,OK} + \Delta Q_{d,OK}}{\Delta Q_{d,OK}}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m^2K	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	1,50	1250,00	12,25	27,861	0,003055	383,22	15312,50	39,96
2	1,30	1420,00	12,25	27,099	0,002958	399,31	17395,00	43,56

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	$\frac{\Delta Q_{r,OK} + \Delta Q_{d,OK}}{\Delta Q_{d,OK}}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m^2K	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	1,50	1250,00	12,25	27,861	0,003055	383,22	15312,50	39,96

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m^3/h	vobl	244,1	174,4	174,4
współczynnik przepływu, $m^3/(m^2h \cdot daPa^{(2/3)})$	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

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	1 633	1 633
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, V_{wi}	dm ³ /m ² *doba	0,80	0,80
ilość osób, Li	os	83	83
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
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	13 731,7	13 731,7
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,96	0,85
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	0,80	0,80
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	1,00	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,77	0,58
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	kWh/rok	17 879,75	23 757,18
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	GJ/rok	64,37	85,53
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	0,13	0,13
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32 \cdot L_i^{-0,244}$	-	3,17	3,17
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	0,14	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	15,53	20,64
średnia moc c.w.u. $q_{cwi}^{sr}=q_{cwi}^{max} / N_h$	kW	4,90	6,51
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	176,57	32,35
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	4 292,70	0,00
abonament c.w.u.	zł/mc	32,23	0,00
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	12 004,40	2 766,76

7.3.1. Wybór optymalnego wariantu termomodernizacyjnego dotyczącego przygotowania ciepłej wody użytkowej

	usprawnienie termomodernizacyjne	N_{cw} zł	Δo_{rcw} zł/rok	SPBT lata
	Podłączenie instalacji do nowej kotłowni opalanej biomasą z zasobnikiem ciepłej wody. Montaż indywidualnych liczników ciepłej wody użytkowej.	17 000,00	9 237,64	1,8

7.4. Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
CWU	17 000,00	1,8
strop pod dachem	46 104,96	15,5
ściana z luksferów	67 392,00	19,2
ściana sali gimnastycznej	68 735,55	28,1
stropodach pełny	29 516,52	29,1
okna zewnętrzne stare	22 380,00	32,3
drzwi zewnętrzne stare	15 312,50	40,0
ściana zewnętrzna	147 738,24	42,9
ściana zewnętrzna przyziemia	47 258,47	73,7
ściana przy gruncie	30 204,32	101,7

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

współczynniki sprawności w stanie istniejącym	symbol	wartość
sprawność wytwarzania ciepła	η_g	0,70
sprawność przesyłania ciepła	η_d	0,96
sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	η_e	0,76
sprawność akumulacji ciepła	η_s	1,00
uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	w_t	0,85
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,95
sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	0,51

7.5.1. 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	0,51	0,85	0,95	1013,09	-	-	-
2	wymiana źródła ciepła z kotłowni opalanej paliwem stałym (węglem) na nowoczesną kotłownię opalaną biomasą z automatycznym podajnikiem paliwa, automatyką pogodową i opomiarowaniem. Zastosowanie kotła umożliwiającego jego montaż w instalacjach w układzie zamkniętym. Zastosowanie urządzeń do odprowadzania nadmiaru ciepła. Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania. Zastosowanie zaworów termostatycznych, podpionowych i automatycznych odpowietrzników na	0,72	0,85	0,95	1 013,09	2 198,49	242 000,00	110,1

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

L.p.	Rodzaj usprawnień	Zmiana wartości współczynników sprawności		
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$	0,70 → 0,85	
	wymiana źródła ciepła na nowoczesne opalane biomasą			
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	0,96 → 0,96	
	bez zmian			
3	Regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_e =$	0,76 → 0,88	
	wymiana starej instalacji c.o., zastosowanie automatyki pogodowej i zaworów termostatycznych			
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s =$	1,00 → 1,00	
	bez zmian			
5	Przerwy w czasie tygodnia	$w_t =$	0,85 → 0,85	
	bez zmian			
6	Przerwy w czasie doby	$w_d =$	0,95 → 0,95	
	bez zmian			
Sprawność całkowita systemu : $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$		$\eta_{\text{całk}}$	0,51 → 0,72	

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

	Zapotrzebowanie	
	Zapotrzebowanie mocy, MW	Zapotrzebowanie na ciepło GJ/a
STAN ISTNIEJĄCY	0,1949	1013,09
Wariant		
w10 CWU	0,1949	1013,09
w9 strop pod dachem	0,1791	868,30
w8 ściana z luksferów	0,1638	711,47
w7 ściana sali gimnastycznej	0,1504	623,57
w6 stropodach pełny	0,1442	577,89
w5 okna zewnętrzne stare	0,1424	548,24
w4 drzwi zewnętrzne stare	0,1407	528,34
w3 ściana zewnętrzna	0,1197	380,80
w2 ściana zewnętrzna przyziemia	0,1158	354,55
w1 ściana przy gruncie	0,1150	346,66

7.6. Obliczenia dotyczące zastosowania oświetlenia energooszczędnego w budynku.

Zamierzone przedsięwzięcie polega na wymianie istniejącego oświetlenia wewnętrznego na nowoczesny energooszczędny system oświetleniowy. Tradycyjne żarówki i świetlówki zostaną zastąpione światłami typu LED.

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

Stan istniejący				Stan po modernizacji			
rodzaj źródła	ilość, szt.	moc, W	moc, W	rodzaj źródła	ilość, szt.	moc, W	moc, W
żarówka	66	75	4950	żarówka LED 12W	66	12	792
żarówka	78	75	5850	świetlówka LED 18W	156	18	2808
świetlówki liniowe	10	36	360	świetlówka LED 18W	10	18	180
żarówki na sali gim.	24	200	4800	świetlówka LED 18W	72	18	1296
RAZEM			15960	RAZEM			5076

Powierzchnia użytkowa budynku, A_f 1632,5 m²

Roczne jednostkowe zużycie energii, kWh/m²

$$LENI = \{F_C * P_N / 1000 * [(t_D * F_O * F_D) + (t_N * F_O)]\} + m + n * \{5 / t_y * [t_y - (t_D + t_N)]\}$$

symbol		stan istniejący	stan po modernizacji
P_N	jednostkowa moc opraw, W/m ²	9,78	3,11
t_D	czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia, h/a	600	600
t_N	czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy, h/a	100	100
t_O	suma czasów t_D i t_N , h/a	700	700
t_y	liczba godzin w roku, h	8760	8760
F_D	współczynnik uwzględn. wykorzystanie światła dziennego	1	1
F_O	współczynnik uwzględn. nieobecność użytkowników	1	1
F_C	współczynnik uwzględn. obniżenie natężenia	1	1
$m=1$	gdy stosowane jest oświetlenie awaryjne, jeśli nie $m=0$	0	0
$n=1$	gdy stosowane jest sterowanie opraw, jeśli nie $n=0$	0	0
LENI	roczne jednostkowe zużycie energii, kWh/m ²	6,8	2,2
E_L	roczne zużycie energii do oświetlenia, kWh	11172,0	3553,2

*rzeczywiste zużycie energii elektrycznej w obiekcie w roku 2016 wyniosło 12084 kWh.

Roczna oszczędność energii elektrycznej wynosi:	7618,8 kWh/rok
Cena energii wg taryfy	0,69 zł/kWh
Oszczędność wynikająca z uzyskanej energii	5256,97 zł
Koszt wymiany oświetlenia na energooszczędne typu LED	62200,01 zł
Koszt wymiany instalacji elektrycznej w budynku	82000,00 zł
Czas zwrotu inwestycji	27,4 lat

8. 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

8.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

WARIANT 11											+
WARIANT 10	+										+
WARIANT 9	+	+									+
WARIANT 8	+	+	+								+
WARIANT 7	+	+	+	+							+
WARIANT 6	+	+	+	+	+						+
WARIANT 5	+	+	+	+	+	+					+
WARIANT 4	+	+	+	+	+	+	+				+
WARIANT 3	+	+	+	+	+	+	+	+			+
WARIANT 2	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
WARIANT 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	CWU	strop pod dachem	ściana z lukseferów	ściana sali gimnastycznej	stropodach pełny	okna zewnętrzne stare	drzwi zewnętrzne stare	ściana zewnętrzna	ściana zewnętrzna przyziemia	ściana przy gruncie	System grzewczy

8.2. 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	1 003 214,96	35 611,13	71,45%	852 732,72	170 546,54	160 514,39	71 222,26
2	WARIANT 2	973 010,64	35 324,91	70,91%	827 059,04	165 411,81	155 681,70	70 649,82
3	WARIANT 3	925 752,17	34 372,68	69,14%	786 889,34	157 377,87	148 120,35	68 745,36
4	WARIANT 4	778 013,93	29 020,62	59,18%	661 311,84	132 262,37	124 482,23	58 041,24
5	WARIANT 5	762 701,43	28 298,74	57,84%	648 296,22	129 659,24	122 032,23	56 597,48
6	WARIANT 6	740 321,43	27 223,17	55,84%	629 273,22	125 854,64	118 451,43	54 446,34
7	WARIANT 7	710 804,91	25 566,11	52,75%	604 184,17	120 836,83	113 728,79	51 132,22
8	WARIANT 8	642 069,36	22 377,51	46,82%	545 758,96	109 151,79	102 731,10	44 755,02
9	WARIANT 9	574 677,36	16 688,44	36,23%	488 475,76	97 695,15	91 948,38	33 376,88
10	WARIANT 10	528 572,40	11 436,13	26,45%	449 286,54	89 857,31	84 571,58	22 872,26
11	WARIANT 11	511 572,40	2 198,49	27,73%	434 836,54	86 967,31	81 851,58	4 396,98

9. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie:	71,4%
2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami Ustawy i wynosi:	852 732,72 zł
3. Wielkość środków własnych inwestora wynosi:	150 482,24 zł
4. Wysokość premii termomodernizacyjnej	71 222,26 zł

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

1. Docieplić ściany zewnętrzne styropianem o grubości 14 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu $\lambda=0,040$ W/(mK).
2. Docieplić ściany zewnętrzne sali gimnastycznej styropianem o grubości 15 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu $\lambda=0,040$ W/(mK).
3. Docieplić ściany zewnętrzne przyziemia styropianem ekstrudowanym o grubości 14 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu ekstrudowanego $\lambda=0,036$ W/(mK).
4. Docieplić ściany przy gruncie styropianem ekstrudowanym o grubości 14 cm. Wykonać izolację przeciwwilgociową. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu ekstrudowanego $\lambda=0,036$ W/(mK).
5. Docieplić strop pod dachem wełną mineralną o grubości 20 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,040$ W/(mK). Wykonać remont konstrukcji i pokrycia dachu dla zabezpieczenia izolacji termicznej przed warunkami atmosferycznymi (np. opady).
6. Docieplić stropodach pełny styropapą (od góry) o grubości 19 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła styropapy $\lambda=0,040$ W/(mK).
7. Wymienić stare okna zewnętrzne na nowe PCV o współczynniku przenikania ciepła $U=1,1$ W/(m²K) dla całego okna. Zastosować nawiewniki powietrza.
8. Zlikwidować przeszklenia z luksferów. Dokonać częściowego przymurowania, zastosować nowe okna PCV o współczynniku przenikania ciepła $U=1,1$ W/(m²K) dla całego okna. Zastosować nawiewniki powietrza.
9. Wymienić stare drzwi zewnętrzne na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=1,5$ W/(m²K) dla całego okna. Zastosować nawiewniki powietrza.
10. Wymienić źródło ciepła na nowoczesną kotłownię opalaną biomasą z automatycznym podajnikiem, opomiarowaniem i regulatorem pogodowym. Zastosować kocioł umożliwiający jego montaż w instalacjach w układzie zamkniętym. Zastosować urządzenia do odprowadzania nadmiaru ciepła. Wymienić instalację rozprowadzającą wraz z grzejnikami. Zastosować przygrzejnikowe zawory termostatyczne, zawory odcinające oraz automatyczne odpowietrzniki na pionach. Zamontować indywidualne liczniki ciepła.
11. Podłączyć instalację c.w.u do nowego kotła opalanego biomasą, zastosować zasobnik ciepłej wody użytkowej. Zamontować indywidualne liczniki ciepłej wody użytkowej.

Dodatkowo:

Wymienić istniejące oświetlenie wewnętrzne na nowoczesny energooszczędny system oświetleniowy. Wymienić wewnętrzną instalację elektryczną

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Modernizacja systemu grzewczego

OPIS	ILOŚĆ, pkt.	CENA JEDNOSTKOWA, zł/pkt.	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Wymiana wyeksploatowanego źródła ciepła na nowoczesne z automatyką pogodową.	1	92 000,00	92 000,00
Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów odcinających oraz automatycznych odpowietrzników na pionach.	75	2 000,00	150 000,00
RAZEM			242 000,00

Zakres: Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody

OPIS			WARTOŚĆ, zł (brutto)
Podłączenie instalacji do nowej kotłowni opalanej biomasą z zasobnikiem ciepłej wody. Montaż indywidualnych liczników ciepłej wody użytkowej.			17 000,00
RAZEM			17 000,00

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	769,47	192,00	147 738,24
Przegroda 2 SZPRZY Ocieplenie ścian zewnętrznych przyziemia poprzez przyklejenie płyt styropianu ekstrudowanego metodą lekką moką (bezpoinowy system ociepleń). Grubość izolacji: 14 cm	179,69	263,00	47 258,47
Przegroda 3 SZSG Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt ze styropianu metodą lekką moką (bezpoinowy system ociepleń). Grubość izolacji: 15 cm	352,49	195,00	68 735,55
Przegroda 4 SG Ocieplenie ścian w gruncie poprzez przyklejenie płyt styropianu ekstrudowanego metodą lekką moką (bezpoinowy system ociepleń). Grubość izolacji: 14 cm	97,12	311,00	30 204,32
Przegroda 5 STRPD Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej. Grubość izolacji: 20 cm	523,92	88,00	46 104,96
Przegroda 6 STRP Ocieplenie stropodachu poprzez przyklejenie płyt styropapy. Grubość izolacji: 19 cm	166,76	177,00	29 516,52
RAZEM			369 558,06

	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych styropianem, metodą lekką-moką	193,83	150,00	29 074,50
Remont konstrukcji i pokrycia dachowego nad budynkiem głównym	694,99	300,00	208 497,90

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 okna zewnętrzne stare Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe z nawiewnikami powietrza. Współczynnik U= 1,10 W/(m ² K)	29,84	750,00	22 380,00
Okno 2 ściana z luksferów Przymurowanie części przeszkleń z luksferów. Montaż nowych okien zewnętrznych z nawiewnikami powietrza. Współczynnik U= 0,67 W/(m ² K)	112,32	600,00	67 392,00
Drzwi 1 drzwi zewnętrzne stare Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe. Współczynnik U= 1,50 W/(m ² K)	12,25	1 250,00	15 312,50
RAZEM			105 084,50

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Wymiana oświetlenia na energooszczędne

OPIS	ILOŚĆ, szt.	CENA JEDNOSTKOWA, zł/szt.	WARTOŚĆ, zł (brutto)
żarówka LED 12W wraz z oprawą	66	95,00	6 270,01
światłówka LED 18W wraz z oprawą	156	235,00	36 660,00
światłówka LED 18W wraz z oprawą	10	235,00	2 350,00
światłówka LED 18W wraz z oprawą	72	235,00	16 920,00
Wymiana oświetlenia			62 200,01

Zakres: Wymiana instalacji elektrycznej

OPIS	POWIERZCHNIA UŻYTKOWA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Instalacja elektryczna	1 632,50	50,00	82 000,00

Przewidywane koszty sporządzenia dokumentacji projektowej związanej z termomodernizacją	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Projekt wymiany źródła ciepła z dokumentacją kosztorysową	8 000,00
Projekt wymiany instalacji c.o. z dokumentacją kosztorysową	8 000,00
Projekt docieplenia i wymiany stolarki / opis robót z dokumentacją kosztorysową	8 000,00
Projekt wymiany instalacji elektrycznej i oświetleniowej z dokumentacją kosztorysową	8 000,00
RAZEM	32 000,00

10. Załączniki

10.1. 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	1,01	769,47
Przegroda 2	SZPRZY	ściana zewnętrzna przyziemia	0,80	179,69
Przegroda 3	SZSG	ściana sali gimnastycznej	1,43	352,49
Przegroda 4	SG	ściana przy gruncie	0,70	97,12
Przegroda 5	STRPD	strop pod dachem	1,02	523,92
Przegroda 6	STRP	stropodach pełny	1,13	166,76
Okno 1	OZS	okna zewnętrzne stare	2,60	29,84
Okno 2	LUX	ściana z luksferów	4,55	112,32
Okno 3	OZN	okna zewnętrzne nowe	1,60	246,29
Drzwi 1	DZS	drzwi zewnętrzne stare	5,10	12,25
Drzwi 2	DZ	drzwi zewnętrzne	2,00	9,49

10.2. Załącznik nr 2 - Obliczenie zapotrzebowania ciepła - wydruk z programu

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Dzierążnia - Szkoła Podstawowa	
Adres:	Dzierążnia 171 - 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:	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 :	1632,5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5387,3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	126091	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	68856	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	194948	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	194948	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 $V_{v,H}$:	6079,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1013,09	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	281415	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1633	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5387,3	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	620,6	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	172,4	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	188,1	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	52,2	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	136,53	33,91	13,41	113,54	0,950	14,56	87,45	200,50	3426,3	2078,2
Luty	-2,6	131,41	32,54	12,41	120,78	0,954	18,69	78,99	203,95	3417,0	2078,2
Marzec	3,2	105,49	26,61	13,41	88,49	0,889	34,18	87,45	125,89	3496,4	2078,2
Kwiecień	8,3	68,05	17,73	12,10	60,10	0,762	48,38	84,63	56,64	3621,2	2078,2
Maj	13,4	35,15	10,04	11,27	31,72	0,494	65,42	87,45	12,68	4033,3	2078,2
Czerwiec	18,2	7,50	2,53	10,38	7,76	0,182	68,79	84,63	0,26	3180,9	1609,5
Lipiec	17,5	10,76	3,64	9,59	10,78	0,219	69,84	87,45	0,31	2411,1	1609,5
Sierpień	17,5	10,76	3,64	9,26	10,78	0,237	56,16	87,45	0,37	2361,6	1609,5
Wrzesień	13,8	31,35	9,09	8,83	29,49	0,521	42,14	84,63	12,65	4000,6	2078,2
Październik	9,3	63,43	16,70	10,03	54,54	0,780	27,98	87,45	54,70	3582,5	2078,2
Listopad	1,9	110,77	27,79	10,90	95,73	0,928	16,30	84,63	151,49	3428,1	2078,2
Grudzień	-0,8	133,08	33,10	12,50	110,76	0,948	13,58	87,45	193,64	3416,2	2078,2
W sezonie	8,3	844,28	217,31	134,09	734,46	0,609	476,04	1029,65	1013,09	3644,4	2104,6

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 STRP	stropodach pełny	1,130	161,90
 DZS	drzwi zewnętrzne stare	5,100	12,25
 DZ	drzwi zewnętrzne	2,000	9,49
 OZS	okna zewnętrzne stare	2,600	29,84
 OZN	okna zewnętrzne nowe	1,600	246,29
 PG	podłoga na gruncie	0,200	470,16
 PGPIW	podłoga w piwnicy	0,409	534,61
 STRPD SG	stropodach pełny	0,206	308,26
 STRPD	strop pod dachem	1,015	534,61
 SZSG	ściana sali gimnastycznej	1,428	309,20
 SZPRZY	ściana zewnętrzna przyziemia	0,803	160,44
 SZ	ściana zewnętrzna	1,014	663,34
 LUX	ściana z luksferów	4,545	112,32
 SG	ściana przy gruncie	0,695	89,10

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
 LUX	ściana z luksferów					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 LUKSFERY	0,0500	Mur z luksferów (bez szczeliny powietrzn		2550	0,840	0,050
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]:						0,220
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						4,545
 PG	podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 1,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d _{hh} = m i długości D _h = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d _{nv} = m i długości D _v = m						
 SOSNA	0,0220	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,137
 TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020
 STYROPIANS	0,0400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,000
 BETON-ŻP12	0,8000	Beton z żużla paleniskowego - gęstość 12	0,500	1200	0,840	1,600
 BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095
 PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:						1,765
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						4,993
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,200
 PGPIW	podłoga w piwnicy					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 7,50 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,50 m						
 TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019
 BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,021
 WIÓROBET10	0,0600	Wiórobeton i wiórotrocinobeton - gęstość	0,300	1000	1,460	0,200
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
 GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
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]:						2,445
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,409
 SG	ściana przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						

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
Podłoga przyległa do ściany: PGPIW						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,30 m						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,8000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,039
 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]:						0,365
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,439
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,695
 STRP	stropodach pełny					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,011
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 PŁ-WIÓ-CE6	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k	0,150	600	2,090	0,533
 PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,011
 ŻELBET	0,2400	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,141
 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]:						0,885
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,130
 STRPD	strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 SOSNA	0,0220	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,137
 GLINA	0,0400	Glina.	0,850	1800	0,840	0,047
 TROCINY	0,0400	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,444
 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]:						0,985
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,015
 STRPD SG	stropodach pełny					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 !WEŁNA 04	0,1800	maty z wełny mineralnej	0,040	130	0,750	4,500
 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

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]:						4,853
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,206
 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-PEŁN	0,6000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,779
 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]:						0,986
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,014
 SZPRZY	ściana zewnętrzna przyziemia					
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	0,8000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,039
 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]:						1,246
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,803
 SZSG	ściana sali gimnastycznej					
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
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:		
Miejscowość:	Dzierążnia - Szkoła Podstawowa	
Adres:	Dzierążnia 171 - 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:	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 :	1632,5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5387,3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	46119	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	68856	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	114975	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	114975	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 $V_{v,H}$:	5839,3	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	346,66	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	96295	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1633	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5387,3	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	212,4	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	59,0	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	64,3	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	17,9	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	50,23	8,04	11,77	108,88	0,917	22,32	87,45	78,28	1281,7	1996,5
Luty	-2,6	48,24	7,74	10,86	115,83	0,925	28,42	78,99	83,30	1272,8	1996,5
Marzec	3,2	39,23	6,20	11,77	84,82	0,785	49,31	87,45	34,72	1344,1	1996,5
Kwiecień	8,3	25,90	3,98	10,71	57,54	0,577	68,78	84,63	9,61	1459,6	1996,5
Maj	13,4	14,30	2,02	10,12	30,27	0,312	90,62	87,45	1,20	1852,5	1996,5
Czerwiec	18,2	3,46	0,42	9,54	7,37	0,116	94,91	84,63	0,01	1682,4	1527,8
Lipiec	17,5	4,97	0,60	8,94	10,23	0,135	96,22	87,45	0,01	993,96	1527,8
Sierpień	17,5	4,97	0,60	8,68	10,23	0,147	78,92	87,45	0,01	955,80	1527,8
Wrzesień	13,8	12,89	1,80	8,19	28,13	0,342	60,42	84,63	1,39	1845,3	1996,5
Październik	9,3	24,32	3,70	9,16	52,20	0,614	41,14	87,45	10,43	1436,5	1996,5
Listopad	1,9	41,04	6,51	9,79	91,77	0,874	25,08	84,63	53,23	1288,5	1996,5
Grudzień	-0,8	49,01	7,83	11,07	106,21	0,913	21,74	87,45	74,48	1274,7	1996,5
W sezonie	8,3	318,56	49,44	120,60	703,48	0,495	677,86	1029,65	346,66	1447,3	2022,9

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 STRP	stropodach pełny	0,177	161,90
 DZ	drzwi zewnętrzne	2,000	9,49
 DZS	drzwi zewnętrzne stare	1,500	12,25
 OZLUX	okna zewnętrzne stare	0,665	112,32
 OZN	okna zewnętrzne nowe	1,600	246,29
 OZS	okna zewnętrzne stare	1,100	29,84
 PG	podłoga na gruncie	0,198	470,16
 PGPIW	podłoga w piwnicy	0,409	534,61
 STRPD	strop pod dachem	0,167	534,61
 STRPD SG	stropodach pełny	0,206	308,26
 LUX	ściana z lukseferów	4,545	
 SZ	ściana zewnętrzna	0,223	663,34
 SZPRZY	ściana zewnętrzna przyziemia	0,195	160,44
 SZSG	ściana sali gimnastycznej	0,225	309,80
 SG	ściana przy gruncie	0,176	89,10

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
 LUX	ściana z luksferów					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 LUKSFERY	0,0500	Mur z luksferów (bez szczeliny powietrzn		2550	0,840	0,050
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]:						0,220
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						4,545
 PG	podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 1,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{hh} = m i długości D_h = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m						
 SOSNA	0,0220	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,137
 TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020
 STYROPIANS	0,0400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,000
 BETON-ŻP12	0,8000	Beton z żużla paleniskowego - gęstość 12	0,500	1200	0,840	1,600
 BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095
 PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,835
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						5,063
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,198
 PGPIW	podłoga w piwnicy					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 7,50 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 2,50 m						
 TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019
 BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,021
 WIÓROBET10	0,0600	Wiórobeton i wiórotrocinobeton - gęstość	0,300	1000	1,460	0,200
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
 GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
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]:						2,445
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,409
 SG	ściana przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						

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
Podłoga przyległa do ściany: PGPIW						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,30 m						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,8000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,039
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 STYRO0,036	0,1400	Styropian ekstrudowany	0,036	22	1,400	3,889
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						0,711
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						5,674
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,176
 STRP	stropodach pełny					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 STYROPIANS	0,1900	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	4,750
 PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,011
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 PŁ-WIÓ-CE6	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k	0,150	600	2,090	0,533
 PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,011
 ŻELBET	0,2400	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,141
 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]:						5,635
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,177
 STRPD	strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 SOSNA	0,0220	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,137
 WEŁNA-0,04	0,2000	Płyty z wełny mineralnej - ułożone szcze	0,040	130	0,750	5,000
 GLINA	0,0400	Glina.	0,850	1800	0,840	0,047
 TROCINY	0,0400	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,444
 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]:						5,985
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,167
 STRPD SG	stropodach pełny					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 WEŁNA 04	0,1800	maty z wełny mineralnej	0,040	130	0,750	4,500
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017

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
 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]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						4,853
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,206
 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-PEŁN	0,6000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,779
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 STYROPIANS	0,1400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,500
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						4,486
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,223
 SZPRZY	ściana zewnętrzna przyziemia					
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	0,8000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,039
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 STYRO0,036	0,1400	Styropian ekstrudowany	0,036	22	1,400	3,889
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]:						5,134
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,195
 SZSG	ściana sali gimnastycznej					
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
 STYROPIANS	0,1500	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,750
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						4,450
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,225

10.3. Załącznik nr 3 - Zestawienie oszczędności energii i kosztów

zakres termomodernizacji	oszczędność kosztów	energia przed termomodernizacją	energia po termomodernizacji	oszczędność	jednostka
	zł/rok	GJ/rok, kWh/rok	GJ/rok, kWh/rok	GJ/rok, kWh/rok	
wymiana kotła c.o. i c.w.u.	2 198,49	1660,91	1200,39	460,53	GJ/rok
termomodernizacja	33412,64	1200,39	474,25	726,14	GJ/rok
wymiana oświetlenia na led	5256,97	11172,00	3553,20	7618,80	kWh/rok
		40,22	12,79	27,43	GJ/rok
razem	40868,10	1701,13	487,04	1214,09	GJ/rok
				71,37%	

Rzeczywiste zużycie energii elektrycznej w obiekcie (stan bazowy za rok 2016)					
energia elektryczna		12084,00	4465,20	7618,80	kWh/rok