

## AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

<b>Dane budynku</b>	Nazwa budynku:	<b>Szkoła Podstawowa w Januszowej</b>		
	Adres:			
	ulica:	<b>Januszowa 5</b>		
	kod pocztowy:	<b>33-300</b>	<b>miejsowość: Nowy Sącz</b>	
	powiat:	<b>nowosądecki</b>		
	województwo:	<b>małopolskie</b>		

Wykonawca:

E-SPIN s.c.  
ul. Mogilska 25  
31-542 Kraków  
[www.espin.pl](http://www.espin.pl)



Kraków, 29.06.2016r.

<b>1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku</b>			
<b>1.</b>	<b>Dane identyfikacyjne budynku</b>		
1.1. Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	2000
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  Januszowa 5 33-300 Nowy Sącz powiat: nowosądecki woj.: małopolskie	
<b>2.</b>	<b>Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt</b>		
	E-SPIN s.c. ul. Mogilska 25 31-542 Kraków woj. małopolskie tel.: 12 341 59 16 REGON 120559958		
<b>3.</b>	<b>Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>		
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	
<b>4.</b>	<b>Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac przy opracowaniu, posiadane kwalifikacje</b>		
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
<b>Miejscowość i data wykonania opracowania</b>		Kraków, 29.06.2016r.	

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	19
9.	Obliczenie zaoszczędzonej energii elektrycznej - modernizacja systemu oświetlenia	20
10.	Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczaną do budynku dla systemów technicznych	22
11.	Zestawienie optymalnych usprawnień modernizacyjnych	23
12.	Zestawienie wszystkich wariantów i wybór optymalnego przedsięwzięcia modernizacyjnego dla budynku	24
13.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia	25
14.	Zapotrzebowanie na energię końcową dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego	26
15.	Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego	27
16.	Załączniki	28

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 <sup>3</sup> ]	5427,2		5427,2
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	1738,4		1738,4
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0,0		0,0
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	1696,0		1696,0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0		0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	119		119
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	podgrzewacze elektryczne		podgrzewacze elektryczne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny, kotłownia gazowa		centralny, kotłownia gazowa
11.	Współczynnik kształtu A/V <sub>e</sub> [1/m]	0,35		0,35
12.	Inne dane charakteryzujące budynek			
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U [W/(m <sup>2</sup> K)]				
1.	Ściany zewnętrzne/ ściany w gruncie	0,59 0,86	0,60	0,18 0,20
2.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,24		0,24
3.	Strop na piwnicą	0,77		0,77
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,32 0,41		0,32 0,41
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,90		1,10
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy wejściowe	2,00		1,30
7.	Inne			
3. Sprawności składowe systemu grzewczego, współczynniki przerw w ogrzewaniu $\eta_{Htot}$				
1.	Sprawność wytwarzania $\eta_{Hg}$	0,94		0,94
2.	Sprawność przesyłania $\eta_{Hd}$	0,96		0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{He}$	0,88		0,88
4.	Sprawność akumulacji $\eta_{Hs}$	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 $\eta_{Wtot}$				
1.	Sprawność wytwarzania $\eta_{Wg}$	0,99		0,99
2.	Sprawność przesyłania $\eta_{Wd}$	1,00		1,00
3.	Sprawność akumulacji $\eta_{Ws}$	1,00		1,00
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{We}$	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 <sup>3</sup> /h]	7069,5		5427,2
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,30		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]	366,05	
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]	117,949	95,191
4.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	3,948	3,948
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) $Q_{Hnd}$ [GJ/rok]	279,94	136,95
6.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	352,52	172,46
7.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	51,88	51,88
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku - bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	45,850	22,430
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	57,737	28,246
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku (opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem ciepła) [zł/GJ]	52,43	52,43
2.	Koszt 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc (stała opłata związana z dystrybucją i przesyłem energii) [zł/(MW/m-c)]	2493,67	2493,67
3.	Miesięczna opłata abonamentowa na ogrzewanie [zł/m-c]	23,19	23,19
	Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c]	2,95	2,95
4.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m <sup>2</sup> pow. użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	1,10	0,60
5.	Koszt przygotowania 1m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii [zł/m <sup>3</sup> ]	25,77	25,77
6.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowania ciepłej wody użytkowej na miesiąc - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/(MW m-c)]	3726,90	3726,90
<b>8. Wskaźniki efektywności - po przeprowadzonej modernizacji - podsumowanie wyników dla wariantu optymalnego</b>			
1.	Całkowite koszty realizacji optymalnego wariantu [zł]	457 042,78 zł	-----
2.	Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu energii końcowej [%]	0,00	0,00
3.	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej [GJ/rok]	180,06	
4.	(c.o. + wentylacja + c.w.u.) [kWh/rok]	50018,01	
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]	198,07	
8.	[kWh/rok]	55019,70	
9.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektu [GJ/rok]	180,06	
10.	[kWh/rok]	50018,01	
11.	Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych [ton równoważnika CO <sub>2</sub> /rok]	10,10	
12.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]	0,09	
13.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]	0,09	

### **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 CO<sub>2</sub> 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
- zestawienie faktur za zużyte paliwo przekazane przez Inwestora

#### **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**

<b>4.1. Dane ogólne budynku</b>					
1.	Przeznaczenie budynku	edukacja	9.	Liczba użytkowników	119
2.	Technologia budynku	tradycyjna	10.	Rok budowy	2000
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	3,2 m			
7.	Powierzchnia pom. ogrzewanych	1696,0			
8.	Kubatura pom. ogrzewanych	5427,2			

**4.2. Opis techniczny podstawowych elementów konstrukcyjnych budynku**

Ściany zewnętrzne warstwowe wykonane z pustaków ceramicznych oraz z cegły kratówki o łącznej grubości 38 cm, ocieplone styropianem o grubości 2 cm. Ściany przyziemia wykonane z betonu oraz cegły kratówki, ocieplone styropianem o grubości 2 cm. Ściany obustronnie tynkowane.

Strop pod dachem gęstożebrowy, ocieplony wełną mineralną o grubości 15 cm. Dach wielospadowy na konstrukcji drewnianej.

Okna zewnętrzne PCV z szybą zespoloną, nieszczelne.

Drzwi zewnętrzne w budynku aluminiowe z szybą zespoloną, nieszczelne.

**4.3. Zestawienie danych dotyczących istniejących przegród budowlanych**

PRZEGRODA	SKRÓT Z OZC	NAZWA	Współczynnik przenikania ciepła U, W/m <sup>2</sup> K	POWIERZCHNIA m <sup>2</sup>
Przegroda 1	SZ	ściana zewnętrzna	0,59	840,25
Przegroda 2	SZP	ściana zewnętrzna przyziemia	0,86	102,32
Przegroda 3	SG	ściana przy gruncie	0,60	196,46
Przegroda 4	STRPD	strop pod dachem	0,24	545,46
Okno 1	OZ	okna zewnętrzne	1,90	220,06
Drzwi 1	DZ	drzwi zewnętrzne	2,00	5,88

**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. ( $q_{\text{cwu}}$ )	kW	ND
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o.	kW	117,95
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	kW	3,95
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	279,94
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego	GJ/rok	352,52
8.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	GJ/rok	51,88
9.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	GJ/rok	366,05
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	dobry
5.	Rodzaj grzejników	stalowe, panelowe
6.	Oslonięcie grzejników	brak
7.	Zawory termostacyjne	tak
8.	Zawory podpionowe	tak
9.	Odpowietrzenie instalacji	centralne
10.	Naczynie wzbiorcze	tak
<b>Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania</b>		
1.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{\text{Hg}}$ 0,94
2.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła	$\eta_{\text{Hd}}$ 0,96
3.	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{\text{He}}$ 0,88
4.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{\text{Hs}}$ 1,00
5.	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu	$\eta_{\text{Htot}}$ 0,79
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$ 1,00
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$ 1,00



<b>5.2 Charakterystyka techniczna instalacji ciepłej wody użytkowej - stan istniejący</b>		
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 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

<b>5.3 Charakterystyka techniczna węzła ciepłego / kotłowni w budynku - stan istniejący</b>
<p>Obiekt ogrzewany za pomocą własnej kotłowni gazowej. Dwa kotły gazowe marki De Dietrich z 2014 roku o mocy 90 kW każdy, wyposażone w automatykę pogodową.</p> <p>Ciepła woda przygotowywana za pomocą podgrzewaczy elektrycznych.</p>

<b>5.4 Charakterystyka techniczna systemu wentylacji - stan istniejący</b>		
Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieuszczelną stolarką okienną i drzwiową.
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	7069,5

<b>5.5 Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia - stan istniejący</b>
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
<b>przegrody zewnętrzne</b>		
1.	P1 ściana zewnętrzna U= 0,59 W/(m <sup>2</sup> K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,20 W/(m <sup>2</sup> K)
	P2 ściana zewnętrzna przyziemia U= 0,86 W/(m <sup>2</sup> K)	Docieplenie ścian zewnętrznych przyziemia styropianem - technologia lekka mokra. U=0,20 W/(m <sup>2</sup> K)
	P3 ściana przy gruncie U= 0,60 W/(m <sup>2</sup> K)	Docieplenie ścian w gruncie styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. U=0,20 W/(m <sup>2</sup> K)
<b>okna i drzwi</b>		
2.	Okna zewnętrzne PCV z szybą zespoloną, nieszczelne.	Wymiana okien zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne WT2017. Zastosowanie nawiewników powietrza.
3.	Drzwi zewnętrzne w budynku aluminiowe z szybą zespoloną, nieszczelne.	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne WT2021.
<b>system grzewczy</b>		
4.	Obiekt ogrzewany za pomocą własnej kotłowni gazowej. Dwa kotły gazowe marki De Dietrich z 2014 roku o mocy 90 kW każdy, wyposażone w automatykę pogodową. Instalacja stalowa z grzejnikami stalowymi, panelowymi o znikomej bezwładności cieplnej. Zainstalowane zawory termostatyczne.	Bez zmian.
<b>instalacja ciepłej wody użytkowej</b>		
5.	Ciepła woda przygotowywana indywidualnie za pomocą podgrzewaczy elektrycznych.	Bez zmian.
<b>wentylacja</b>		
6.	Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieszczelną stolarką okienną i drzwiową.	Wymiana okien zewnętrznych na nowe, spełniające warunki techniczne WT2017 oraz wymiana drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne WT2021.
<b>instalacja oświetlenia wbudowanego</b>		
7.	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]		52,43
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył), [zł/(MW×miesiąc)]		2493,67
Opłata abonamentowa, [zł/m-c]		23,19
Opłaty po modernizacji		Cena brutto
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył), [zł/GJ]		52,43
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył), [zł/(MW×miesiąc)]		2493,67
Opłata abonamentowa, [zł/m-c]		23,19

**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/(m²K)]	0,59	Materiał izolacyjny	styropian lambda 0,031W/(mK)	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	1,70	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,031
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	730,65	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q <sub>0u</sub> [GJ/rok]	133,166
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A <sub>koszt</sub> [m²]	840,25	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q <sub>0u</sub> [MW]	0,017185
Liczba stopniodni	S <sub>d</sub> [dzień×K/rok]	3587,5			

optymalizacja	d	R	$\Delta R$	U	$q_{1u}$	$Q_{1u}$	$N_u$	$\Delta O_{rU}$	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	8	4,28	2,58	0,23	0,006826	52,898	159647,50	4518,42	35,33
	10	4,93	3,23	0,20	0,005932	45,970	168050,00	4908,37	34,24
	12	5,57	3,87	0,18	0,005245	40,647	176452,50	5208,02	33,88
	14	6,22	4,52	0,16	0,004701	36,429	184855,00	5445,47	33,95
	16	6,86	5,16	0,15	0,004259	33,004	193257,50	5638,27	34,28

Wartość  $N_u$  przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	$\Delta R$	U	$q_{1u}$	$Q_{1u}$	$N_u$	$\Delta O_{rU}$	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	12	5,57	3,87	0,18	0,005245	40,647	176452,50	5208,02	33,88

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 <sup>2</sup> K)]	0,86	Material izolacyjny	styropian lambda 0,031W/(mK)	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	$R$ [(m <sup>2</sup> *K)/W]	1,17	Współczynnik przewodzenia ciepła	$\lambda$ [W/(mK)]	0,031
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	$A$ [m <sup>2</sup> ]	91,36	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	$Q_{0u}$ [GJ/rok]	24,268
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	$A_{koszt}$ [m <sup>2</sup> ]	102,32	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_{0u}$ [MW]	0,003132
Liczba stopniodni	$S_d$ [dzień*K/rok]	3587,5			

optymalizacja	d	R	$\Delta R$	U	$q_{1u}$	$Q_{1u}$	$N_u$	$\Delta O_{rU}$	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	8	3,75	2,58	0,27	0,000975	7,556	19440,80	940,75	20,67
	10	4,39	3,23	0,23	0,000832	6,447	20464,00	1003,22	20,40
	12	5,04	3,87	0,20	0,000725	5,621	21487,20	1049,69	20,47
	14	5,68	4,52	0,18	0,000643	4,983	22510,40	1085,62	20,74
	16	6,33	5,16	0,16	0,000577	4,475	23533,60	1114,21	21,12

Wartość  $N_u$  przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	$\Delta R$	U	$q_{1u}$	$Q_{1u}$	$N_u$	$\Delta O_{rU}$	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	12	5,04	3,87	0,20	0,000725	5,621	21487,20	1049,69	20,47

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 przy gruncie		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	<b>U</b> [W/(m²·K)]	0,60	Material izolacyjny	styropian ekstrudowany	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	<b>R</b> [(m²·K)/W]	1,67	Współczynnik przewodzenia ciepła	<b>λ</b> [W/(mK)]	0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	<b>A</b> [m²]	181,91	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	<b>Q<sub>0u</sub></b> [GJ/rok]	33,718
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	<b>A<sub>koszt</sub></b> [m²]	196,46	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	<b>q<sub>0u</sub></b> [MW]	0,004351
Liczba stopniodni	<b>S<sub>d</sub></b> [dzień×K/rok]	3587,5			

optymalizacja	d	R	$\Delta R$	U	$q_{1u}$	$Q_{1u}$	$N_u$	$\Delta O_{rU}$	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	8	3,89	2,22	0,26	0,001868	14,478	52651,28	1083,05	48,61
	10	4,45	2,78	0,22	0,001635	12,671	55598,18	1184,79	46,93
	12	5,01	3,33	0,20	0,001454	11,264	58545,08	1263,96	46,32
	14	5,56	3,89	0,18	0,001308	10,139	61491,98	1327,30	46,33
	16	6,12	4,44	0,16	0,001190	9,218	64438,88	1379,14	46,72

Wartość  $N_u$  przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	$\Delta R$	U	$q_{1u}$	$Q_{1u}$	$N_u$	$\Delta O_{rU}$	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	12	5,01	3,33	0,20	0,001454	11,264	58545,08	1263,96	46,32

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):	OZ				
Powierzchnia całkowita okien	$A_{ok}$ $m^2$	220,06	wymiana okien zewnętrznych, montaż nawiewników powietrza		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	$U_0$ $W/(m^2K)$	1,90	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	$Q_0$ $GJ/rok$	865,529
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	$V_{nom}$ $m^3/h$	5286,0	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_0$ $MW$	0,110180

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	1,10	750,00	220,06	643,705	0,081572	12486,36	165045,00	13,22
2	0,90	950,00	220,06	630,063	0,079811	13254,29	209057,00	15,77

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	1,10	750,00	220,06	643,705	0,081572	12486,36	165045,00	13,22

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, $m^3/h$	vobl	6871,7	5286,0	5286,0
współczynnik przepływu, $m^3/(m^2 \cdot h \cdot daPa^{(2/3)})$	a	3	0,3	0,3
współczynnik korekcyjny	$c_r$	1,1	0,85	0,85
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 okien na okna szczelne, o lepszych współczynnikach  $U_k$  z nawiewnikami.

Wariant 1- okna o współczynniku przenikania ciepła  $U_{k0}$  zgodnie z wymaganiami WT 2017

Wariant 2 - okna o lepszym współczynniku przenikania ciepła  $U_{k0}$

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

Przegroda (symbol):	DZ			
Powierzchnia całkowita drzwi	$A_{ok}$ $m^2$	5,88	wymiana drzwi zewnętrznych	
Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany	$U_0$ $W/(m^2K)$	2,00	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	$Q_0$ GJ/rok 25,097
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	$V_{nom}$ $m^3/h$	141,2	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_0$ MW 0,003160

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	5,88	20,246	0,002227	282,26	9408,00	33,33
2	1,10	1800,00	5,88	19,881	0,002180	302,78	10584,00	34,96

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	5,88	20,246	0,002227	282,26	9408,00	33,33

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, $m^3/h$	vobl	197,7	141,2	141,2
współczynnik przepływu, $m^3/(m^2 \cdot h \cdot daPa^{(2/3)})$	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	$c_r$	1,2	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	$c_m$	1,4	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	$c_w$	1,2	1,2	1,2

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  $U_d$



**7.5. 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, $c_w$	kJ/kg*K	4,19		4,19	
gęstość wody, $\rho_w$	kg/dm <sup>3</sup>	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 <sup>2</sup>	1 696		1 696	
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, $V_{wi}$	dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *doba	0,80		0,80	
ilość osób, $L_i$	os	119		119	
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu, $\theta_w$	°C	55		55	
temperatura wody zimnej, $\theta_0$	°C	10		10	
czas użytkowania, $t_R$	doba	365		365	
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,rd} = V_{wi} * A_f * c_w * \rho_w * (\theta_w - \theta_0) * k_R * t_R / 3600$	kWh/rok	14 265,8		14 265,8	
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	14 409,9	0,0	14 409,9	0,0
	GJ/rok	51,9	0,0	51,9	0,0
sumaryczne roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	kWh/rok	14 409,9		14 409,9	
	GJ/rok	51,88		51,88	
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\dot{s}r} = (A_f * V_{cw}) / (10 * 1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,14		0,14	
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h = 9,32 * L_i^{-0,244}$	-	2,90		2,90	
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m <sup>3</sup> wody $Q_{cwi} = c_w * \rho_w * (\theta_w - \theta_0) * k_R / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m <sup>3</sup>	0,10		0,10	
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwi}^{max} = V_{h\dot{s}r} * Q_{cwi} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	11,46		11,46	
średnia moc c.w.u. $q_{cwi}^{sr} = q_{cwi}^{max} / N_h$	kW	3,95		3,95	

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

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

$$Q_{KW} = 51,88 \text{ GJ/rok}$$

$$q_{CW \text{ } \acute{s}r} = 0,0039 \text{ MW}$$

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. $q_{CW \text{ } \acute{s}r}$	MW	0,0039	0,0039
2.	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{KW}$	GJ./rok	51,88	51,88
3.	Oplata zmienna c.w.u. $Q_{bz}$	zł/GJ	131,20	131,20
4.	Roczna opłata 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	7 018,03	7 018,03
7.	Roczne oszczędności kosztów przygotowania c.w.u. $\Delta O_{rcw}$	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 grzewczego**Dane do obliczeń - stan istniejący

- |   |             |        |        |
|---|-------------|--------|--------|
| 1. Zapotrzebowanie mocy do ogrzewania budynku | $q_{Hco} =$ | 117,95 | kW     |
| 2. Sezonowe zapotrzebowanie ciepła            | $Q_{Hco} =$ | 279,94 | 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    | dobry             |
| 5. Rodzaj grzejników          | stalowe, panelowe |
| 6. Oslonięcie grzejników      | brak              |
| 7. Zawory termostacyjne       | tak               |
| 8. Zawory podpionowe          | tak               |
| 9. Odpowietrzenie instalacji  | centralne         |
| 10. Naczynie wzbiorcze        | tak               |

**Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu ogrzewania**

Lp.	Opis usprawnienia	Ilość	Cena jednostkowa	Koszt
1.	Bez zmian.			

**Zestawienie współczynników sprawności systemu ogrzewania związanych z modernizacją**

Lp.		Współczynniki sprawności			
		Stan istniejący		Stan po modernizacji	
1.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania	$\eta_{Hg}$	0,94	$\eta_{Hg}$	0,94
2.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu	$\eta_{Hd}$	0,96	$\eta_{Hd}$	0,96
3.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji	$\eta_{Hs}$	1,00	$\eta_{Hs}$	1,00
4.	Średnia sezonowa sprawność regulacji	$\eta_{He}$	0,88	$\eta_{He}$	0,88
5.	Średnia sezonowa sprawność całkowita	$\eta_{Htot}$	0,79	$\eta_{Htot}$	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

<b>8.1. Ocena finansowa przedsięwzięcia modernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania</b>				
Lp.		Jednostki	stan istniejący	stan po modernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna instalacji $q_{co}$	MW	0,12	0,12
2.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	GJ/rok	279,94	279,94
3.	Średnia sezonowa sprawność całkowita $\eta_{Htot}$	-----	0,79	0,79
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu	GJ/rok	352,52	352,52
5.	Oplata zmienna za zużyte ciepło $O_{COz}$	zł/GJ	52,43	52,43
6.	Roczna opłata stała za moc $O_{Com}$	zł/MW/rok	29 924,04	29 924,04
7.	Roczny abonament $A_b$	zł/rok	278,28	278,28
8.	Roczny koszt ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym $O_{CO}$	zł/rok	22 290,39	22 290,39
9.	Roczne oszczędności kosztów ogrzewania $\Delta O_{rCO}$	zł/rok	-----	0,00
10.	Całkowite koszty usprawnień systemu ogrzewania $N_{co}$	zł	-----	0,00
11.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----	0,0

**9. Obliczenia zaoszczędzonej energii elektrycznej - modernizacja systemu oświetlenia**

Obszar nie objęty projektem.

<b>10.1 System ogrzewania</b>			
	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych w systemie ogrzewania, $q_{el,H}$	$W/m^2$	0,15	0,15
		0,15	0,15
Czas działania urządzenia pomocniczego w systemie ogrzewania w ciągu roku, $t_{el}$	h/rok	4700	4700
		3900	3900
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze, $A$	$m^2$	1696	1696
Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemu ogrzewania, $E_{el,pom,H}$	kWh/rok	2187,84	2187,84
<b>10.2 System przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
	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, $A$	$m^2$	1696	1696
Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemu c.w.u., $E_{el,pom,W}$	kWh/rok	0,00	0,00
<b>10.3 System chłodzenia</b>			
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 uszeregowane wg rosnącej wartości SPBT)

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1.	okna zewnętrzne	165 045,00	13,2
2.	ściana zewnętrzna przyziemia	21 487,20	20,5
3.	drzwi zewnętrzne	9 408,00	33,3
4.	ściana zewnętrzna	176 452,50	33,9
5.	ściana przy gruncie	58 545,08	46,3

**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	
1.	okna zewnętrzne	+	+	+	+	+	
2.	ściana zewnętrzna przyziemia	+	+	+	+		
3.	drzwi zewnętrzne	+	+	+			
4.	ściana zewnętrzna	+	+				
5.	ściana przy gruncie	+					
Planowane koszty całkowite, zł		457042,78	398497,70	222045,20	212637,20	191150,00	
Roczna oszczędność kosztów energii, zł/rok		10121,70	8908,51	4296,57	4228,25	3017,38	
Oszczędność zapotrzebowania na energię, %		44,53%	38,97%	18,91%	18,61%	13,24%	



**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 termicznych  $\lambda=0,031 \text{ W/(mK)}$ . Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń.
2. Docieplić ściany zewnętrzne przyziemia 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. Wymienić okna zewnętrzne na nowe spełniające warunki techniczne WT2017. Współczynnik przenikania ciepła dla całego okna  $U=1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . Zastosować nawiewniki powietrza.
5. Wymienić drzwi zewnętrzne na nowe, spełniające warunki techniczne WT2021. Współczynnik przenikania ciepła drzwi  $U=1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

**13.1 Dalsze działania inwestora**

Dalsze działania inwestora obejmują:

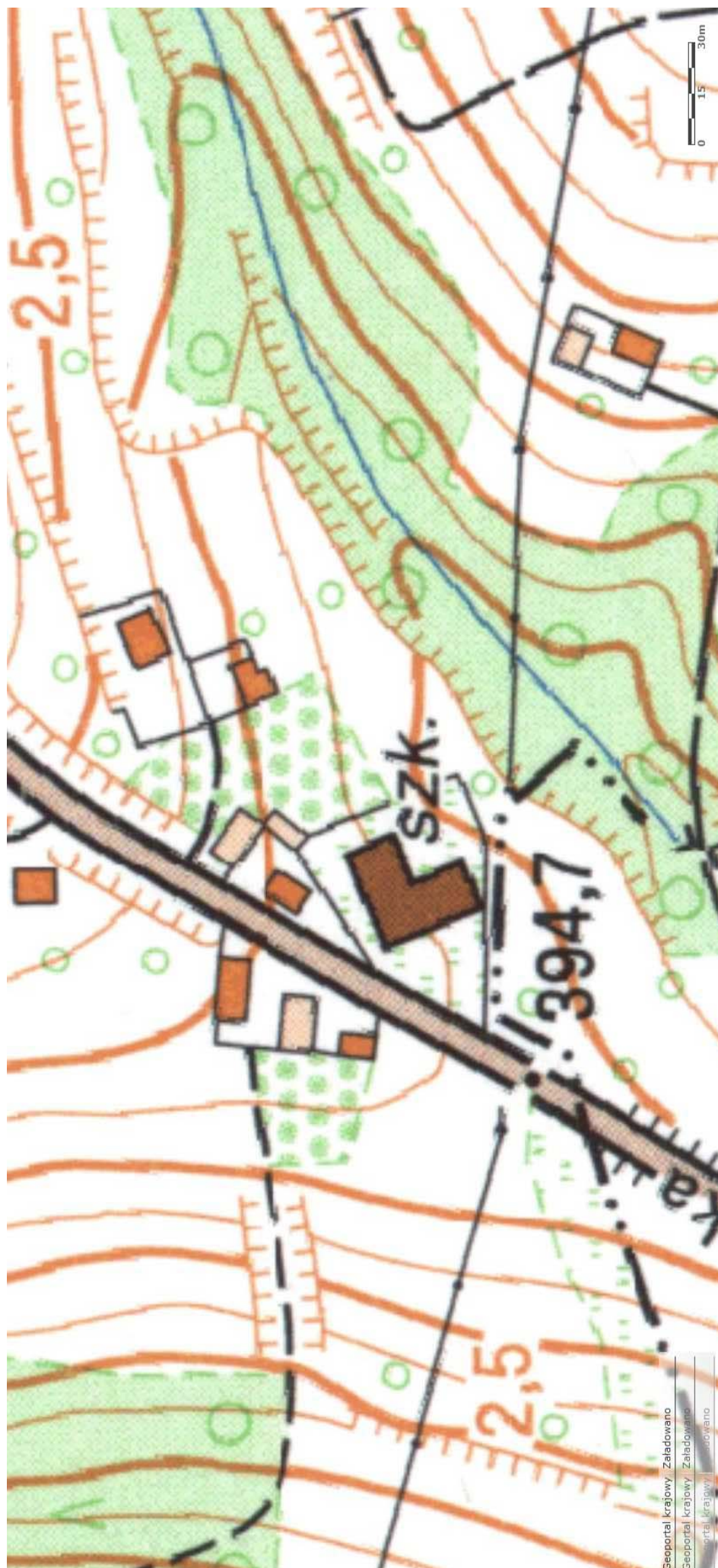
1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej.
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót.
3. Realizacja robót i odbiór techniczny.
4. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną.
5. Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem mocy.
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia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

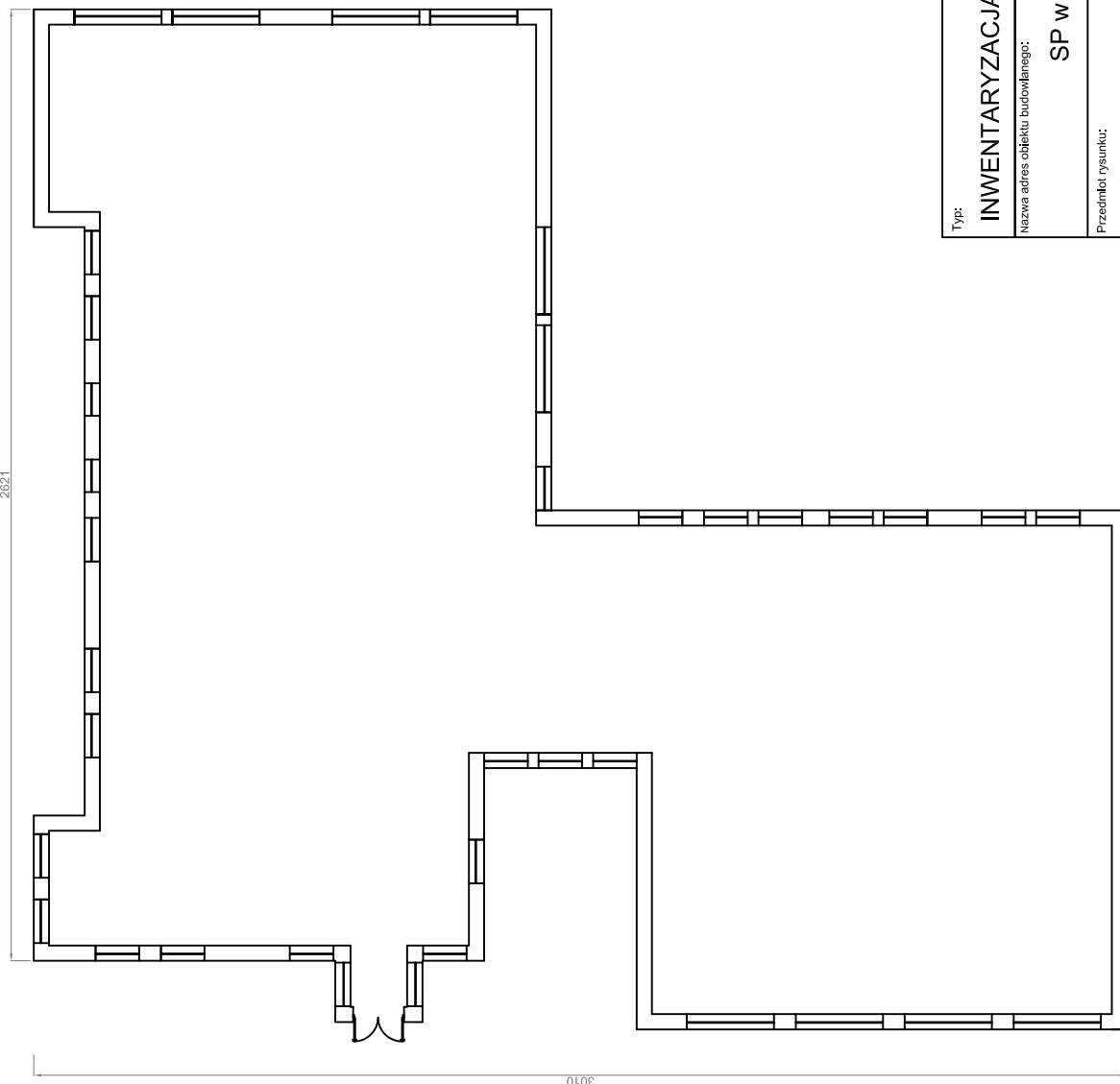
<b>14. Zapotrzebowanie na energię końcową dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego</b>			
		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	2	3	4
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	352,52	172,46
	kWh/rok	97922,7	47904,7
	Koszty zł	22290,39	12168,69
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	51,88	51,88
	kWh/rok	14 409,9	14 409,9
	Koszty zł	7018,03	7018,03
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	7,88	7,88
	kWh/rok	2187,84	2187,84
	Koszty zł	1247,07	1247,07
<b>Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku</b>	GJ/rok	412,27	232,21
	kWh/rok	114520,4	64 502,4
	Koszty zł	30555,49	20 433,79
<b>Oszczędność energii końcowej</b>	%	----	43,68%

<b>15. Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego</b>				
	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	404,40	224,33	180,06
	kWh/rok	112 332,6	62 314,6	50018,0
Zapotrzebowanie na energię elektryczną (E <sub>el,pom</sub> )	GJ/rok	7,88	7,88	0
	kWh/rok	2187,84	2187,84	0
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	565,45	367,38	198,07
	kWh/rok	157069,9	102050,2	55019,7
Roczna emisja gazów cieplarnianych	ton równoważnika CO <sub>2</sub> /rok	31,76	21,66	10,10
	%	-	-	31,81
Roczna emisja pyłów PM10	kg/rok	0,18	0,086	0,09
	%	-	-	51,08
Roczna emisja pyłów PM2,5	kg/rok	0,18	0,086	0,09
	%	-	-	51,08

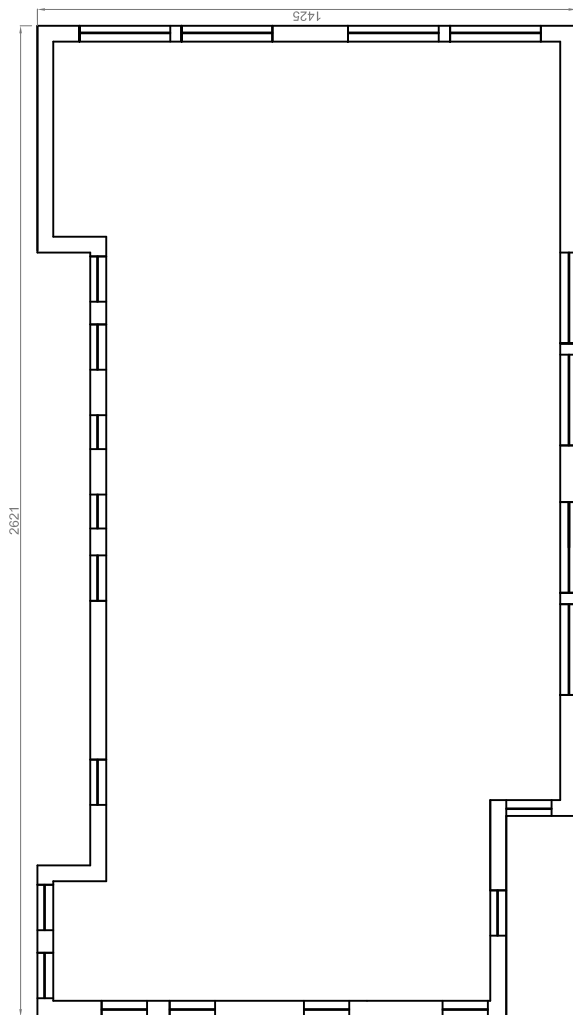
## **16. Załączniki**

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





Typ:	Branża:	BUDOWLANA
INWENTARYZACJA UPROSZCZONA		
Nazwa adres obiektu budowlanego:	SP w Januszowej, Januszowa 5	
Skala:	1:200	
Przedmiot rysunku:	RZUT POZIOMU 0.00	
Data:	05.2016	
Wykonat:	ESPIN s.c. ul.Mogilska 25, Kraków	
Nr rysunku:	1	












Typ:		Branża:	
INWENTARYZACJA UPROSZCZONA		BUDOWLANA	
Nazwa adres obiektu budowlanego:		Skala:	1:200
SP w Januszowej, Januszowa 5			
Przedmiot rysunku:		Data:	05.2016
RZUT POZIOMU +3.60			
Wykonat:		Nr rysunku:	2
ESPIN s.c. ul.Mogilska 25, Kraków			
















**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 <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>
 DZ	drzwi zewnętrzne	2,000	5,88
 OZ	okna zewnętrzne	1,900	220,06
 PGPAR	podłoga na parterze	0,322	186,53
 PGP	podłoga w przyziemiu	0,409	358,93
 STRPIW	strop nad piwnicą	0,771	180,75
 STRPD	strop pod dachem	0,242	545,46
 SZ	ściana zewnętrzna	0,588	730,65
 SZP	ściana zewnętrzna przyziemia	0,857	91,36
 SG	ściana przy gruncie	0,598	181,91

Symbol	Opis	U	A
		W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>
 DZ	drzwi zewnętrzne	1,300	5,88
 OZ	okna zewnętrzne	1,100	220,06
 PGPAR	podłoga na parterze	0,322	186,53
 PGP	podłoga w przyziemiu	0,409	358,93
 STRPIW	strop nad piwnicą	0,771	180,75
 STRPD	strop pod dachem	0,242	545,46
 SZ	ściana zewnętrzna	0,179	730,65
 SZP	ściana zewnętrzna przyziemia	0,198	91,36
 SG	ściana przy gruncie	0,172	181,91

**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		0,1179	279,94
77761,6			
Wariant			
		GJ/rok	kWh/rok
w5	okna zewnętrzne	0,1109	237,43
65953,70			
w4	ściana zewnętrzna przyziemia	0,1085	220,18
61160,20			
w3	drzwi zewnętrzne	0,1083	219,22
60894,80			
w2	ściana zewnętrzna	0,0964	154,78
42993,70			
w1	ściana przy gruncie	0,0952	136,95
38041,70			

#### **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: Docieplenie przegród zewnętrznych budynku (ścian, stropów, stropodachów)**

OPIS	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
<b>Przegroda 1 SZ</b> Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt ze styropianu metodą lekką mokłą. Grubość izolacji: 12 cm	840,25	210,00	176 452,50
<b>Przegroda 2 SZP</b> Ocieplenie ścian zewnętrznych przyziemia poprzez przyklejenie płyt styropianu metodą lekką mokłą. Grubość izolacji: 12 cm	102,32	210,00	21 487,20
<b>Przegroda 3 SG</b> Ocieplenie ścian w gruncie poprzez przyklejenie płyt styropianu ekstrudowanego metodą lekką mokłą. Grubość izolacji: 12 cm	196,46	298,00	58 545,08
<b>RAZEM</b>			256 484,78

	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych styropianem, metodą lekką-mokłą	120,70	150,00	18 105,00

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 <sup>2</sup>	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m <sup>2</sup>	WARTOŚĆ, zł (brutto)
<b>Okno 1</b> <b>okna zewnętrzne</b>  Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe. Montaż nawiewników powietrza.  Współczynnik U= 1,10 W/(m <sup>2</sup> K)	220,06	750,00	165 045,00
<b>Drzwi 1</b> <b>drzwi zewnętrzne</b>  Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe.  Współczynnik U= 1,30 W/(m <sup>2</sup> K)	5,88	1 600,00	9 408,00
<b>RAZEM</b>			174 453,00

**16.6. Załącznik nr 6 - Obliczenie efektu ekologicznego**

Wskaźniki emisji dwutlenku węgla przyjęte w oparciu o dokument "Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (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 PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub> 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 <sub>2</sub> /GJ lub MgCO <sub>2</sub> /MWh	Zapotrzebowanie na energię końcową GJ/rok lub MWh/rok	Wielkość emisji tony równoważnika CO <sub>2</sub> /rok
gaz ziemny	56,10	352,52	19,78
prąd elektryczny	0,83	14,41	11,98

Stan po modernizacji			
Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji kgCO <sub>2</sub> /GJ lub MgCO <sub>2</sub> /MWh	Zapotrzebowanie na energię końcową GJ/rok lub MWh/rok	Wielkość emisji tony równoważnika CO <sub>2</sub> /rok
gaz ziemny	56,10	172,46	9,67
prąd elektryczny	0,83	14,41	11,98

Redukcja emisji gazów cieplarnianych						
Zanieczyszczenie	Redukcja emisji tony równoważnika CO <sub>2</sub> /rok			Redukcja emisji %		
	c.o.	c.w.u.	razem	c.o.	c.w.u.	razem
CO <sub>2</sub>	10,10	0,00	10,10	51,08	0,00	31,81

Stan przed modernizacją					
Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji		Zapotrzebowanie na energię końcową GJ/rok lub MWh/rok	Wielkość emisji	
	Pył PM <sub>10</sub> g/GJ	Pył PM <sub>2,5</sub> g/GJ		kg PM <sub>10</sub> /rok	kg PM <sub>2,5</sub> /rok
gaz ziemny	0,5	0,5	352,52	0,18	0,18

Stan po modernizacji					
Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji		Zapotrzebowanie na energię końcową GJ/rok lub MWh/rok	Wielkość emisji	
	Pył PM <sub>10</sub> g/GJ	Pył PM <sub>2,5</sub> g/GJ		kg PM <sub>10</sub> /rok	kg PM <sub>2,5</sub> /rok
gaz ziemny	0,5	0,5	172,46	0,09	0,09

Redukcja emisji pyłów						
Zanieczyszczenie	Redukcja emisji kg/rok			Redukcja emisji %		
	c.o.	c.w.u.	razem	c.o.	c.w.u.	razem
Pył PM <sub>10</sub>	0,09	0,00	0,09	51,08	0,00	51,08
Pył PM <sub>2,5</sub>	0,09	0,00	0,09	51,08	0,00	51,08