

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Dane budynku	Nazwa budynku:	Zespół Szkół w Marcinkowicach	
	Adres:		
	ulica:	Marcinkowice 132	
	kod pocztowy:	33-393	miejsowość: Marcinkowice
	powiat:	nowosądecki	
	województwo:	małopolskie	

Wykonawca:

E-SPIN s.c.
ul. Mogilska 25
31-542 Kraków
www.espin.pl



Kraków, 30.06.2016r.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1.	Dane identyfikacyjne budynku		
1.1. Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1959
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji) tel. / fax.: PESEL*	Gmina Chełmec ul. Papieska 2 33-395 Chełmec woj.: małopolskie 18 414 56 40	1.4 Adres budynku Marcinkowice 132 33-393 Marcinkowice powiat: nowosądecki woj.: małopolskie	
2.	Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt		
	E-SPIN s.c. ul. Mogilska 25 31-542 Kraków woj. małopolskie tel.: 12 341 59 16 REGON 120559958		
3.	Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis		
1.	mgr inż. Magda OKULSKA ul.W.Warneńczyka 13/36 39-300 Mielec woj. Podkarpackie PESEL 88041012426	mgr inż. Inżynierii Środowiska, spec. ds. Urządzeń i Instalacji Ciepłych i Zdrowotnych Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1815	
4.	Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac przy opracowaniu, posiadane kwalifikacje		
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
2.	mgr inż. Łukasz KOWALCZYK	wykonanie bilansu ciepła	mgr inż. Inżynierii Środowiska w Energetyce Audytor Energetyczny KAPE nr 0158
3.	mgr inż. Łukasz KRUK	sprawdzenie	mgr inż. Technologii Chemicznej spec. ds. Gospodarki Paliwami i Energią Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1185
Miejscowość i data wykonania opracowania		Kraków, 30.06.2016r.	

5.	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	5
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	7
5.	Charakterystyka energetyczna istniejącego budynku	8
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć modernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	10
7.	Określenie optymalnego wariantu modernizacyjnego	11
8.	Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego	21
9.	Obliczenie zaoszczędzonej energii elektrycznej - modernizacja systemu oświetlenia	22
10.	Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczaną do budynku dla systemów technicznych	24
11.	Zestawienie optymalnych usprawnień modernizacyjnych	25
12.	Zestawienie wszystkich wariantów i wybór optymalnego przedsięwzięcia modernizacyjnego dla budynku	26
13.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia	27
14.	Zapotrzebowanie na energię końcową dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego	28
15.	Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego	29
16.	Załączniki	30

2. Karta audytu energetycznego budynku				
1. Dane ogólne budynku		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja budynku / technologia wykonania budynku	tradycyjna		tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	2+piwnice		2+piwnice
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2825,9		2825,9
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	827,6		827,6
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0,0		0,0
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	807,4		807,4
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0		0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	166		166
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	podgrzewacze elektryczne		podgrzewacze elektryczne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny, kotłownia olejowa		centralny, kotłownia olejowa
11.	Współczynnik kształtu A/V _e [1/m]	0,28		0,28
12.	Inne dane charakteryzujące budynek			
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U [W/(m ² K)]				
1.	Ściany zewnętrzne/ ściany w gruncie	0,63 0,57	0,60	0,18 0,18
2.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,80		0,15
3.	Strop na piwnicą	-		-
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,41 0,35		0,41 0,35
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,60		1,60
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy wejściowe	3,50 2,50		1,30 1,30
7.	Inne			
3. Sprawności składowe systemu grzewczego, współczynniki przerw w ogrzewaniu η_{Htot}				
1.	Sprawność wytwarzania η_{Hg}	0,94		0,94
2.	Sprawność przesyłania η_{Hd}	0,96		0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania η_{He}	0,77		0,88
4.	Sprawność akumulacji η_{Hs}	1,00		1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia w_t	1,00		1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,00		1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej η_{Wtot}				
1.	Sprawność wytwarzania η_{Wg}	0,99		0,99
2.	Sprawność przesyłania η_{Wd}	1,00		1,00
3.	Sprawność akumulacji η_{Ws}	1,00		1,00
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania η_{We}	1,00		1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna) i inna	grawitacyjna		grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka / kanały went.		stolarka / kanały went.
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	2913,4		2825,8
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,03		1,00

6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	688,28 łączne zużycie dla starej i nowej części, brak możliwości wydzielenia	
2.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [kW]	73,217	56,890
4.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	1,879	1,879
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) Q_{Hnd} [GJ/rok]	229,12	104,50
6.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	329,74	131,59
7.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	24,70	24,70
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku - bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² rok)]	78,826	35,952
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² rok)]	113,444	45,273
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku (opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem ciepła) [zł/GJ]	62,44	62,44
2.	Koszt 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc (stała opłata związana z dystrybucją i przesylem energii) [zł/(MW/m-c)]	0,00	0,00
3.	Miesięczna opłata abonamentowa na ogrzewanie [zł/m-c]	0,00	0,00
	Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c]	2,95	2,95
4.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² pow. użytkowej [zł/(m ² m-c)]	2,13	0,85
5.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem energii [zł/m ³]	25,91	25,91
6.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowania ciepłej wody użytkowej na miesiąc - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesylem [zł/(MW m-c)]	3726,90	3726,90
8. Wskaźniki efektywności - po przeprowadzonej modernizacji - podsumowanie wyników dla wariantu optymalnego			
1.	Całkowite koszty realizacji optymalnego wariantu [zł]	231 296,12 zł	-----
2.	Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu energii końcowej [%]	0,00	0,00
3.	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej [GJ/rok]	198,15	
4.	(c.o. + wentylacja + c.w.u.) [kWh/rok]	55041,59	
5.	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej ($E_{el,pom}$) [GJ/rok]	0,00	
6.	[MWh/rok]	0,00	
7.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku [GJ/rok]	217,97	
8.	[kWh/rok]	60545,80	
9.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektu [GJ/rok]	198,15	
10.	[kWh/rok]	55041,59	
11.	Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych [ton równoważnika CO ₂ /rok]	15,34	
12.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]	0,59	
13.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]	0,59	

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

3.1. Rozporządzenia i Normy techniczne

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2015 r. poz. 1422 j.t.)
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. z 2015 r. poz. 376).
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. z 2009 Nr 43 poz.346 z późn. zm.).
4. KOBIZE - Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO₂ do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do emisji.
5. PN-EN ISO 6946:2008 Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.
6. PN-EN 13831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
7. PN EN ISO 13370:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Przenoszenie ciepła przez grunt. Metody obliczania.
8. PN-EN ISO 13789:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Współczynniki wymiany ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania.
9. PN-EN ISO 10077:2007 Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi, żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. (Cz.1, Cz.2).
10. PN-EN ISO 14683:2008 Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
11. PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Cz.1.
12. PN-92/B-01706 Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu.
13. PN-EN ISO 13790:2008 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.

3.2. Dokumentacja projektowa i inne dokumenty przekazane przez inwestora

- dokumentacja techniczna przekazana przez Inwestora
- ankieta wypełniona podczas wizji lokalnej

3.3. Osoby udzielające informacji

Dyrekcja obiektu

3.4. Data wizytacji terenowej

25.02.2016r.

3.5. Wytyczne, sugestie i uwagi zlecniodawcy (inwestora)

- wzrost komfortu cieplnego
- obniżenie kosztów ogrzewania
- zmniejszenie emisji substancji zanieczyszczających do atmosfery
- wzrost efektywności energetycznej
- wykonanie dokumentu zgodnie z metodyką sporządzania audytu energetycznego dla budynków użyteczności publicznej podlegających głębokiej modernizacji energetycznej w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego na lata 2014-2020
- wykorzystanie środków z Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego na lata 2014-2020

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Dane ogólne budynku					
1.	Przeznaczenie budynku	edukacja	9.	Liczba użytkowników	166
2.	Technologia budynku	tradycyjna	10.	Rok budowy	1959
3.	Liczba kondygnacji	2+piwnice	11.	Liczba klatek schodowych	-
4.	Budynek - szeregowy - wolnostojący	wolnostojący	12.	Powierzchnia pom. chłodzonych	-
5.	Budynek podpiwniczony	tak	13.	Liczba mieszkań / lokali	0
6.	Wysokość kondygnacji netto	3,1 m			
7.	Powierzchnia pom. ogrzewanych	807,4			
8.	Kubatura pom. ogrzewanych	2825,9			

4.2. Opis techniczny podstawowych elementów konstrukcyjnych budynku

Ściany zewnętrzne wykonane w technologii tradycyjnej murowanej z cegły ceramicznej o grubości 38 cm. Ściany przyziemia wykonane w technologii tradycyjnej murowanej z cegły ceramicznej o grubości 51 cm. Ściany przyziemia od strony północnej i wschodniej obłożone warstwą kamienia elewacyjnego. Pozostałe ściany zewnętrzne w budynku ocieplone styropianem o grubości 4 cm, obustronnie tynkowane.

Strop pod dachem nad starą częścią szkoły drewniany. Strop pod dachem o niewystarczającej izolacji termicznej. Dach wielospadowy oparty na konstrukcji drewnianej.

Okna zewnętrzne wymieniono na nowe PCV z szybą zespoloną w dobrym stanie technicznym.

Drzwi zewnętrzne w budynku stare, drewniane oraz PCV z szybą zespoloną, nieszczelne.

4.3. Zestawienie danych dotyczących istniejących przegród budowlanych

PRZEGRODA	SKRÓT Z OZC	NAZWA	Współczynnik przenikania ciepła U, W/m ² K	POWIERZCHNIA m ²
Przegroda 1	SZ	ściana zewnętrzna	0,63	375,18
Przegroda 2	SZP	ściana zewnętrzna przyziemia	0,57	39,05
Przegroda 3	SG	ściana w gruncie	0,60	31,64
Przegroda 4	STRPD DR	strop pod dachem - drewniany	0,80	385,70
Okno 1	OZN	okna zewnętrzne nowe	1,60	78,66
Drzwi 1	DZS DR	drzwi zewnętrzne stare drewniane	3,50	5,58
Drzwi 2	DZS PCV	drzwi zewnętrzne stare pcv	2,50	3,48

5. Charakterystyka energetyczna istniejącego budynku

Lp.	Rodzaj danych	Jednostka	Dane
1.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby c.o.	kW	ND
2.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby c.w.u. (q_{cwu})	kW	ND
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o.	kW	73,22
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	kW	1,88
5.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby wentylacji	kW	0,00
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego	GJ/rok	229,12
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego	GJ/rok	329,74
8.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	GJ/rok	24,70
9.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	GJ/rok	688,28
10.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	GJ/rok	brak danych

5.1 Charakterystyka techniczna instalacji ogrzewania - stan istniejący

Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Typ instalacji	centralna
2.	Parametry pracy instalacji	80/60 °C
3.	Przewody w instalacji	stalowe
4.	Stan izolacji przewodów	zły
5.	Rodzaj grzejników	żeliwne, członowe
6.	Oslonięcie grzejników	brak
7.	Zawory termostatyczne	brak
8.	Zawory podpionowe	brak
9.	Odpowietrzenie instalacji	centralne
10.	Naczynie wzbiorcze	tak
Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania		
1.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła	η_{Hg} 0,94
2.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła	η_{Hd} 0,96
3.	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania	η_{He} 0,77
4.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła	η_{Hs} 1,00
5.	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu	η_{Htot} 0,69
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t 1,00
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d 1,00

5.2 Charakterystyka techniczna instalacji ciepłej wody użytkowej - stan istniejący		
Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	indywidualna
2.	Parametry pracy instalacji	55/10 °C
3.	Udział OZE	0
4.	Opis systemu	Podgrzewacze elektryczne przy punktach poboru c.w.u.
5.	Cyrkulacja, ograniczenia cyrkulacji	brak
6.	Zasobnik ciepłej wody (rok, pojemność)	brak
7.	Opomiarowanie instalacji ciepłej wody (wodomierze)	brak

5.3 Charakterystyka techniczna węzła ciepłego / kotłowni w budynku - stan istniejący
<p>Obiekt zasilany w ciepło z kotłowni olejowej z automatyką pogodową. Ciepła woda przygotowywana indywidualnie za pomocą podgrzewaczy elektrycznych.</p>

5.4 Charakterystyka techniczna systemu wentylacji - stan istniejący		
Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieszczelną stolarką drzwiową.
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	2913,4

5.5 Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia - stan istniejący
Obszar nie objęty projektem.

6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć modernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		
L.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
1.	przegrody zewnętrzne	
	P1 ściana zewnętrzna U= 0,63 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,20 W/(m2K)
	P2 ściana zewnętrzna przyziemia U= 0,57 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych przyziemia styropianem - technologia lekka mokra. U=0,20 W/(m2K)
	P3 ściana w gruncie U= 0,60 W/(m2K)	Docieplenie ścian w gruncie styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. U=0,20 W/(m2K)
	P4 strop pod dachem - drewniany U= 0,80 W/(m2K)	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. U=0,15 W/(m2K)
2.	okna i drzwi	
	Okna zewnętrzne wymieniono na nowe PCV z szybą zespoloną w dobrym stanie technicznym.	Bez zmian.
	Drzwi zewnętrzne w budynku stare, drewniane oraz PCV z szybą zespoloną, nieszczelne.	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne WT2021.
4.	system grzewczy	
	Obiekt zasilany w ciepło z kotłowni olejowej z automatyką pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania stara, stalowa z grzejnikami żeliwnymi, członowymi o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych przygrzejnikowych zaworów termostatycznych.	Kompleksowa wymiana instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami, zastosowanie zaworów termostatycznych i podpionowych. Zainstalowanie liczników ciepła do opomiarowania budynku.
5.	instalacja ciepłej wody użytkowej	
	Ciepła woda przygotowywana indywidualnie za pomocą podgrzewaczy elektrycznych.	Bez zmian.
6.	wentylacja	
	Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieszczelną stolarką drzwiową.	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne WT2021.
7.	instalacja oświetlenia wbudowanego	
	Oświetlenie wbudowane	Inwestor nie przewiduje modernizacji instalacji oświetleniowej.

7. Określenie optymalnego wariantu modernizacyjnego**7.1. Do obliczeń przyjęto następujące dane:**

		Symbol	Jednostki	Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji
1.	obliczeniowa temperatura zewnętrzna	t_{zo}	°C	-20,00	-20,00
2.	obliczeniowa temperatura wewnętrzna	t_{wo}	°C	20,00	20,00
3.	liczba stopniodni dla pomieszczeń kondygnacji nadziemnych	SD_1	dzień K/rok	3587,50	3587,50
4.	liczba stopniodni dla pomieszczeń piwnicznych	SD_2	dzień K/rok	3587,50	3587,50
5.	udział n-tego źródła ciepła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po termomodernizacji	x_0, x_1	-	1	1
6.	udział n-tego źródła ciepła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po termomodernizacji	y_0, y_1	-	1	1

7.1.1 Jednostkowe opłaty za moc zamówioną i zużyte ciepło

Opłaty przed modernizacją		Cena brutto
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył), [zł/GJ]		62,44
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył), [zł/(MW×miesiąc)]		0,00
Opłata abonamentowa, [zł/m-c]		0,00
Opłaty po modernizacji		Cena brutto
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył), [zł/GJ]		62,44
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył), [zł/(MW×miesiąc)]		0,00
Opłata abonamentowa, [zł/m-c]		0,00

7.1.2 Inne opłaty i taryfy (kalkulacja kosztów zmiennych i stałych)

Nie dotyczy.

Tabele optymalizacji odbiegają od wzoru przedstawionego w "Metodyce sporządzania audytu energetycznego dla budynków użyteczności publicznej podlegających głębokiej modernizacji energetycznej w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego na lata 2014-2020" jednak nie ma to wpływu na wyniki. Sposób przeprowadzenia obliczeń jest tożsamy z metodyką. Do obliczeń przyjęto wszystkie wymagane parametry.

7.2.1. Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku				Przegroda (symbol):	SZ
				ściana zewnętrzna	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	0,63	Materiał izolacyjny	styropian lambda 0,031W/(mK)	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² ×K)/W]	1,60	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,031
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	326,24	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	63,201
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	375,18	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,008156
Liczba stopniodni	S_d [dzień×K/rok]	3587,5			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q_{1u}	Q_{1u}	N_u	ΔO_{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	8	4,18	2,58	0,24	0,003121	24,188	71284,20	2436,04	29,26
	10	4,83	3,23	0,21	0,002704	20,954	75036,00	2637,95	28,44
	12	5,47	3,87	0,18	0,002385	18,483	78787,80	2792,25	28,22
	14	6,12	4,52	0,16	0,002134	16,534	82539,60	2913,99	28,33
	16	6,76	5,16	0,15	0,001930	14,956	86291,40	3012,50	28,64

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
	12	5,47	3,87	0,18	0,002385	18,483	78787,80	2792,25	28,22

Rozpatrywane warianty ocieplenia:

Wariant wybrany - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U_{max} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021, przy najniższym SPBT

Pozostałe warianty - o grubości warstwy izolacji, mniejszej i większej niż w wariantcie wybranym

7.2.2. Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku				Przegroda (symbol):	SZP
				ściana zewnętrzna przyziemia	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	0,57	Material izolacyjny	styropian lambda 0,031W/(mK)	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	1,77	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,031
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	35,50	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	6,217
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	39,05	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,000802
Liczba stopniodni	S_d [dzień*K/rok]	3587,5			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q_{1u}	Q_{1u}	N_u	ΔO_{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	8	4,35	2,58	0,23	0,000326	2,529	7419,50	230,27	32,22
	10	5,00	3,23	0,20	0,000284	2,203	7810,00	250,67	31,16
	12	5,64	3,87	0,18	0,000252	1,951	8200,50	266,40	30,78
	14	6,29	4,52	0,16	0,000226	1,750	8591,00	278,90	30,80
	16	6,93	5,16	0,14	0,000205	1,588	8981,50	289,07	31,07

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
	12	5,64	3,87	0,18	0,000252	1,951	8200,50	266,40	30,78

Rozpatrywane warianty ocieplenia:

Wariant wybrany - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U_{max} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021, przy najniższym SPBT

Pozostałe warianty - o grubości warstwy izolacji, mniejszej i większej niż w wariantcie wybranym

7.2.3. Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku				Przegroda (symbol):	SG
				ściana w gruncie	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	0,60	Material izolacyjny	styropian ekstrudowany	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² ×K)/W]	1,68	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	29,30	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	5,422
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	31,64	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,000700
Liczba stopniodni	S_d [dzień×K/rok]	3587,5			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q_{1u}	Q_{1u}	N_u	ΔO_{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	8	3,90	2,22	0,26	0,000301	2,330	8479,52	193,04	43,93
	10	4,45	2,78	0,22	0,000263	2,040	8954,12	211,20	42,40
	12	5,01	3,33	0,20	0,000234	1,813	9428,72	225,32	41,85
	14	5,56	3,89	0,18	0,000211	1,632	9903,32	236,63	41,85
	16	6,12	4,44	0,16	0,000192	1,484	10377,92	245,88	42,21

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
	12	5,01	3,33	0,20	0,000234	1,813	9428,72	225,32	41,85

Rozpatrywane warianty ocieplenia:

Wariant wybrany - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U_{max} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021, przy najniższym SPBT

Pozostałe warianty - o grubości warstwy izolacji, mniejszej i większej niż w wariantcie wybranym

7.2.4. Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku				Przegroda :	STRPD DR
				strop pod dachem - drewniany	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	0,80	Material izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	1,25	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	406,0	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	100,927
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	385,7	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,013024
Liczba stopniodni	S_d [dzień*K/rok]	3587,5			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q_{1u}	Q_{1u}	N_u	ΔO_{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	18	5,75	4,50	0,17	0,002826	21,898	28927,50	4934,71	5,86
	20	6,25	5,00	0,16	0,002600	20,145	30470,30	5044,16	6,04
	22	6,75	5,50	0,15	0,002407	18,652	32013,10	5137,38	6,23
	24	7,25	6,00	0,14	0,002241	17,365	33555,90	5217,73	6,43
	26	7,75	6,50	0,13	0,002096	16,244	35098,70	5287,72	6,64

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q_{1u}	Q_{1u}	N_u	ΔO_{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	22	6,75	5,50	0,15	0,002407	18,652	32013,10	5137,38	6,23

Rozpatrywane warianty ocieplenia:

Wariant wybrany - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U_{\max} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021, przy najniższym SPBT

Pozostałe warianty - o grubości warstwy izolacji, mniejszej i większej niż w wariantcie wybranym

7.3.1. Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacyjnego			
Przegroda (symbol):	OZN		
Powierzchnia całkowita okien	A_{ok} m ²	78,66	bez zmian
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	U_0 W/(m ² K)	1,60	
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m ³ /h	2533,9	

7.4.1. Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacyjnego

Przegroda (symbol):	DZS DR				
Powierzchnia całkowita drzwi	A_{ok} m^2	5,58	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	31,079
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m^3/h	179,8	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,003959

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	$\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	$W/m^2 \cdot K$	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	1,30	1600,00	5,58	24,999	0,002735	379,66	8928,00	23,52
2	1,10	1800,00	5,58	24,653	0,002690	401,26	10044,00	25,03

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	$\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	$W/m^2 \cdot K$	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	1,30	1600,00	5,58	24,999	0,002735	379,66	8928,00	23,52

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m^3/h	vobl	233,7	179,8	179,8
współczynnik przepływu, $m^3/(m^2 \cdot h \cdot daPa^{(2/3)})$	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	c_r	1,1	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_m	1,3	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,2	1,2	1,2

Rozpatrywane warianty usprawniania:Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących drzwi na drzwi szczelne, o lepszych współczynnikach U_d .Wariant 1 - drzwi o współczynniku przenikania ciepła U_d zgodnie z wymaganiami WT 2021Wariant 2 - drzwi o lepszym współczynniku przenikania ciepła U_d

7.4.2. Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacyjnego

Przegroda (symbol):	DZS PCV				
Powierzchnia całkowita drzwi	A_{dz} m ²	3,48	wymiana drzwi zewnętrznych		
Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany	U_0 W/(m ² K)	2,50	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	18,304
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m ³ /h	112,1	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,002330

Usprawnienie	U_1	N_{dz} jednostkowe	A_{dz}	Q_1	q_1	$\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$	$N_{dz} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,30	1600,00	3,48	15,591	0,001706	169,42	5568,00	32,86
2	1,10	1800,00	3,48	15,375	0,001678	182,89	6264,00	34,25

Wariant wybrany	U_1	N_{dz} jednostkowe	A_{dz}	Q_1	q_1	$\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$	$N_{dz} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,30	1600,00	3,48	15,591	0,001706	169,42	5568,00	32,86

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	vobl	145,7	112,1	112,1
współczynnik przepływu, m ³ /(m ² *h*daPa ^(2/3))	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	c_r	1,1	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_m	1,3	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,2	1,2	1,2

Rozpatrywane warianty usprawniania:

Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących drzwi na drzwi szczelne, o lepszych współczynnikach U_d .

Wariant 1 - drzwi o współczynniku przenikania ciepła U_d zgodnie z wymaganiami WT 2021

Wariant 2 - drzwi o lepszym współczynniku przenikania ciepła U_d

7.5. Przedsięwzięcie modernizacyjne prowadzące do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku

System zaopatrzenia w c.w.u.	Jednostki	Stan istniejący		Stan po modernizacji	
ciepło właściwe wody, c_w	$\text{kJ/kg}^\circ\text{K}$	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	807		807	
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, V_{wi}	$\text{dm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{doba}$	0,80		0,80	
ilość osób, L_i	os	166		166	
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu, θ_w	$^\circ\text{C}$	55		55	
temperatura wody zimnej, θ_0	$^\circ\text{C}$	10		10	
czas użytkowania, t_R	doba	365		365	
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/rok	6 791,4		6 791,4	
Źródła energii do przygotowania c.w.u.	-	Nieodnawialne	OZE	Nieodnawialne	OZE
Udział odnawialnych źródeł energii	%	100,0	0,0	100,0	0,0
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,99	-	0,99	-
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	1,00	-	1,00	-
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	1,00	-	1,00	-
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	-	1,00	-
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,99	-	0,99	-
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	kWh/rok	6 860,0	0,0	6 860,0	0,0
	GJ/rok	24,7	0,0	24,7	0,0
sumaryczne roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	kWh/rok	6 860,0		6 860,0	
	GJ/rok	24,70		24,70	
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	0,06		0,06	
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h = 9,32 \cdot L_i^{-0,244}$	-	2,68		2,68	
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	0,10		0,10	
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwi}^{\max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwi} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	5,03		5,03	
średnia moc c.w.u. $q_{cwi}^{\text{śr}} = q_{cwi}^{\max} / N_h$	kW	1,88		1,88	

7.5.1. Ocena przedsięwzięcia modernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowejDane do obliczeń - stan istniejący

1. Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego
2. Średnia moc na potrzeby c.w.u.

$Q_{KW} = 24,70$ GJ/rok
 $q_{CW\ \acute{s}r} = 0,0019$ MW

Rozpatrywane są następujące usprawnienia instalacji c.w.u.

Bez zmian.

Lp.		Jednostki	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Średnia moc na potrzeby c.w.u. $q_{CW\ \acute{s}r}$	MW	0,0019	0,0019
2.	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Q_{KW}	GJ./rok	24,70	24,70
3.	Oплата zmienna c.w.u. Q_{bz}	zł/GJ	131,20	131,20
4.	Roczna оплата stała za moc Q_{om}	zł/MW/rok	44 722,80	44 722,80
5.	Roczny abonament c.w.u. A_b	zł/rok	35,40	35,40
6.	Roczny koszt przygotowania c.w.u. Q_{cw}	zł/rok	3 359,56	3 359,56
7.	Roczne oszczędności kosztów przygotowania c.w.u. ΔO_{rcw}	zł/rok	-----	0,00
8.	Koszt modernizacji instalacji c.w.u. N_{cw}	zł	-----	0,00
9.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----	0,0
10.	Udział odnawialnych źródeł energii	%	0,00	0,00

Podstawa przyjętych wartości N_{cw}

Wartość N_{cw} przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Koszt modernizacji $N_{cw} =$ 0,00 zł SPBT = 0,0 lat

8. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczegoDane do obliczeń - stan istniejący

- | | | | |
|---|-------------|--------|--------|
| 1. Zapotrzebowanie mocy do ogrzewania budynku | $q_{Hco} =$ | 73,22 | kW |
| 2. Sezonowe zapotrzebowanie ciepła | $Q_{Hco} =$ | 229,12 | GJ/rok |

Instalacja c.o. - stan istniejący

- | | |
|-------------------------------|-------------------|
| 1. Typ instalacji | centralna |
| 2. Parametry pracy instalacji | 80/60 °C |
| 3. Przewody w instalacji | stalowe |
| 4. Stan izolacji przewodów | zły |
| 5. Rodzaj grzejników | żeliwne, członowe |
| 6. Oslonięcie grzejników | brak |
| 7. Zawory termostacyjne | brak |
| 8. Zawory podpionowe | brak |
| 9. Odpowietrzenie instalacji | centralne |
| 10. Naczynie wzbiorcze | tak |

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu ogrzewania

Lp.	Opis usprawnienia	Ilość	Cena jednostkowa	Koszt
1.	Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Montaż przygrzejnikowych zaworów termostacyjnych, zaworów odcinających, równoważących oraz automatycznych odpowietrzników na pionach. Zainstalowanie liczników ciepła.	32	2 000,00	64 000,00

Zestawienie współczynników sprawności systemu ogrzewania związanych z modernizacją

Lp.		Współczynniki sprawności			
		Stan istniejący		Stan po modernizacji	
1.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania	η_{Hg}	0,94	η_{Hg}	0,94
2.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu	η_{Hd}	0,96	η_{Hd}	0,96
3.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji	η_{Hs}	1,00	η_{Hs}	1,00
4.	Średnia sezonowa sprawność regulacji	η_{He}	0,77	η_{He}	0,88
5.	Średnia sezonowa sprawność całkowita	η_{Htot}	0,69	η_{Htot}	0,79
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu tygodnia	w_t	1,00	w_t	1,00
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników	w_d	1,00	w_d	1,00

8.1. Ocena finansowa przedsięwzięcia modernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania

Lp.		Jednostki	stan istniejący	stan po modernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna instalacji q_{co}	MW	0,07	0,07
2.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	GJ/rok	229,12	229,12
3.	Średnia sezonowa sprawność całkowita η_{Htot}	-----	0,69	0,79
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu	GJ/rok	329,74	288,52
5.	Oplata zmienna za zużyte ciepło O_{COz}	zł/GJ	62,44	62,44
6.	Roczna opłata stała za moc O_{Com}	zł/MW/rok	0,00	0,00
7.	Roczny abonament A_b	zł/rok	0,00	0,00
8.	Roczny koszt ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym O_{CO}	zł/rok	20 589,65	18 015,95
9.	Roczne oszczędności kosztów ogrzewania ΔO_{rCO}	zł/rok	-----	2 573,71
10.	Całkowite koszty usprawnień systemu ogrzewania N_{co}	zł	-----	64000,00
11.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----	24,9

9. Obliczenia zaoszczędzonej energii elektrycznej - modernizacja systemu oświetlenia

Obszar nie objęty projektem.

10.1 System ogrzewania			
	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych w systemie ogrzewania, $q_{el,H}$	W/m^2	0,15	0,15
		0,15	0,15
Czas działania urządzenia pomocniczego w systemie ogrzewania w ciągu roku, t_{el}	h/rok	4000	4000
		2500	2500
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze, A_t	m^2	807,4	807,4
Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemu ogrzewania, $E_{el,pom,H}$	kWh/rok	787,22	787,22
10.2 System przygotowania ciepłej wody użytkowej			
	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych w systemie przygotowania c.w.u., $q_{el,W}$	W/m^2	0	0
Czas działania urządzenia pomocniczego w systemie przygotowania c.w.u. w ciągu roku, t_{el}	h/rok	0	0
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze, A_t	m^2	807,4	807,4
Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemu c.w.u., $E_{el,pom,W}$	kWh/rok	0,00	0,00
10.3 System chłodzenia			
W budynku nie występuje system chłodzenia.			

11. Zestawienie optymalnych usprawnień modernizacyjnych

(zestawienie wybranych wariantów we wszystkich obszarach opracowywanych dla projektu, w tym: zmierzających do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania przez przegrody budowlane, modernizacji systemu wentylacji, modernizacji systemu przygotowania c.w.u., modernizacji systemu oświetlenia uszerokowane wg rosnącej wartości SPBT)

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1.	strop pod dachem - drewniany	32 013,10	6,2
2.	drzwi zewnętrzne stare drewniane	8 928,00	23,5
3.	ściana zewnętrzna	78 787,80	28,2
4.	ściana zewnętrzna przyziemia	8 200,50	30,8
5.	drzwi zewnętrzne stare pcv	5 568,00	32,9
6.	ściana w gruncie	9 428,72	41,8

12. Zestawienie wszystkich wariantów i wybór optymalnego przedsięwzięcia modernizacyjnego dla budynku

Wybór optymalnego wariantu obejmuje:

1. Oszczędności energii i kosztów dla wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. Wskazanie optymalnego wariantu do realizacji

Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

	Przedsięwzięcie modernizacyjne	W1, ..., Wn						
		W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7
1.	strop pod dachem - drewniany	+	+	+	+	+	+	
2.	drzwi zewnętrzne stare drewniane	+	+	+	+	+		
3.	ściana zewnętrzna	+	+	+	+			
4.	ściana zewnętrzna przyziemia	+	+	+				
5.	drzwi zewnętrzne stare pcv	+	+					
6.	ściana w gruncie	+						
7.	system grzewczy	+	+	+	+	+	+	+
Planowane koszty całkowite, zł		231296,12	221867,40	216299,40	208098,90	129311,10	120383,10	88370,00
Roczna oszczędność kosztów energii, zł/rok		12372,71	12014,94	11933,16	11662,67	8710,07	8449,80	2573,71
Oszczędność zapotrzebowania na energię, %		55,90%	54,29%	53,92%	52,70%	39,36%	38,18%	11,63%

13. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia

Na podstawie przeprowadzonej analizy został wybrany jako optymalny wariant przedsięwzięcia modernizacyjnego dla ocenianego budynku.

Wariant ten obejmuje następujące usprawnienia modernizacyjne przewidziane do realizacji w budynku:

1. Docieplić ściany zewnętrzne styropianem o polepszonych właściwościach termicznych o grubości 12 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu o polepszonych właściwościach $\lambda=0,031 \text{ W/(mK)}$. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń.
2. Docieplić ściany zewnętrzne przyziemia (tynkowane) styropianem o polepszonych właściwościach termicznych o grubości 12 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu o polepszonych właściwościach termicznych $\lambda=0,031 \text{ W/(mK)}$. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń.
3. Docieplić ściany w gruncie styropianem ekstrudowanym o grubości 12 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu ekstrudowanego $\lambda=0,036 \text{ W/(mK)}$. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń.
4. Docieplić strop pod dachem matami z wełny mineralnej o grubości 22 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,040 \text{ W/(mK)}$.
5. Wymienić drzwi zewnętrzne na nowe, spełniające warunki techniczne WT2021. Współczynnik przenikania ciepła drzwi $U=1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.
6. Wymienić starą wewnętrzną instalację centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Zastosować przygrzejnikowe zawory termostatyczne, zawory odcinające, regulacyjne zawory podpionowe oraz automatyczne odpowietrzniki na pionach. Zainstalować liczniki ciepła w celu indywidualnego opomiarowania starego budynku.

13.1 Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej.
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót.
3. Realizacja robót i odbiór techniczny.
4. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną.
5. Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem mocy.
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym).

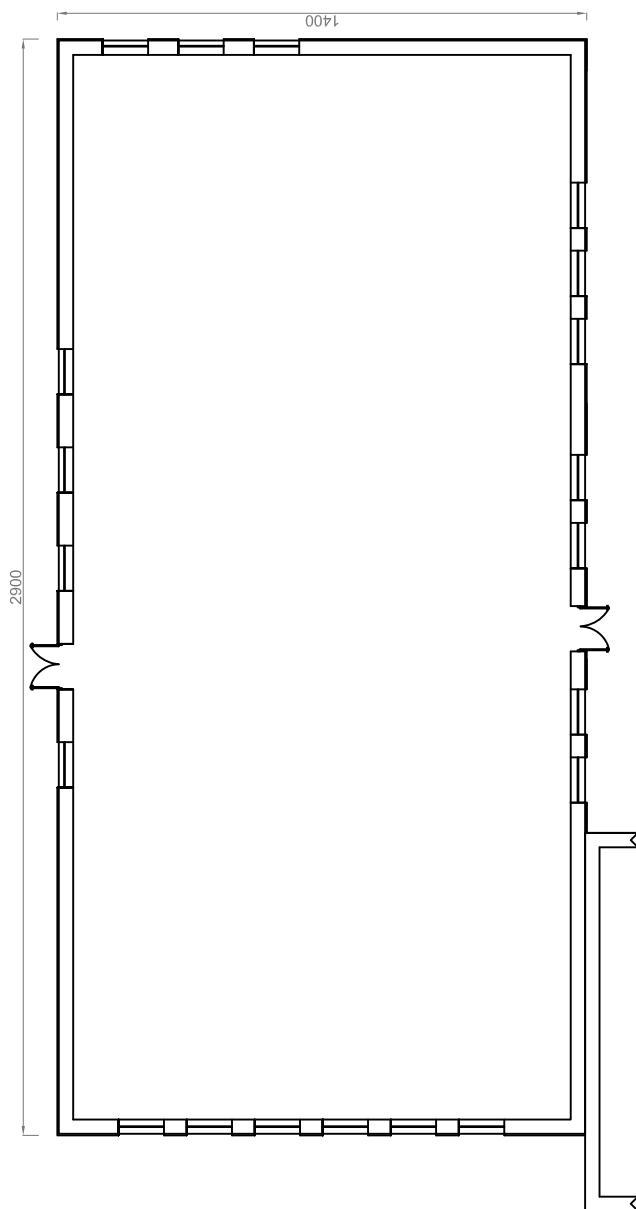
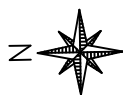
14. Zapotrzebowanie na energię końcową dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego			
		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	2	3	4
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	329,74	131,59
	kWh/rok	91595,0	36553,4
	Koszty zł	20589,65	8216,94
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	24,70	24,70
	kWh/rok	6 860,0	6 860,0
	Koszty zł	3359,56	3359,56
Energia elektryczna - chłodzenie	GJ/rok	nie dotyczy	nie dotyczy
	kWh/rok		
	Koszty zł		
Energia elektryczna - fotowoltaika	GJ/rok	nie dotyczy	nie dotyczy
	kWh/rok		
	Koszty zł		
Energia elektryczna - oświetlenie	GJ/rok	nie dotyczy	nie dotyczy
	kWh/rok		
	Koszty zł		
Energia elektryczna - pomocnicza	GJ/rok	2,83	2,83
	kWh/rok	787,2	787,2
	Koszty zł	448,71	448,71
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku	GJ/rok	357,27	159,12
	kWh/rok	99242,2	44 200,6
	Koszty zł	24397,92	12 025,22
Oszczędność energii końcowej	%	----	55,46%

15. Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego				
	jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność energii/ redukcja zanieczyszczeń
1	2	3	4	5
Zapotrzebowanie na energię ciepłą (c.o.+went+c.w.u.)	GJ/rok	354,44	156,29	198,15
	kWh/rok	98 455,0	43 413,4	55041,6
Zapotrzebowanie na energię elektryczną ($E_{el,pom}$)	GJ/rok	2,83	2,83	0
	kWh/rok	787,215	787,215	0
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	445,31	227,34	217,97
	kWh/rok	123696,1	63150,3	60545,8
Roczna emisja gazów cieplarnianych	ton równoważnika CO ₂ /rok	27,43	12,10	15,34
	%	-	-	55,90
Roczna emisja pyłów PM10	kg/rok	1,06	0,469	0,59
	%	-	-	55,90
Roczna emisja pyłów PM2,5	kg/rok	1,06	0,469	0,59
	%	-	-	55,90

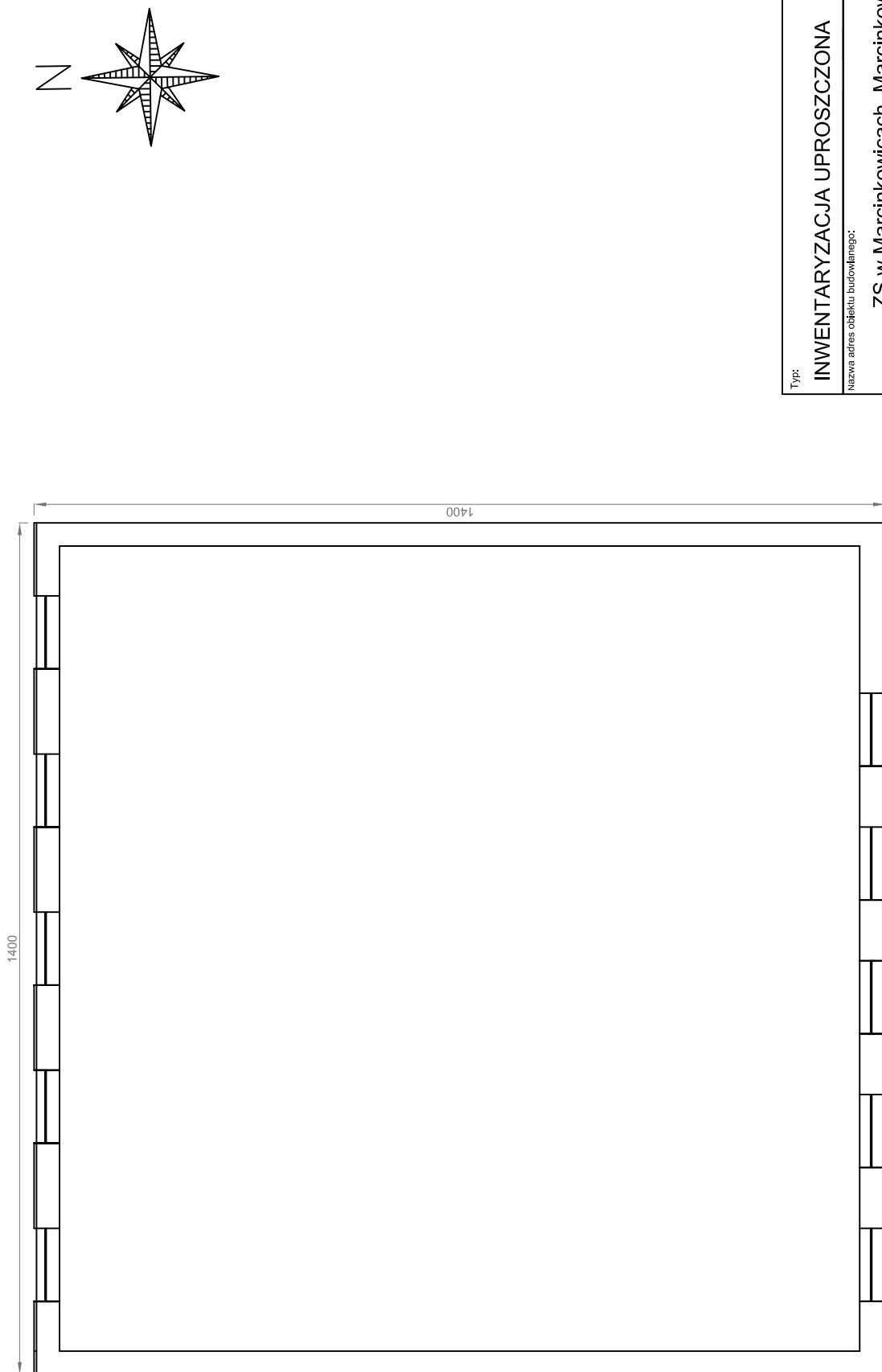
16. Załączniki

16.1. Załącznik nr 1 - Uproszczona dokumentacja techniczna i fotograficzna na potrzeby audytu









Typ:	Branża:	BUDOWLANA
INWENTARYZACJA UPROSZCZONA		
Nazwa adres obiektu budowlanego:		
ZS w Marcinkowicach, Marcinkowice 132		
Skala:		
1:200		
Data:		
05.2016		
Przedmiot rysunku:		
RZUT PARTERU		
Wykonat:		
ESPIN s.c. ul.Mogilska 25, Kraków		
Nr rysunku:		
1		





Typ:	Branża:	BUDOWLANA
INWENTARYZACJA UPROSZCZONA		
Nazwa adres obiektu budowlanego:	ZS w Marcinkowicach, Marcinkowice 132	
Skala:	1:100	
Przedmiot rysunku:	RZUT PODDASZA	
Data:	05.2016	
Wykonat:	ESPIN s.c. ul.Mogilska 25, Kraków	
Nr rysunku:	2	



16.2. Załącznik nr 2 - Współczynniki przenikania ciepła dla przegród budowlanych - wydruki z programu komputerowego (przed i po modernizacji)

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DZS DR	drzwi zewnętrzne stare drewniane	3,500	5,58
 DZS PCV	drzwi zewnętrzne stare pcv	2,500	3,48
 OZN	okna zewnętrzne nowe	1,600	78,66
 PGPAR	podłoga na parterze	0,345	174,00
 PGP	podłoga w przyziemiu	0,409	232,00
 STRPD DR	strop pod dachem - drewniany	0,802	406,00
 SZ	ściana zewnętrzna	0,625	326,24
 SZP	ściana zewnętrzna przyziemia	0,565	35,50
 SZP KAM	ściana zewnętrzna przyziemia	1,129	82,84
 SG	ściana w gruncie	0,597	29,30

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DZS DR	drzwi zewnętrzne stare drewniane	1,300	5,58
 DZS PCV	drzwi zewnętrzne stare pcv	1,300	3,48
 OZN	okna zewnętrzne nowe	1,600	78,66
 PGPAR	podłoga na parterze	0,345	174,00
 PGP	podłoga w przyziemiu	0,409	232,00
 STRPD DR	strop pod dachem - drewniany	0,148	406,00
 SZ	ściana zewnętrzna	0,183	326,24
 SZP	ściana zewnętrzna przyziemia	0,177	35,50
 SZP KAM	ściana zewnętrzna przyziemia	1,129	82,84
 SG	ściana w gruncie	0,170	29,30

16.3. Załącznik nr 3 - Zestawienie wyników obliczeń komputerowych zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów modernizacyjnych

		Zapotrzebowanie	
		Zapotrzebowanie mocy	Zapotrzebowanie na ciepło
		MW	GJ/rok kWh/rok
STAN ISTNIEJĄCY		0,0732	229,12 63644,6
Wariant			GJ/rok kWh/rok
w6	strop pod dachem - drewniany	0,0642	154,39 42884,90
w5	drzwi zewnętrzne stare drewniane	0,0637	151,08 41965,90
w4	ściana zewnętrzna	0,0579	113,53 31536,60
w3	ściana zewnętrzna przyziemia	0,0574	110,09 30580,00
w2	drzwi zewnętrzne stare pcv	0,0572	109,05 30291,20
w1	ściana w gruncie	0,0569	104,50 29027,50

16.4. Załącznik nr 4 - Obliczenie zapotrzebowania na energię na potrzeby systemu chłodzenia

W budynku nie występuje system chłodzenia.

16.5. Załącznik nr 5 - Określenie kosztów dla poszczególnych wariantów modernizacji

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Modernizacja systemu grzewczego

OPIS	ILOŚĆ, pkt.	CENA JEDNOSTKOWA, zł/pkt.	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów odcinających, równoważących oraz automatycznych odpowietrzników na pionach. Zainstalowanie liczników ciepła.	32	2 000,00	64 000,00
RAZEM			64 000,00

Przewidywane koszty sporządzenia dokumentacji projektowej	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Projekt wymiany instalacji centralnego ogrzewania wraz z dokumentacją kosztorysową.	8 000,00

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. Grubość izolacji: 12 cm	375,18	210,00	78 787,80
Przegroda 2 SZP Ocieplenie ścian zewnętrznych przyziemia poprzez przyklejenie płyt styropianu metodą lekką moką. Grubość izolacji: 12 cm	39,05	210,00	8 200,50
Przegroda 3 SG Ocieplenie ścian w gruncie poprzez przyklejenie płyt styropianu ekstrudowanego metodą lekką moką. Grubość izolacji: 12 cm	31,64	298,00	9 428,72
Przegroda 4 STRPD DR Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej. Grubość izolacji: 22 cm	385,70	83,00	32 013,10
RAZEM			128 430,12

	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych styropianem, metodą lekką-moką	55,80	150,00	8 370,00

Przewidywane koszty sporządzenia dokumentacji projektowej	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Wykonanie projektu termomodernizacji wraz z dokumentacją kosztorysową.	8 000,00

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Wymiana okien i drzwi zewnętrznych

OPIS	POWIERZCHNIA, m ²	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m ²	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Drzwi 1 drzwi zewnętrzne stare drewniane Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe. Współczynnik U= 1,30 W/(m ² K)	5,58	1 600,00	8 928,00
Drzwi 2 drzwi zewnętrzne stare pcv Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe. Współczynnik U= 1,30 W/(m ² K)	3,48	1 600,00	5 568,00
RAZEM			14 496,00

16.6. Załącznik nr 6 - Obliczenie efektu ekologicznego

Wskaźniki emisji dwutlenku węgla przyjęte w oparciu o dokument "Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2013 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2016", opublikowane przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania emisjami (KOBiZE).

Wskaźniki emisji dwutlenku węgla dla energii elektrycznej pobieranej z krajowego systemu elektroenergetycznego (KSE) przyjęte zgodnie z komunikatem Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania emisjami (KOBiZE).

Wskaźniki redukcji pyłów PM₁₀ i PM_{2,5} przyjęte w oparciu o dokument Europejskiej Agencji Środowiska (EEA) oparty na programie EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) pod nazwą „EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2013” – Part B, 1.A.4 Small combustion.

Stan przed modernizacją			
Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji kgCO ₂ /GJ lub MgCO ₂ /MWh	Zapotrzebowanie na energię końcową GJ/rok lub MWh/rok	Wielkość emisji tony równoważnika CO ₂ /rok
olej opałowy - c.o.	77,40	329,74	25,52
olej opałowy - c.w.u.	77,40	24,70	1,91

Stan po modernizacji			
Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji kgCO ₂ /GJ lub MgCO ₂ /MWh	Zapotrzebowanie na energię końcową GJ/rok lub MWh/rok	Wielkość emisji tony równoważnika CO ₂ /rok
olej opałowy - c.o.	77,40	131,59	10,19
olej opałowy - c.w.u.	77,40	24,70	1,91

Redukcja emisji gazów cieplarnianych						
Zanieczyszczenie	Redukcja emisji tony równoważnika CO ₂ /rok			Redukcja emisji %		
	c.o.	c.w.u.	razem	c.o.	c.w.u.	razem
CO ₂	15,34	0,00	15,34	60,09	0,00	55,90

Stan przed modernizacją					
Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji		Zapotrzebowanie na energię końcową GJ/rok lub MWh/rok	Wielkość emisji	
	Pył PM10 g/GJ	Pył PM2,5 g/GJ		kg PM10/rok	kg PM2,5/rok
olej opałowy	3,0	3,0	354,44	1,06	1,06

Stan po modernizacji					
Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji		Zapotrzebowanie na energię końcową GJ/rok lub MWh/rok	Wielkość emisji	
	Pył PM10 g/GJ	Pył PM2,5 g/GJ		kg PM10/rok	kg PM2,5/rok
olej opałowy	3,0	3,0	156,29	0,47	0,47

Redukcja emisji pyłów						
Zanieczyszczenie	Redukcja emisji kg/rok			Redukcja emisji %		
	c.o.+c.w.u.			c.o.+c.w.u.		
Pył PM10	0,59			55,90		
Pył PM2,5	0,59			55,90		