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.

Zespół Szkół w Działoszycach

ul. Szkolna 5

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	lata 30-te
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 ul. Szkolna 5 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 68 65 777** **REGON 120559958**			
3.	**Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis**			
1.	mgr inż. Łukasz KRUK Smardzowice 59B 32-077 Smardzowice woj. małopolskie PESEL 78101506811	mgr inż. Technologii Chemicznej spec. ds. Gospodarki Paliwami i Energią 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. Łukasz KOWALCZYK	sprawdzenie	mgr inż. Inżynierii Środowiska w Energetyce Audytor Energetyczny KAPE nr 0158	
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 26

9. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 28

10. Załączniki 34

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 [m^3]	10172,7	10172,7
4.	Powierzchnia netto budynku [m^2]	3121,9	3121,9
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej, [m^2]	83,4	83,4
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m^2]	3082,7	3082,7
7.	Liczba lokali mieszkalnych	2	2
8.	Liczba osób użytkujących budynek	327	327
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralny, kotłownia węglowa	centralny, kocioł na biomasę
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny, kotłownia węglowa	centralny, kocioł na biomasę
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,41	0,41
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2.	**Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m^2K)]**		
1.	Ściany zewnętrzne	1,01 0,98 0,68	0,22 0,23 0,21
2.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,99 0,91	0,17 0,18
3.	Strop nad piwnicą	-	-
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,20 0,41	0,20 0,41
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,60 1,60	1,10 1,60
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,50 2,00 5,10	1,50 2,00 1,50
7.	Inne		
3.	**Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu**		
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,65	0,80
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,89
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 [-]	0,70	0,85
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,70	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,65	0,85
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 [m^3/h]	11330,2	10542,7
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,11	1,04

6.	Charakterystyka energetyczna budynku		
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	279,568	160,236
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	22,305	14,047
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1504,69	546,72
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2545,33	649,54
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	293,09	184,57
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	3589 GJ/rok - zużycie ciepła łącznie z halą sportową nie objętą opracowaniem	
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/(m^2rok)]	135,586	49,264
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m^2rok)]	229,356	58,529
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	94,1
7.	**Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)**		
1.	Koszt za 1 GJ ciepła na ogrzewanie budynku [zł/GJ]	21,92	32,35
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1m^3 ciepłej wody użytkowej [zł/m^3]	12,98	12,06
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowania ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m^2 powierzchni użytkowej [zł/(m^2 m-c)]	1,88	0,75
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	1140,36	570,18
7.	Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c]	0,00	0,00

7.	Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
Planowana kwota kredytu, [zł]	1 497 735,63	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	70,6%
Planowane koszty całkowite, [zł]	1 762 041,92	Premia termomodernizacyjna, [zł]	84 153,48
Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]	42 076,74		

8.	Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia polegającego na zastosowaniu oświetlenia energooszczędnego		
Planowane koszty wymiany instalacji elektrycznej i oświetlenia, [zł]	245 730,00	Roczna oszczędność kosztów energii elektrycznej, [zł/rok]	8959,10

9.	Oszczędność kosztów i zapotrzebowania energii wynikająca z przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wraz z modernizacją oświetlenia		
Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]	51 035,84	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	70,21%

* Audyt wykonany został zgodnie z Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. 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:

Pani Marta Nowak - 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 i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

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 Zespołu Szkół, zlokalizowany przy ul. Szkolnej 5 w Działoszycach, to obiekt wolnostojący, zrealizowany w technologii tradycyjnej, wybudowany w latach 30-tych XXw. Posiada 2 kondygnacje nadziemne i przyziemię częściowo zagłębioną w gruncie. Przyziemie ogrzewane.

4.2. Konstrukcja budynku

Ściany zewnętrzne murowane z cegły ceramicznej o grubości 75-60 cm, obustronnie tynkowane. Ściany piwnic z kamienia o grubości 60 i 90 cm.

Budynek główny kryty dachem czterospadowym na konstrukcji drewnianej, kryty dachówką ceramiczną. Dach nieszczelny, w bardzo złym stanie technicznym. Strop pod dachem drewniany. Brak wystarczającej izolacji termicznej.

Okna zewnętrzne PCV z szybą zespoloną, w dobrym stanie technicznym oraz stare, drewniane, podwójnie szklone, w złym stanie technicznym.

Drzwi zewnętrzne w budynku drewniane, 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. 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 w kotłowni na paliwo stałe. Instalacja nowa PCV, w dobrym stanie technicznym.

4.5. Opis ogólny wentylacji.

Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieszczelną stolarką okienną.

4.6. Instalacja oświetleniowa.

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

5. Ocena stanu technicznego budynku		
l.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
1.	**przegrody zewnętrzne**	
	P1 ściana zewnętrzna U= 1,01 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,23 W/(m2K)
	P2 ściana zewnętrzna przyziemia U= 0,98 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych przyziemia styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. U=0,23 W/(m2K)
	P3 ściana przy gruncie U= 0,68 W/(m2K)	Docieplenie ścian w gruncie styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. U=0,23 W/(m2K)
	P4 strop pod dachem U= 0,99 W/(m2K)	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. U=0,18 W/(m2K)
	P5 stropodach pełny U= 0,91 W/(m2K)	Docieplenie stropodachu styropapą. U=0,18 W/(m2K)
2.	**okna i drzwi**	
	Okna zewnętrzne PCV z szybą zespoloną, w dobrym stanie technicznym oraz stare, drewniane, podwójnie szklone, w 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, nieszczelne, 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 sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieszczelną stolarką okienną.	Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe z nawiewnikami powietrza oraz drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne obowiązujące od 01.01.2017r.
4.	**instalacja ciepłej wody użytkowej**	
	Ciepła woda użytkowa przygotowywana w kotłowni na paliwo stałe. Instalacja nowa PCV, w dobrym stanie technicznym.	Podłącznie 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. 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 kotłów umożliwiających ich montaż w instalacjach w układzie zamkniętym. Zastosowanie urządzeń do odprowadzania nadmiaru ciepła. Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania. Zastosowanie zaworów termostatycznych 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.	Wymiana oświetlenia wewnętrznego na nowoczesne typu LED wraz z wymianą instalacji elektrycznej.

6. Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		
l.p.	rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	sposób realizacji
1.	**przegrody zewnętrzne**	
	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,23 W/(m2K)
		Docieplenie ścian zewnętrznych przyziemia styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. U=0,23 W/(m2K)
		Docieplenie ścian w gruncie styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. U=0,23 W/(m2K)
		Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. U=0,18 W/(m2K)
2.	**okna i drzwi**	
	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe z nawiewnikami powietrza oraz drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne obowiązujące od 01.01.2017r.
3.	**wentylacja**	
	Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieszczelną stolarką okienną.	Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe z nawiewnikami powietrza oraz drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne obowiązujące od 01.01.2017r.
4.	instalacja ciepłej wody użytkowej	
	Ciepła woda użytkowa przygotowywana w kotłowni na paliwo stałe. Instalacja nowa PCV, w dobrym stanie technicznym.	Podłącznie 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. 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 kotłów umożliwiających ich montaż w instalacjach w układzie zamkniętym. Zastosowanie urządzeń do odprowadzania nadmiaru ciepła. Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania. Zastosowanie zaworów termostatycznych 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.	Wymiana oświetlenia wewnętrznego na nowoczesne typu LED 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}	19,00	19,00
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}	21,92	32,35
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	O_{0m}, O_{1m}	0,00	0,00
miesięczna opłata abonamentowa, [zł]	Ab_0, Ab_1	1140,36	570,18
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/(m^{2}K)]	1,01	Materiał izolacyjny	styropian	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	**R** [(m^2×K)/W]	0,99	Współczynnik przewodzenia ciepła	**λ** [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	**A** [m^2]	1606,54	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	**Q_{0u}** [GJ/rok]	496,335
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	**A_{koszt}** [m^2]	1831,46	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	**q_{0u}** [MW]	0,063532
Liczba stopniodni	**Sd** [dzień×K/rok]	3526,4			

	d	R	ΔR	U	$q1_u$	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
optymalizacja	12	3,99	3,00	0,25	0,015718	122,794	351640,32	8188,01	42,95
	13	4,24	3,25	0,24	0,014790	115,548	358050,43	8346,86	42,90
	14	4,49	3,50	0,22	0,013966	109,109	364460,54	8488,00	42,94
	15	4,74	3,75	0,21	0,013229	103,349	370870,65	8614,24	43,05
	16	4,99	4,00	0,20	0,012566	98,168	377280,76	8727,83	43,23

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	$q1_u$	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	4,49	3,50	0,22	0,013966	109,109	364460,54	8488,00	42,94

7.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			**Przegroda (symbol):**	SZP	
			ściana zewnętrzna przyziemia		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	**U** [W/(m^{2}K)]	0,98	Materiał izolacyjny	styropian ekstrudowany	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	**R** [(m^2×K)/W]	1,02	Współczynnik przewodzenia ciepła	**λ** [W/(mK)]	0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	**A** [m^2]	486,26	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	**Q_{0u}** [GJ/rok]	145,043
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	**A_{koszt}** [m^2]	553,36	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	**q_{0u}** [MW]	0,018566
Liczba stopniodni	**Sd** [dzień×K/rok]	3526,4			

	d	R	ΔR	U	$q1_u$	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
optymalizacja	8	3,24	2,22	0,31	0,005847	45,675	130592,96	2178,15	59,96
	10	3,80	2,78	0,26	0,004992	38,996	135573,20	2324,55	58,32
	12	4,35	3,33	0,23	0,004355	34,021	140553,44	2433,60	57,76
	14	4,91	3,89	0,20	0,003862	30,172	145533,68	2517,97	57,80
	16	5,47	4,44	0,18	0,003470	27,105	150513,92	2585,20	58,22

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	$q1_u$	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
	12	4,35	3,33	0,23	0,004355	34,021	140553,44	2433,60	57,76

7.1.3. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			**Przegroda (symbol):**	SG	
			ściana przy gruncie		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	**U** [W/(m^{2}K)]	0,68	Materiał izolacyjny	styropian ekstrudowany	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	**R** [(m^2×K)/W]	1,47	Współczynnik przewodzenia ciepła	**λ** [W/(mK)]	0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	**A** [m^2]	107,45	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	**Q_{0u}** [GJ/rok]	22,196
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	**A_{koszt}** [m^2]	122,49	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	**q_{0u}** [MW]	0,002841
Liczba stopniodni	**Sd** [dzień×K/rok]	3526,4			

	d	R	ΔR	U	$q1_u$	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
optymalizacja	8	3,70	2,22	0,27	0,001133	8,855	33072,30	292,44	113,09
	10	4,25	2,78	0,24	0,000985	7,698	34787,16	317,80	109,46
	12	4,81	3,33	0,21	0,000872	6,809	36502,02	337,30	108,22
	14	5,36	3,89	0,19	0,000781	6,103	38216,88	352,76	108,34
	16	5,92	4,44	0,17	0,000708	5,531	39931,74	365,31	109,31

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	$q1_u$	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
	12	4,81	3,33	0,21	0,000872	6,809	36502,02	337,30	108,22

7.1.4. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			**Przegroda :**	STRPD	
			strop pod dachem		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	**U** [W/(m^{2}K)]	0,99	Materiał izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	**R** [(m^2×K)/W]	1,01	Współczynnik przewodzenia ciepła	**λ** [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	**A** [m^2]	1472,3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	**Q_{0u}** [GJ/rok]	444,096
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	**A_{koszt}** [m^2]	1362,2	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	**q_{0u}** [MW]	0,056846
Liczba stopniodni	**Sd** [dzień×K/rok]	3526,4			

	d	R	ΔR	U	$q1_u$	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
optymalizacja	16	5,01	4,00	0,20	0,011461	89,535	108973,60	7771,97	14,02
	18	5,51	4,50	0,18	0,010421	81,411	114422,28	7950,06	14,39
	20	6,01	5,00	0,17	0,009554	74,638	119870,96	8098,52	14,80
	22	6,51	5,50	0,15	0,008820	68,906	125319,64	8224,17	15,24
	24	7,01	6,00	0,14	0,008191	63,991	130768,32	8331,91	15,69

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	$q1_u$	Q_{1u}	N_u	ΔO_{rU}	SPBT
	cm	m^2*K/W	m^2*K/W	W/m^2*K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	20	6,01	5,00	0,17	0,009554	74,638	119870,96	8098,52	14,80

7.1.5. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			**Przegroda (symbol):**	STRP	
			stropodach pełny		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	**U** [W/(m^{2}K)]	0,91	Materiał izolacyjny	styropapa	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	**R** [(m^2×K)/W]	1,10	Współczynnik przewodzenia ciepła	**λ** [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	**A** [m^2]	136,0	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	**Q_{0u}** [GJ/rok]	37,790
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	**A_{koszt}** [m^2]	143,3	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	**q_{0u}** [MW]	0,004837
Liczba stopniodni	**Sd** [dzień×K/rok]	3526,4			

	d	R	ΔR	U	$q1_u$	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
optymalizacja	16	5,10	4,00	0,20	0,001041	8,130	24081,12	650,14	37,04
	17	5,35	4,25	0,19	0,000992	7,750	24511,14	658,48	37,22
	18	5,60	4,50	0,18	0,000948	7,404	24941,16	666,06	37,45
	19	5,85	4,75	0,17	0,000907	7,087	25371,18	673,00	37,70
	20	6,10	5,00	0,16	0,000870	6,797	25801,20	679,38	37,98

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	$q1_u$	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	5,60	4,50	0,18	0,000948	7,404	24941,16	666,06	37,45

7.2.1. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany okien oraz poprawy systemu wentylacji					
Przegroda (symbol):	OZS				
Powierzchnia całkowita okien	A_{ok} m^2	71,84	Wymiana okien zewnętrznych. Montaż nawiewników powietrza.		
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	297,752
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m^3/h	1613,2	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,037232

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	1,10	750,00	71,84	194,674	0,024473	2259,47	53880,00	23,85
2	0,90	850,00	71,84	190,296	0,023913	2355,43	61064,00	25,92

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	1,10	750,00	71,84	194,674	0,024473	2259,47	53880,00	23,85

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m3/h	vobl	2258,5	1613,2	1613,2
współczynnik przepływu, m3/(m*h*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 drzwi oraz poprawy systemu wentylacji					
Przegroda (symbol):	DZD				
Powierzchnia całkowita drzwi	A_{ok} m^2	11,08	Wymiana drzwi zewnętrznych.		
Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany	U_0 $W/(m^2K)$	3,50	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	48,961
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m^3/h	248,8	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,006131

Usprawnienie	U_1	$N_{ok\ jednostkowe}$	A_{ok}	Q_1	q_1	$\Delta O_{rok} + \Delta O$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m^2*K	zł/m^2	m^2	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,50	1250,00	11,08	36,018	0,003947	283,70	13850,00	48,82
2	1,30	1420,00	11,08	35,343	0,003861	298,50	15733,60	52,71

Wariant wybrany	U_1	$N_{ok\ jednostkowe}$	A_{ok}	Q_1	q_1	$\Delta O_{rok} + \Delta O$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m^2*K	zł/m^2	m^2	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,50	1250,00	11,08	36,018	0,003947	283,70	13850,00	48,82

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m3/h	vobl	348,3	248,8	248,8
współczynnik przepływu, m3/(m*h*daPa^(2/3))	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	c_r	1,2	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_m	1,4	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,2	1,2	1,2

7.2.2. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany drzwi oraz poprawy systemu wentylacji					
Przegroda (symbol):	DZS				
Powierzchnia całkowita drzwi	A_{ok} m^2	4,75	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	23,305
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m^3/h	106,7	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,002925

Usprawnienie	U_1	$N_{ok\ jednostkowe}$	A_{ok}	Q_1	q_1	$\Delta O_{rok} + \Delta O$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m^2*K	zł/m^2	m^2	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,50	1250,00	4,75	15,441	0,001692	172,38	5937,50	34,44
2	1,30	1420,00	4,75	15,152	0,001655	178,73	6745,00	37,74

Wariant wybrany	U_1	$N_{ok\ jednostkowe}$	A_{ok}	Q_1	q_1	$\Delta O_{rok} + \Delta O$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m^2*K	zł/m^2	m^2	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,50	1250,00	4,75	15,441	0,001692	172,38	5937,50	34,44

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m3/h	vobl	149,3	106,7	106,7
współczynnik przepływu, m3/(m*h*daPa^(2/3))	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	c_r	1,2	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_m	1,4	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, Af	m2	3 083	3 083
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową., V_{wi}	dm^3/m^2*doba	0,80	0,80
ilość osób, Li	os	327	327
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu, θ_w	^{0}C	55	55
temperatura wody zimnej, θ_0	^{0}C	10	10
czas użytkowania, t_R	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Qw_{,nd}=V_{wi}*Af*c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*kR*t_R/*3600$	kWh/rok	25 929,9	25 929,9
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,70	0,85
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	0,70	0,70
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	0,65	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,32	0,51
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	kWh/rok	81 412,56	51 270,19
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	GJ/rok	293,09	184,57
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{hśr}=(A_f*V_{cw})/(10*1000)$	m^3/h	0,25	0,25
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32*L_i^{-0,244}$	-	2,27	2,27
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m^3 wody $Q_{cwi}=c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*k_R/\eta_{w,tot}/10^6$	GJ/m^3	0,33	0,21
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwu}^{max}=V_{hśr}*Q_{cwi}*N_h*10^6/3600$	kW	50,61	31,87
średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{śr}=q_{cwu}^{max}/N_h$	kW	22,30	14,05
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	21,92	32,35
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	0,00	0,00
abonament c.w.u.	zł/mc	0,00	0,00
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	6 424,43	5 970,93

7.3.1. Wybór optymalnego wariantu termomodernizacyjnego dotyczącego przygotowania ciepłej wody użytkowej

	usprawnienie termomodernizacyjne	N_{cw} zł	Δo_{rcw} zł/rok	SPBT lata
	Podłącznie instalacji do nowej kotłowni opalanej biomasą z zasobnikiem ciepłej wody. Montaż indywidualnych liczników ciepłej wody użytkowej.	26 000,00	453,50	57,3

7.4. Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
strop pod dachem	119 870,96	14,8
okna zewnętrzne stare	53 880,00	23,8
drzwi zewnętrzne stalowe	5 937,50	34,4
stropodach pełny	24 941,16	37,4
ściana zewnętrzna	364 460,54	42,9
drzwi zewnętrzne drewniane	13 850,00	48,8
CWU	26 000,00	57,3
ściana zewnętrzna przyziemia	140 553,44	57,8
ściana przy gruncie	36 502,02	108,2

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

współczynniki sprawności w stanie istniejącym	symbol	wartość
sprawność wytwarzania ciepła	η_g	0,65
sprawność przesyłania ciepła	η_d	0,96
sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	η_e	0,77
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	$\eta_g\eta_d\eta_e\eta_s$	0,48

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

L.p.	opis wariantu	$\eta_w\eta_p\eta_r\eta_e$	wt	w_d	SZE	ΔO_{rco}	N_{co}	SPBT
		-	-	-	GJ/rok	zł/rok	zł	lata
1	stan istniejący	0,48	0,85	0,95	1504,69	-	-	-
2	Wymiana źródła ciepła z kotłowni opalanej paliwem stałym (węglem) na nowoczesną kotłownię opalaną biomasą z automatycznym podajnikiem paliwa, automatyką pogodową i opomiarowaniem. Zastosowanie kotłów umożliwiających ich montaż w instalacjach w układzie zamkniętym. Zastosowanie urządzeń do odprowadzania nadmiaru ciepła. Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania. Zastosowanie zaworów termostatycznych i automatycznych odpowietrzników na pionach. Montaż indywidualnych liczników ciepła.	0,68	0,85	0,95	1 504,69	4 804,90	369 000,00	76,8

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** wymiana źródła ciepła na nowoczesną kotłownię opalaną biomasą z automatycznym podajnikiem paliwa	η_g =	0,65	→	0,80	
2	**Przesyłanie ciepła** bez zmian	η_d =	0,96	→	0,96	
3	**Regulacja i wykorzystanie ciepła** wymiana starej instalacji c.o., zastosowanie automatyki pogodowej i zaworów termostatycznych	η_e =	0,77	→	0,89	
4	**Akumulacja ciepła** bez zmian	η_s=	1,00	→	1,00	
5	**Przerwy w czasie tygodnia** bez zmian	w_t =	0,85	→	0,85	
6	**Przerwy w czasie doby** bez zmian	w_d =	0,95	→	0,95	
Sprawność całkowita systemu : $\eta_g\eta_d\eta_e\eta_s$=		$\eta_{całk}$	0,48	→	0,68	

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		0,2796	1504,69
Wariant			
w9	strop pod dachem	0,2347	1147,14
w8	okna zewnętrzne stare	0,2305	1052,99
w7	drzwi zewnętrzne stalowe	0,2298	1043,82
w6	stropodach pełny	0,2259	1015,39
w5	ściana zewnętrzna	0,1763	665,30
w4	drzwi zewnętrzne drewniane	0,1755	650,25
w3	CWU	0,1755	650,25
w2	ściana zewnętrzna przyziemia	0,1613	555,89
w1	ściana przy gruncie	0,1602	546,72

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	38	75	2850	żarówka LED 12W	38	12	456
żarówka	183	75	13725	świetlówka LED 18W	366	18	6588
świetlówki liniowe	26	36	936	świetlówka LED 18W	26	18	468
RAZEM			**17511**	**RAZEM**			**7512**

Powierzchnia użytkowa budynku, A_f 3082,7 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	5,68	2,44
t_D	czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia, h/a	1200	1200
t_N	czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy, h/a	200	200
t_O	suma czasów t_D i t_N, h/a	1400	1400
t_y	liczba godzin w roku, h	8760	8760
F_D	współczynnik uwzględ. wykorzystanie światła dziennego	1	1
F_O	współczynnik uwzględ. nieobecność użytkowników	1	1
F_C	współczynnik uwzględ. 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/m2	8,0	3,4
E_L	roczne zużycie energii do oświetlenia, kWh	24515,4	10516,8

*rzeczywiste zużycie energii elektrycznej w obiekcie w roku 2016 wyniosło 28423 kWh.

Roczna oszczędność energii elektrycznej wynosi:	13998,6	kWh/rok
Cena energii wg taryfy	0,64	zł/kWh
Oszczędność wynikająca z uzyskanej energii	8959,10	zł
Koszt wymiany oświetlenia na energooszczędne typu LED	95730,00	zł
Koszt wymiany instalacji elektrycznej w budynku	150000,00	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

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

	WARIANT 1	WARIANT 2	WARIANT 3	WARIANT 4	WARIANT 5	WARIANT 6	WARIANT 7	WARIANT 8	WARIANT 9	WARIANT 10
strop pod dachem	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
okna zewnętrzne stare	+	+	+	+	+	+	+	+		
drzwi zewnętrzne stalowe	+	+	+	+	+	+	+			
stropodach pełny	+	+	+	+	+	+				
ściana zewnętrzna	+	+	+	+	+					
drzwi zewnętrzne drewniane	+	+	+	+						
CWU	+	+	+							
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	1 762 041,92	42 076,74	70,61%	1 497 735,63	299 547,13	281 926,71	84 153,48
2	WARIANT 2	1 725 539,90	41 724,31	70,23%	1 466 708,92	293 341,78	276 086,38	83 448,62
3	WARIANT 3	1 584 986,46	38 097,70	66,28%	1 347 238,49	269 447,70	253 597,83	76 195,40
4	WARIANT 4	1 558 986,46	37 644,20	62,46%	1 325 138,49	265 027,70	249 437,83	75 288,40
5	WARIANT 5	1 545 136,46	37 065,77	61,83%	1 313 365,99	262 673,20	247 221,83	74 131,54
6	WARIANT 6	1 180 675,92	23 610,52	47,17%	1 003 574,53	200 714,91	188 908,15	47 221,04
7	WARIANT 7	1 155 734,76	22 517,85	45,98%	982 374,55	196 474,91	184 917,56	45 035,70
8	WARIANT 8	1 149 797,26	22 165,41	45,60%	977 327,67	195 465,53	183 967,56	44 330,82
9	WARIANT 9	1 095 917,26	18 546,87	41,66%	931 529,67	186 305,93	175 346,76	37 093,74
10	WARIANT 10	976 046,30	4 804,90	26,69%	829 639,36	165 927,87	156 167,41	9 609,80

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:	70,6%
2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami Ustawy i wynosi:	1 497 735,63 zł
3. Wielkość środków własnych inwestora wynosi:	264 306,29 zł
4. Wysokość premii termomodernizacyjnej	84 153,48 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 λ=0,040 W/(mK).

2. Docieplić ściany zewnętrzne przyziemia oraz w gruncie styropianem ekstrudowanym o grubości 12 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu ekstrudowanego λ=0,036 W/(mK). Ściany w gruncie zabezpieczyć izolacją przeciwwilgociową.

3. Docieplić strop pod dachem matami z wełny mineralnej o grubości 20 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej λ=0,040 W/(mK). Wykonać remont konstrukcji i pokrycia dachu dla zabezpiecznia izolacji termicznej przed warunkami atmosferycznymi (np. opady).

4. Docieplić stropodach pełny styropapą o grubości 18 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła styropapy λ=0,040 W/(mK).

5. Wymienić stare okna zewnętrzne na nowe o współczynniku U=1,1 W/(m^{2}K) z nawiewnikami powietrza spełniające warunki techniczne obowiązujące od 01.01.2017r.

6. Wymienić stare drzwi zewnętrzne na nowe o współczynniku U=1,5 W/(m^{2}K) spełniające warunki techniczne obowiązujące od 01.01.2017r.

7. Podłączyć instalację c.w.u do nowego kotła opalanego biomasą, zastosować zasobnik ciepłej wody użytkowej. Montaż indywidualnych liczników ciepłej wody użytkowej.

8. 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. Montaż indywidualnych liczników ciepła.

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	129 000,00	129 000,00
Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów odcinających oraz automatycznych odpowietrzników na pionach. Montaż indywidualnych liczników ciepła.	120	2 000,00	240 000,00
RAZEM			369 000,00

Zakres: Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody

OPIS			WARTOŚĆ, zł (brutto)
Podłącznie instalacji do nowej kotłowni opalanej biomasą z zasobnikiem ciepłej wody. Montaż indywidualnych liczników ciepłej wody użytkowej.	1	26 000,00	26 000,00
RAZEM			26 000,00

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 mokrą (bezspoinowy system ociepleń). Grubość izolacji: 14 cm	1 831,46	199,00	364 460,54
Przegroda 2 SZP Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic poprzez przyklejenie płyt styropianu ekstrudowanego metodą lekką mokrą (bezspoinowy system ociepleń). Grubość izolacji: 12 cm	553,36	254,00	140 553,44
Przegroda 3 SG Ocieplenie ścian w gruncie poprzez przyklejenie płyt styropianu ekstrudowanego metodą lekką mokrą (bezspoinowy system ociepleń). Grubość izolacji: 12 cm	122,49	298,00	36 502,02
Przegroda 4 STRPD Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej. Grubość izolacji: 20 cm	1362,17	88,00	119 870,96
Przegroda 5 STRP Ocieplenie stropodachu poprzez przyklejenie płyt styropapy. Grubość izolacji: 18 cm	143,34	174,00	24 941,16
RAZEM			686 328,12

	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych styropianem, metodą lekką-mokrą	292,00	150,00	43 800,00
Remont konstrukcji i pokrycia dachowego	1 770,82	300,00	531 246,30

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)	71,84	750,00	53 880,00
Drzwi 1 **drzwi zewnętrzne drewniane** Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe. Współczynnik U= 1,50 W/(m^{2}K)	11,08	1 250,00	13 850,00
Drzwi 2 **drzwi zewnętrzne stalowe** Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe. Współczynnik U= 1,50 W/(m^{2}K)	4,75	1 250,00	5 937,50
RAZEM			73 667,50

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	38	95,00	3 610,00
świetlówka LED 18W wraz z oprawą	366	235,00	86 010,00
świetlówka LED 18W wraz z oprawą	26	235,00	6 110,00
Wymiana oświetlenia			95 730,00

Zakres: Wymiana instalacji elektrycznej

OPIS	POWIERZCHNIA UŻYTKOWA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Instalacja elektryczna	2 999,33	50,00	150 000,00

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	1 831,46
Przegroda 2	SZP	ściana zewnętrzna przyziemia	0,98	553,36
Przegroda 3	SG	ściana przy gruncie	0,68	122,49
Przegroda 4	STRPD	strop pod dachem	0,99	1 362,17
Przegroda 5	STRP	stropodach pełny	0,91	143,34
Okno 1	OZS	okna zewnętrzne stare	2,60	71,84
Okno 2	OZN	okna zewnętrzne nowe	1,60	375,05
Drzwi 1	DZD	drzwi zewnętrzne drewniane	3,50	11,08
Drzwi 2	DZS	drzwi zewnętrzne stalowe	5,10	4,75
Drzwi 3	DZ	drzwi zewnętrzne	2,00	6,77

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

Podstawowe informacje:			
Miejscowość:	Działoszyce - Zespół Szkół		
Adres:	ul. Szkolna 5 - 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:		3082,7	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H:		10172,7	m^3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T:		191889	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V:		87679	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ:		279568	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH}:		0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}:		279568	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 $V_{v,H}$:		10960,2	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$:	1504,69	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$:	417971	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku	A_H:	3083	m^2
Kubatura ogrzewana budynku	V_H:	10172,7	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EA_H:	488,1	$MJ/(m^2 \cdot rok)$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EA_H:	135,6	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV_H:	147,9	$MJ/(m^3 \cdot rok)$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV_H:	41,1	$kWh/(m^3 \cdot rok)$

Purmo OZC 6.6 © 1994-2015 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl

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	176,81	79,27	11,34	203,79	0,955	19,34	156,87	302,86	4918,4	3748,2
Luty	-2,6	169,92	76,19	10,56	216,84	0,962	24,07	141,69	314,12	4912,0	3748,2
Marzec	3,2	137,61	61,70	11,34	158,62	0,897	48,97	156,87	184,66	4977,8	3748,2
Kwiecień	8,3	90,19	40,44	10,04	107,42	0,772	67,32	151,81	78,92	5071,7	3748,2
Maj	13,4	48,77	21,87	9,05	56,22	0,490	91,95	156,87	14,07	5313,2	3748,2
Czerwiec	18,2	6,74	3,02	7,48	8,03	0,099	101,46	151,81	0,13	8316,3	3748,2
Lipiec	17,5	13,06	5,86	6,76	15,06	0,155	104,07	156,87	0,35	6392,5	3748,2
Sierpień	17,5	13,06	5,86	6,41	15,06	0,170	78,33	156,87	0,43	6304,3	3748,2
Wrzesień	13,8	43,83	19,65	6,54	52,20	0,512	60,11	151,81	13,81	5195,2	3748,2
Październik	9,3	84,48	37,88	7,73	97,38	0,782	38,77	156,87	74,53	5007,3	3748,2
Listopad	1,9	144,13	64,62	8,76	171,67	0,935	21,25	151,81	227,32	4907,4	3748,2
Grudzień	-0,8	172,45	77,32	10,37	198,77	0,955	16,43	156,87	293,49	4905,4	3748,2
W sezonie	8,3	1101,07	493,69	106,37	1301,07	0,594	672,07	1847,07	1504,69	5024,0	3748,2

Symbol	Opis	U	A
		$W/m^2 \cdot K$	m^2
DZ	drzwi zewnętrzne	2,000	6,77
DZD	drzwi zewnętrzne drewniane	3,500	11,08
DZS	drzwi zewnętrzne stalowe	5,100	4,75
OZN	okna zewnętrzne nowe	1,600	375,05
OZS	okna zewnętrzne stare	2,600	71,84
PG	podłoga na gruncie	0,200	316,88
PGPIW	podłoga w piwnicy	0,409	1291,42
SG	ściana przy gruncie	0,678	107,45
STRP	stropodach pełny	0,912	136,00
STRPD	strop pod dachem	0,990	1472,30
SZ	ściana zewnętrzna	1,014	1606,54
SZP	ściana zewnętrzna przyziemia	0,979	486,26

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m^3	kJ/(kg·K)	m^2·K/W
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_{nh} = 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						
Podłoga przyległa do ściany: PGPIW						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 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
KAMIEŃ	0,3900	Mur z kamienia łamanego o gęstości 2800	2,550	2400	0,920	0,153
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]:						0,624
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:						1,474

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m^3	kJ/(kg·K)	m^2·K/W
					Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:	0,678
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
ŻUŻEL-WP5	0,0600	Żużel wielkopiecowy granulat lub keramzy	0,160	500	0,750	0,375
PŁ-WIÓ-CE4	0,0600	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,429
PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,011
ŻELBET	0,1400	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,082
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]:	1,096
					Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:	0,912
STRPD	strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
SOSNA	0,0240	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,150
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	0,0240	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,150
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
					Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:	0,100
					Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m^2·K/W]:	0,100
					Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:	1,010
					Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:	0,990
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
SZP	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

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m^3	kJ/(kg·K)	m^2·K/W
CEGŁA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
KAMIEŃ	0,3900	Mur z kamienia łamanego o gęstości 2800	2,550	2400	0,920	0,153
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]:	1,022
					Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:	0,979

Podstawowe informacje:			
Miejscowość:	Działoszyce - Zespół Szkół		
Adres:	ul. Szkolna 5 - 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:		3082,7	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H:		10172,7	m^3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T:		72557	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V:		87679	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ:		160236	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH}:		0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}:		160236	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 $V_{v,H}$:		10172,7	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$:	546,72	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$:	151867	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku	A_H:	3083	m^2
Kubatura ogrzewana budynku	V_H:	10172,7	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EA_H:	177,4	$MJ/(m^2 \cdot rok)$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EA_H:	49,3	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV_H:	53,7	$MJ/(m^3 \cdot rok)$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV_H:	14,9	$kWh/(m^3 \cdot rok)$

Purmo OZC 6.6 © 1994-2015 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl

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	74,45	13,32	9,45	189,15	0,934	19,15	156,87	122,05	1788,1	3478,9
Luty	-2,6	71,55	12,80	8,78	201,26	0,948	23,76	141,69	137,49	1782,3	3478,9
Marzec	3,2	57,95	10,37	9,45	147,22	0,826	48,22	156,87	55,53	1837,6	3478,9
Kwiecień	8,3	37,98	6,79	8,44	99,70	0,633	66,22	151,81	14,82	1918,6	3478,9
Maj	13,4	20,54	3,67	7,72	52,18	0,336	90,39	156,87	1,10	2129,2	3478,9
Czerwiec	18,2	2,84	0,51	6,51	7,45	0,069	99,69	151,81	0,01	4753,3	3478,9
Lipiec	17,5	5,50	0,98	6,00	13,98	0,102	102,27	156,87	0,01	3106,7	3478,9
Sierpień	17,5	5,50	0,98	5,73	13,98	0,112	77,01	156,87	0,02	3040,2	3478,9
Wrzesień	13,8	18,46	3,30	5,80	48,45	0,355	59,14	151,81	1,14	2044,8	3478,9
Październik	9,3	35,58	6,36	6,73	90,38	0,642	38,20	156,87	13,89	1873,2	3478,9
Listopad	1,9	60,69	10,86	7,47	159,33	0,898	21,01	151,81	83,20	1782,9	3478,9
Grudzień	-0,8	72,62	12,99	8,72	184,49	0,932	16,29	156,87	117,47	1778,8	3478,9
W sezonie	8,3	463,65	82,95	90,80	1207,59	0,518	661,33	1847,07	546,72	1882,5	3478,9

Symbol	Opis	U	A
		$W/m^2 \cdot K$	m^2
DZ	drzwi zewnętrzne	2,000	6,77
DZD	drzwi zewnętrzne drewniane	1,500	11,08
DZS	drzwi zewnętrzne stalowe	1,500	4,75
OZN	okna zewnętrzne nowe	1,600	375,05
OZS	okna zewnętrzne stare	1,100	71,84
PG	podłoga na gruncie	0,198	316,88
PGPIW	podłoga w piwnicy	0,409	1291,42
SG	ściana przy gruncie	0,187	107,45
STRP	stropodach pełny	0,179	136,00
STRPD	strop pod dachem	0,166	1472,30
SZ	ściana zewnętrzna	0,223	1606,54
SZP	ściana zewnętrzna przyziemia	0,230	486,26

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m^3	kJ/(kg·K)	m^2·K/W
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_{nh} = 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						
Podłoga przyległa do ściany: PGPIW						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 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
KAMIEŃ	0,3900	Mur z kamienia łamanego o gęstości 2800	2,550	2400	0,920	0,153
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
STYRO0,036	0,1200	Styropian ekstrudowany	0,036	22	1,400	3,333
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g, [m^2·K/W]:						1,165

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m^3	kJ/(kg·K)	m^2·K/W
					Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:	5,349
					Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:	0,187
STRP	stropodach pełny					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,011
STYROPIANS	0,1800	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	4,500
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
ŻUŻEL-WP5	0,0600	Żużel wielkopiecowy granulat lub keramzy	0,160	500	0,750	0,375
PŁ-WIÓ-CE4	0,0600	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,429
PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,011
ŻELBET	0,1400	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,082
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]:	5,596
					Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:	0,179
STRPD	strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
!WEŁNA 04	0,2000	maty z wełny mineralnej	0,040	130	0,750	5,000
SOSNA	0,0240	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,150
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	0,0240	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,150
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
					Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:	0,100
					Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m^2·K/W]:	0,100
					Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:	6,010
					Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:	0,166
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

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m^3	kJ/(kg·K)	m^2·K/W
SZP	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	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
KAMIEŃ	0,3900	Mur z kamienia łamanego o gęstości 2800	2,550	2400	0,920	0,153
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
STYRO0,036	0,1200	Styropian ekstrudowany	0,036	22	1,400	3,333
					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]:	4,355
					Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:	0,230

10.3. Załącznik nr 3 - Zestawienie oszczędności energii i kosztów

zakres termomodernizacji	oszczędność kosztów	energia przed termo-modernizacją	energia po termo-modernizacji	oszczędność	jednostka
	zł/rok	GJ/rok, kWh/rok	GJ/rok, kWh/rok	GJ/rok, kWh/rok	
wymiana kotła c.o. i c.w.u.	4 804,90	2838,41	1972,23	866,18	GJ/rok
termomodernizacja	37271,84	1972,23	834,11	1138,12	GJ/rok
wymiana oświetlenia na led	8959,10	24515,40	10516,80	13998,60	kWh/rok
		88,26	37,86	50,39	GJ/rok
razem	51035,84	2926,67	871,97	2054,70	GJ/rok
				70,21%	

Rzeczywiste zużycie energii elektrycznej w obiekcie (stan bazowy za rok 2016)				
energia elektryczna	28423,00	14424,40	13998,60	kWh/rok