

## AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

<b>Dane budynku</b>	Nazwa budynku:	<b>Zespół Szkół w Świniarsku</b>	
	Adres:		
	ulica:	<b>Świniarsko 132</b>	
	kod pocztowy:	<b>33-395</b>	<b>miejsowość: Chelmiec</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, 29.30.2016r.

<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	1950, 1970, 1990
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji)  tel. / fax.: PESEL*	Gmina Chelmec	1.4 Adres budynku	
	ul. Papieska 2 33-395 Chelmec woj.: małopolskie 18 414 56 40	Świniarsko 132 33-395 Chelmec 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, 29.30.2016r.	

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	23
9.	Obliczenie zaoszczędzonej energii elektrycznej - modernizacja systemu oświetlenia	24
10.	Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczaną do budynku dla systemów technicznych	26
11.	Zestawienie optymalnych usprawnień modernizacyjnych	27
12.	Zestawienie wszystkich wariantów i wybór optymalnego przedsięwzięcia modernizacyjnego dla budynku	28
13.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia	29
14.	Zapotrzebowanie na energię końcową dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego	30
15.	Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego	31
16.	Załączniki	32

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	3 + piwnice		3 + piwnice
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	6177,2		6177,2
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	1981,4		1981,4
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> ]	1933,1		1933,1
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0		0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	467		467
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralny, kotłownia olejowa		centralny, kotłownia olejowa/ kolektory słoneczne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny, kotłownia olejowa		centralny, kotłownia olejowa
11.	Współczynnik kształtu A/V <sub>e</sub> [1/m]	0,30		0,30
12.	Inne dane charakteryzujące budynek			
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U [W/(m <sup>2</sup> K)]				
1.	Ściany zewnętrzne/ ściana w gruncie	1,12 1,13 0,62	1,15 0,90	0,18 0,19 0,20 0,18
2.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,89 0,90		0,14 0,14
3.	Strop na piwnicą	-		-
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,34 0,40		0,34 0,40
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,60 1,40		1,10 1,40
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy wejściowe	1,80		1,80
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 $\eta_{He}$	0,77		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 $\eta_{Wg}$	0,94		0,94
2.	Sprawność przesyłania $\eta_{Wd}$	0,80		0,80
3.	Sprawność akumulacji $\eta_{Ws}$	0,85		0,85
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]	5884,0		5403,7
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,95		0,87

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]	brak danych	
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]	173,040	121,987
4.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	6,969	6,969
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) $Q_{Hnd}$ [GJ/rok]	808,97	403,88
6.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1164,24	508,59
7.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	91,58	71,30
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku - bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m²rok)]	116,245	58,036
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m²rok)]	167,296	73,083
<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 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]	0,00	0,00
4.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m² pow. użytkowej [zł/(m²m-c)]	3,13	1,37
5.	Koszt przygotowania 1m³ ciepłej wody użytkowej - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem energii [zł/m³]	18,42	14,34
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)]	0,00	0,00
<b>8. Wskaźniki efektywności - po przeprowadzonej modernizacji - podsumowanie wyników dla wariantu optymalnego</b>			
1.	Całkowite koszty realizacji optymalnego wariantu [zł]	574 423,65 zł	-----
2.	Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu energii końcowej [%]	0,00	3,29
3.	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej [GJ/rok]	655,65	
4.	(c.o. + wentylacja + c.w.u.) [kWh/rok]	182124,00	
5.	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej ( $E_{el,pom}$ ) [GJ/rok]	-3,19	
6.	[MWh/rok]	-0,89	
7.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku [GJ/rok]	733,89	
8.	[kWh/rok]	203858,10	
9.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektu [GJ/rok]	652,45	
10.	[kWh/rok]	181236,71	
11.	Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych [ton równoważnika CO <sub>2</sub> /rok]	50,75	
12.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]	1,97	
13.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]	1,97	

### **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

#### **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	467
2.	Technologia budynku	tradycyjna	10.	Rok budowy	1950, 1970, 1990
3.	Liczba kondygnacji	3 + piwnice	11.	Liczba klatek schodowych	-
4.	Budynek - szeregowy - wolnostojący	wolnostojący	12.	Powierzchnia pom. chłodzonych	-
5.	Budynek podpiwniczony	tak częściowo	13.	Liczba mieszkań / lokali	0
6.	Wysokość kondygnacji netto	3,1 m			
7.	Powierzchnia pom. ogrzewanych	1933,1			
8.	Kubatura pom. ogrzewanych	6177,2			

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

Ściany starej części obiektu wykonane w technologii tradycyjnej, murowane z cegły ceramicznej o grubości 51 cm. W nowszej części obiektu - ściany zewnętrzne osłonowe wykonane z gazobetonu o grubości 24 cm, ściany zewnętrzne szczytowe murowane z cegły ceramicznej o grubości 38 cm. Ściany obustronnie tynkowane.

Strop pod dachem nad starą częścią obiektu drewniany. Strop pod dachem nad nowszą częścią szkoły gęstożebrowy. Stropy pod dachem o niewystarczającej izolacji termicznej.

Okna zewnętrzne częściowo wymienione nowe PCV. Pozostałe okna drewniane, szklone podwójnie w złym stanie technicznym.

Drzwi zewnętrzne w budynku wymienione na nowe aluminiowe z szybą zespoloną.

**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	SZO NB	ściana zewnętrzna osłonowa- nowy	1,12	419,18
Przegroda 2	SZS NB	ściana zewnętrzna szczyt. - nowy	1,13	233,88
Przegroda 3	SZ SB	ściana zewnętrzna - stary budynek	1,15	243,86
Przegroda 4	SZPRZ	ściana zewnętrzna przyziemia	0,90	117,17
Przegroda 5	SG	ściana w gruncie	0,62	60,46
Przegroda 6	STRPD SB	strop pod dachem - stary budynek	0,89	200,93
Przegroda 7	STRPD NB	strop pod dachem - nowy budynek	0,90	319,96
Okno 1	OZS	okna zewnętrzne stare	2,60	69,03
Okno 2	OZN	okna zewnętrzne nowe	1,40	224,89
Drzwi 1	DZ	drzwi zewnętrzne	1,80	16,70

**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	173,04
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	kW	6,97
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	808,97
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego	GJ/rok	1164,24
8.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	GJ/rok	91,58
9.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	GJ/rok	brak danych
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	
6.	Oslonięcie grzejników	brak	
7.	Zawory termostacyjne	brak	
8.	Zawory podpionowe	brak	
9.	Odpowietrzenie instalacji	centralne	
10.	Naczynie wzbiorcze	tak	
Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania			
1.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{Hg}$	0,94
2.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła	$\eta_{Hd}$	0,96
3.	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{He}$	0,77
4.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{Hs}$	1,00
5.	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu	$\eta_{Htot}$	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



<b>5.2 Charakterystyka techniczna instalacji ciepłej wody użytkowej - stan istniejący</b>		
Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	centralna
2.	Parametry pracy instalacji	55/10 °C
3.	Udział OZE	0
4.	Opis systemu	Ciepła woda użytkowa przygotowywana w kotłowni
5.	Cyrkulacja, ograniczenia cyrkulacji	tak
6.	Zasobnik ciepłej wody (rok, pojemność)	500 l
7.	Opomiarowanie instalacji ciepłej wody (wodomierze)	brak

<b>5.3 Charakterystyka techniczna węzła ciepłego / kotłowni w budynku - stan istniejący</b>
<p>Obiekt zasilany w ciepło z kotłowni olejowej (kocioł Wolf z 2010 roku) z automatyką pogodową. Ciepła woda użytkowa przygotowywana w kotłowni olejowej.</p>

<b>5.4 Charakterystyka techniczna systemu wentylacji - stan istniejący</b>		
Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieszczelną stolarką okienną.
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	5884,0

<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
1.	<b>przegrody zewnętrzne</b>	
	P1 ściana zewnętrzna osłonowa- nowy budynek U= 1,12 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,20 W/(m2K)
	P2 ściana zewnętrzna szczyt. - nowy budynek U= 1,13 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,20 W/(m2K)
	P3 ściana zewnętrzna - stary budynek U= 1,15 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,20 W/(m2K)
	P4 ściana zewnętrzna przyziemia U= 0,90 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych przyziemia styropianem - technologia lekka mokra. U=0,20 W/(m2K)
	P5 ściana w gruncie U= 0,62 W/(m2K)	Docieplenie ścian w gruncie styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. U=0,20 W/(m2K)
	P6 strop pod dachem - stary budynek U= 0,89 W/(m2K)	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. U=0,15 W/(m2K)
	P7 strop pod dachem - nowy budynek U= 0,90 W/(m2K)	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. U=0,15 W/(m2K)
2.	<b>okna i drzwi</b>	
	Okna zewnętrzne częściowo wymienione nowe PCV. Pozostałe okna drewniane, szklone podwójnie w złym stanie technicznym.	Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe okna wraz z nawiewnikami powietrza, spełniające warunki techniczne WT2017.
3.	Drzwi zewnętrzne w budynku wymienione na nowe aluminiowe z szybą zespoloną.	Bez zmian.
4.	<b>system grzewczy</b>	
	Obiekt zasilany w ciepło z kotłowni olejowej (kocioł Wolf z 2010 roku) z automatyką pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania stalowa z grzejnikami żeliwnymi o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych przygrzejnikowych zaworów termostatycznych.	Kompleksowa wymiana instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami, zastosowanie zaworów termostatycznych, podpionowych, równoważących oraz automatycznych odpowietrzników na pionach. Zainstalowanie liczników ciepła do opomiarowania budynku.
5.	<b>instalacja ciepłej wody użytkowej</b>	
	Ciepła woda użytkowa przygotowywana w kotłowni olejowej. Zasobnik o pojemności 500 litrów. Instalacja w dobrym stanie technicznym.	Montaż kolektorów słonecznych do wspomagania przygotowania c.w.u. wraz z automatyką i licznikiem pozyskanego ciepła.
6.	<b>wentylacja</b>	
	Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieszczelną stolarką okienną.	Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe okna wraz z nawiewnikami powietrza, spełniające warunki techniczne WT2017.
7.	<b>instalacja oświetlenia wbudowanego</b>	
	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):	SZO NB	
			ściana zewnętrzna osłonowa- nowy budynek		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	1,12	Materiał izolacyjny	styropian lambda 0,031W/(mK)	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	0,89	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,031
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	364,50	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q <sub>0u</sub> [GJ/rok]	126,312
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A <sub>koszt</sub> [m²]	419,18	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q <sub>0u</sub> [MW]	0,016300
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
	10	4,12	3,23	0,24	0,003539	27,421	83836,00	6174,96	13,58
	12	4,77	3,87	0,21	0,003060	23,708	88027,80	6406,77	13,74
	14	5,41	4,52	0,18	0,002695	20,881	92219,60	6583,29	14,01
	16	6,06	5,16	0,17	0,002408	18,657	96411,40	6722,20	14,34
	18	6,70	5,81	0,15	0,002176	16,860	100603,20	6834,36	14,72

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
	14	5,41	4,52	0,18	0,002695	20,881	92219,60	6583,29	14,01

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):	SZS NB
				ściana zewnętrzna szczyt. - nowy budynek	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	$U$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,13	Material izolacyjny	styropian lambda 0,031W/(mK)	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	$R$ [(m <sup>2</sup> *K)/W]	0,88	Współczynnik przewodzenia ciepła	$\lambda$ [W/(mK)]	0,031
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	$A$ [m <sup>2</sup> ]	203,37	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	$Q_{0u}$ [GJ/rok]	71,231
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	$A_{koszt}$ [m <sup>2</sup> ]	233,88	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_{0u}$ [MW]	0,009192
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
	10	4,11	3,23	0,24	0,001979	15,335	46776,00	3490,30	13,40
	12	4,76	3,87	0,21	0,001710	13,254	49114,80	3620,19	13,57
	14	5,40	4,52	0,19	0,001506	11,671	51453,60	3719,05	13,84
	16	6,05	5,16	0,17	0,001345	10,426	53792,40	3796,81	14,17
	18	6,69	5,81	0,15	0,001216	9,421	56131,20	3859,58	14,54

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
	14	5,40	4,52	0,19	0,001506	11,671	51453,60	3719,05	13,84

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):	SZ SB
				ściana zewnętrzna - stary budynek	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	$U$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,15	Material izolacyjny	styropian lambda 0,031W/(mK)	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	$R$ [(m <sup>2</sup> *K)/W]	0,87	Współczynnik przewodzenia ciepła	$\lambda$ [W/(mK)]	0,031
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	$A$ [m <sup>2</sup> ]	212,05	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	$Q_{0u}$ [GJ/rok]	75,652
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	$A_{koszt}$ [m <sup>2</sup> ]	243,86	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_{0u}$ [MW]	0,009763
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
	10	4,09	3,23	0,24	0,002072	16,052	48772,00	3721,52	13,11
	12	4,74	3,87	0,21	0,001790	13,867	51210,60	3857,95	13,27
	14	5,38	4,52	0,19	0,001575	12,206	53649,20	3961,69	13,54
	16	6,03	5,16	0,17	0,001407	10,900	56087,80	4043,23	13,87
	18	6,68	5,81	0,15	0,001271	9,846	58526,40	4109,01	14,24

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
	14	5,38	4,52	0,19	0,001575	12,206	53649,20	3961,69	13,54

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 :	SZPRZ
				ściana zewnętrzna przyziemia	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	$U$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,90	Material izolacyjny	styropian ekstrudowany	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	$R$ [(m <sup>2</sup> ×K)/W]	1,11	Współczynnik przewodzenia ciepła	$\lambda$ [W/(mK)]	0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	$A$ [m <sup>2</sup> ]	106,5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	$Q_{0u}$ [GJ/rok]	29,814
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	$A_{koszt}$ [m <sup>2</sup> ]	117,2	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_{0u}$ [MW]	0,003848
Liczba stopniodni	$S_d$ [dzień×K/rok]	3587,5			

optymalizacja	d	R	$\Delta R$	U	$q_{1u}$	$Q_{1u}$	$N_u$	$\Delta O_{tU}$	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
	10	3,89	2,78	0,26	0,001097	8,498	29292,50	1331,02	22,01
	12	4,44	3,33	0,23	0,000959	7,435	30932,88	1397,41	22,14
	14	5,00	3,89	0,20	0,000853	6,608	32573,26	1449,03	22,48
	16	5,55	4,44	0,18	0,000767	5,947	34213,64	1490,32	22,96
	18	6,11	5,00	0,16	0,000698	5,406	35854,02	1524,10	23,52

Wartość  $N_u$  przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	$\Delta R$	U	$q_{1u}$	$Q_{1u}$	$N_u$	$\Delta O_{tU}$	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
	14	5,00	3,89	0,20	0,000853	6,608	32573,26	1449,03	22,48

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

7.2.5. 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 <sup>2</sup> K)]	0,62	Material izolacyjny	styropian ekstrudowany	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	$R$ [(m <sup>2</sup> *K)/W]	1,60	Współczynnik przewodzenia ciepła	$\lambda$ [W/(mK)]	0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	$A$ [m <sup>2</sup> ]	56,0	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	$Q_{0u}$ [GJ/rok]	10,827
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	$A_{koszt}$ [m <sup>2</sup> ]	60,5	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_{0u}$ [MW]	0,001397
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
	10	4,38	2,78	0,23	0,000511	3,961	17231,10	428,73	40,19
	12	4,94	3,33	0,20	0,000454	3,515	18017,08	456,57	39,46
	14	5,49	3,89	0,18	0,000408	3,160	18803,06	478,78	39,27
	16	6,05	4,44	0,17	0,000370	2,869	19589,04	496,91	39,42
	18	6,60	5,00	0,15	0,000339	2,628	20375,02	511,98	39,80

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
14	5,49	3,89	0,18	0,000408	3,160	18803,06	478,78	39,27

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 wariantie wybranym



7.2.6. Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku				Przegroda (symbol):	STRPD SB
				strop pod dachem - stary budynek	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	$U$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,89	Material izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	$R$ [(m <sup>2</sup> ×K)/W]	1,12	Współczynnik przewodzenia ciepła	$\lambda$ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	$A$ [m <sup>2</sup> ]	211,5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	$Q_{0u}$ [GJ/rok]	58,280
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	$A_{koszt}$ [m <sup>2</sup> ]	200,9	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_{0u}$ [MW]	0,007521
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
	20	6,12	5,00	0,16	0,001381	10,703	15873,47	2970,76	5,34
	22	6,62	5,50	0,15	0,001277	9,896	16677,19	3021,20	5,52
	24	7,12	6,00	0,14	0,001187	9,201	17480,91	3064,56	5,70
	26	7,62	6,50	0,13	0,001110	8,598	18284,63	3102,24	5,89
	28	8,12	7,00	0,12	0,001041	8,069	19088,35	3135,28	6,09

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
24	7,12	6,00	0,14	0,001187	9,201	17480,91	3064,56	5,70

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

7.2.7. Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku				Przegroda (symbol):	STRPD NB
				strop pod dachem - nowy budynek	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	$U$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,90	Material izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	$R$ [(m <sup>2</sup> ×K)/W]	1,11	Współczynnik przewodzenia ciepła	$\lambda$ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	$A$ [m <sup>2</sup> ]	336,8	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	$Q_{0u}$ [GJ/rok]	93,746
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	$A_{koszt}$ [m <sup>2</sup> ]	320,0	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_{0u}$ [MW]	0,012098
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
	20	6,11	5,00	0,16	0,002204	17,076	25276,84	4787,45	5,28
	22	6,61	5,50	0,15	0,002037	15,785	26556,68	4868,06	5,46
	24	7,11	6,00	0,14	0,001894	14,675	27836,52	4937,33	5,64
	26	7,61	6,50	0,13	0,001769	13,712	29116,36	4997,51	5,83
	28	8,11	7,00	0,12	0,001660	12,867	30396,20	5050,28	6,02

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
	24	7,11	6	0,14	0,001894	14,675	27836,52	4937,33	5,64

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):	OZS			
Powierzchnia całkowita okien	$A_{ok}$ $m^2$	69,03	wymiana okien zewnętrznych, montaż nawiewników powietrza	
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	$U_0$ $W/(m^2K)$	2,60	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	$Q_0$ GJ/rok 238,020
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	$V_{nom}$ $m^3/h$	1200,9	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_0$ MW 0,030044

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	69,03	152,728	0,019369	5325,76	51772,50	9,72
2	0,90	950,00	69,03	148,449	0,018817	5592,97	65578,50	11,73

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	69,03	152,728	0,019369	5325,76	51772,50	9,72

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, $m^3/h$	vobl	1681,2	1200,9	1200,9
współczynnik przepływu, $m^3/(m^2 \cdot h \cdot daPa^{(2/3)})$	a	3	0,3	0,3
współczynnik korekcyjny	$c_r$	1,2	0,85	0,85
współczynnik korekcyjny	$c_m$	1,4	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	$c_w$	1,2	1,2	1,2

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  $U_{bk}$  zgodnie z wymaganiami WT 2017

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

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

Przegroda (symbol):	DZ		
Powierzchnia całkowita drzwi	$A_{ok}$ $m^2$	16,70	bez zmian
Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany	$U_0$ $W/(m^2K)$	1,80	
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	$V_{nom}$ $m^3/h$	290,5	

<b>7.5. Przedsięwzięcie modernizacyjne prowadzące do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku</b>					
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, $\rho_w$	$\text{kg/dm}^3$	1		1	
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u., $k_R$	-	0,55		0,55	
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych, $A_f$	$\text{m}^2$	1 933		1 933	
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	467		467	
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu, $\theta_w$	$^\circ\text{C}$	55		55	
temperatura wody zimnej, $\theta_0$	$^\circ\text{C}$	10		10	
czas użytkowania, $t_R$	doba	365		365	
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową pozyskaną z instalacji solarnej	$\text{kWh/rok}$	-		3 600,0	
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	$\text{kWh/rok}$	16 260,1		12 660,1	
Źródła energii do przygotowania c.w.u.	-	Nieodnawialne	OZE	Nieodnawialne	OZE
Udział odnawialnych źródeł energii	%	100,0	0,0	77,9	22,1
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,94	-	0,94	0,94
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	0,80	-	0,80	0,80
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	0,85	-	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	-	1,00	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,64	-	0,64	0,64
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	$\text{kWh/rok}$	25 438,2	0,0	19 806,2	5 632,0
	$\text{GJ/rok}$	91,6	0,0	71,3	20,3
sumaryczne roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	$\text{kWh/rok}$	25 438,2		25 438,2	
	$\text{GJ/rok}$	91,6		91,6	
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\text{sr}}=(A_f \cdot V_{cw})/(10 \cdot 1000)$	$\text{m}^3/\text{h}$	0,15		0,15	
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32 \cdot L_i^{-0,244}$	-	2,08		2,08	
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie $1\text{m}^3$ wody $Q_{cwi}=c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R / \eta_{w,tot} / 10^6$	$\text{GJ/m}^3$	0,16		0,16	
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwu}^{\text{max}}=V_{h\text{sr}} \cdot Q_{cwi} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	$\text{kW}$	14,50		14,50	
średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\text{sr}}=q_{cwu}^{\text{max}}/N_h$	$\text{kW}$	6,97		6,97	

**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 | $Q_{KW} =$             | 91,58  | GJ/rok |
| 2. Średnia moc na potrzeby c.w.u.          | $q_{CW\ \acute{s}r} =$ | 0,0070 | MW     |

Rozpatrywane są następujące usprawnienia instalacji c.w.u.

Montaż kolektorów słonecznych do wspomagania przygotowania c.w.u. wraz z automatyką i licznikiem pozyskanego ciepła.

Energia pozyskana z 1 kolektora	<b>900</b>	[kWh/rok]
Ilość dobranych kolektorów	<b>4</b>	[sztuk]
Ilość energii pozyskanej przez system	<b>3600</b>	[kWh/rok]

Powierzchnia jednego panelu wynosi 2,05 m<sup>2</sup>. Powierzchnia absorbera wynosi: 8,2 m<sup>2</sup>

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

Lp.		Jednostki	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Średnia moc na potrzeby c.w.u. $q_{CW\ \acute{s}r}$	MW	0,0070	0,0070
2.	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{KW}$	GJ./rok	91,58	91,58
3.	Oplata zmienna c.w.u. $Q_{OZ}$	zł/GJ	62,44	62,44
4.	Roczna opłata stała za moc $Q_{Om}$	zł/MW/rok	0,00	0,00
5.	Roczny abonament c.w.u. $A_b$	zł/rok	0,00	0,00
6.	Roczny koszt przygotowania c.w.u. $O_{CW}$	zł/rok	5 718,28	4 452,25
7.	Roczne oszczędności kosztów przygotowania c.w.u. $\Delta O_{rcw}$	zł/rok	-----	1 266,03
8.	Koszt modernizacji instalacji c.w.u. $N_{CW}$	zł	-----	14 000,00
9.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----	11,1
10.	Udział odnawialnych źródeł energii	%	0,00	22,14

Podstawa przyjętych wartości  $N_{CW}$

Wartość  $N_{CW}$  przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Koszt modernizacji $N_{CW} =$	14 000,00	zł	SPBT =	11,1	lat
-------------------------------	-----------	----	--------	------	-----

**8. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego**Dane do obliczeń - stan istniejący

- |   |             |        |        |
|---|-------------|--------|--------|
| 1. Zapotrzebowanie mocy do ogrzewania budynku | $q_{Hco} =$ | 173,04 | kW     |
| 2. Sezonowe zapotrzebowanie ciepła            | $Q_{Hco} =$ | 808,97 | 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   |
| 6. Oslonięcie grzejników      | brak      |
| 7. Zawory termostaticzne      | 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 termostaticznych, zaworów odcinających, równoważących, automatycznych odpowietrzników na pionach oraz liczniki do opomiarowania budynku.	84	2 000,00	168 000,00

**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	$\eta_{He}$	0,77	$\eta_{He}$	0,88
5.	Średnia sezonowa sprawność całkowita	$\eta_{Htot}$	0,69	$\eta_{Htot}$	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	0,17	0,17
2.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	GJ/rok	808,97	808,97
3.	Średnia sezonowa sprawność całkowita $\eta_{Htot}$	-----	0,69	0,79
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu	GJ/rok	1 164,24	1018,71
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	72 697,33	63 610,16
9.	Roczne oszczędności kosztów ogrzewania $\Delta O_{rCO}$	zł/rok	-----	9 087,17
10.	Całkowite koszty usprawnień systemu ogrzewania $N_{co}$	zł	-----	168000,00
11.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----	18,5



**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, $A$	$m^2$	1933,1	1933,1
Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemu ogrzewania, $E_{el,pom,H}$	kWh/rok	2493,70	2493,70
<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., $q_{el,W}$	$W/m^2$	0,04	0,04
		0,20	0,20
		0,50	0,50
		0	0,30
Czas działania urządzenia pomocniczego w systemie przygotowania c.w.u. w ciągu roku, $t_{el}$	h/rok	5840	5840
		580	580
		410	410
		0	1530
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze, $A$	$m^2$	1933,1	1933,1
Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemu c.w.u., $E_{el,pom,W}$	kWh/rok	1072,10	1959,39
<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 uszerokowane wg rosnącej wartości SPBT)

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1.	strop pod dachem - nowy budynek	27 836,52	5,6
2.	strop pod dachem - stary budynek	17 480,91	5,7
3.	okna zewnętrzne stare	51 772,50	9,7
4.	CWU	14 000,00	11,1
5.	ściana zewnętrzna - stary budynek	53 649,20	13,5
6.	ściana zewnętrzna szczyt. - nowy budynek	51 453,60	13,8
7.	ściana zewnętrzna osłonowa- nowy budynek	92 219,60	14,0
8.	ściana zewnętrzna przyziemia	32 573,26	22,5
9.	ściana w gruncie	18 803,06	39,3

**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	W6	W7	W8	W9	W10
1.	strop pod dachem - nowy budynek	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
2.	strop pod dachem - stary budynek	+	+	+	+	+	+	+	+		
3.	okna zewnętrzne stare	+	+	+	+	+	+	+			
4.	CWU	+	+	+	+	+	+				
5.	ściana zewnętrzna - stary budynek	+	+	+	+	+					
6.	ściana zewnętrzna szczyt. - nowy budynek	+	+	+	+						
7.	ściana zewnętrzna osłonowa - nowy budynek	+	+	+							
8.	ściana zewnętrzna przyziemia	+	+								
9.	ściana w gruncie	+									
10.	system grzewczy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Planowane koszty całkowite, zł		574423,65	555620,59	523047,33	430827,73	379374,13	325724,93	311724,93	259952,43	242471,52	214635,00
Roczna oszczędność kosztów energii, zł/rok		42205,85	41657,00	39687,30	31957,08	27457,02	22577,18	21311,15	19195,19	15350,92	9087,17
Oszczędność zapotrzebowania na energię, %		53,82%	53,12%	50,61%	40,75%	35,01%	28,79%	27,18%	24,48%	19,58%	11,59%

**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 nowego i starego budynku styropianem o polepszonych właściwościach termicznych o grubości 14 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 styropianem ekstrudowanym o grubości 14 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu ekstrudowanego  $\lambda=0,036 \text{ W/(mK)}$ . Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń.
3. Docieplić ściany w gruncie styropianem ekstrudowanym o grubości 14 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu ekstrudowanego  $\lambda=0,036 \text{ W/(mK)}$ . Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń.
4. Docieplić stropy pod dachem matami z wełny mineralnej o grubości 24 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej  $\lambda=0,040 \text{ W/(mK)}$ .
5. Wymienić stare okna zewnętrzne na nowe PCV, spełniające warunki techniczne WT2017. Współczynnik przenikania ciepła  $U=1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  dla całego okna. Zastosować nawiewniki powietrza.
6. Wymienić 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. Zastosować liczniki ciepła do opomiarowania budynku.
7. W zakresie modernizacji systemu ciepłej wody użytkowej należy zastosować kolektory słoneczne (4 płyty) do wspomagania przygotowania c.w.u. wraz z automatyką i licznikiem pozyskanego ciepła.

**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	1164,24	508,59
	kWh/rok	323398,8	141274,8
	Koszty zł	72697,33	31757,51
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	91,58	91,58
	kWh/rok	25 438,2	25 438,2
	Koszty zł	5718,28	4452,25
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	12,84	16,03
	kWh/rok	3565,80	4453,09
	Koszty zł	2032,5	2538,26
<b>Summaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku</b>	GJ/rok	1 268,65	616,20
	kWh/rok	352402,8	171 166,1
	Koszty zł	80448,11	38 748,02
<b>Oszczędność energii końcowej</b>	%	----	51,43%

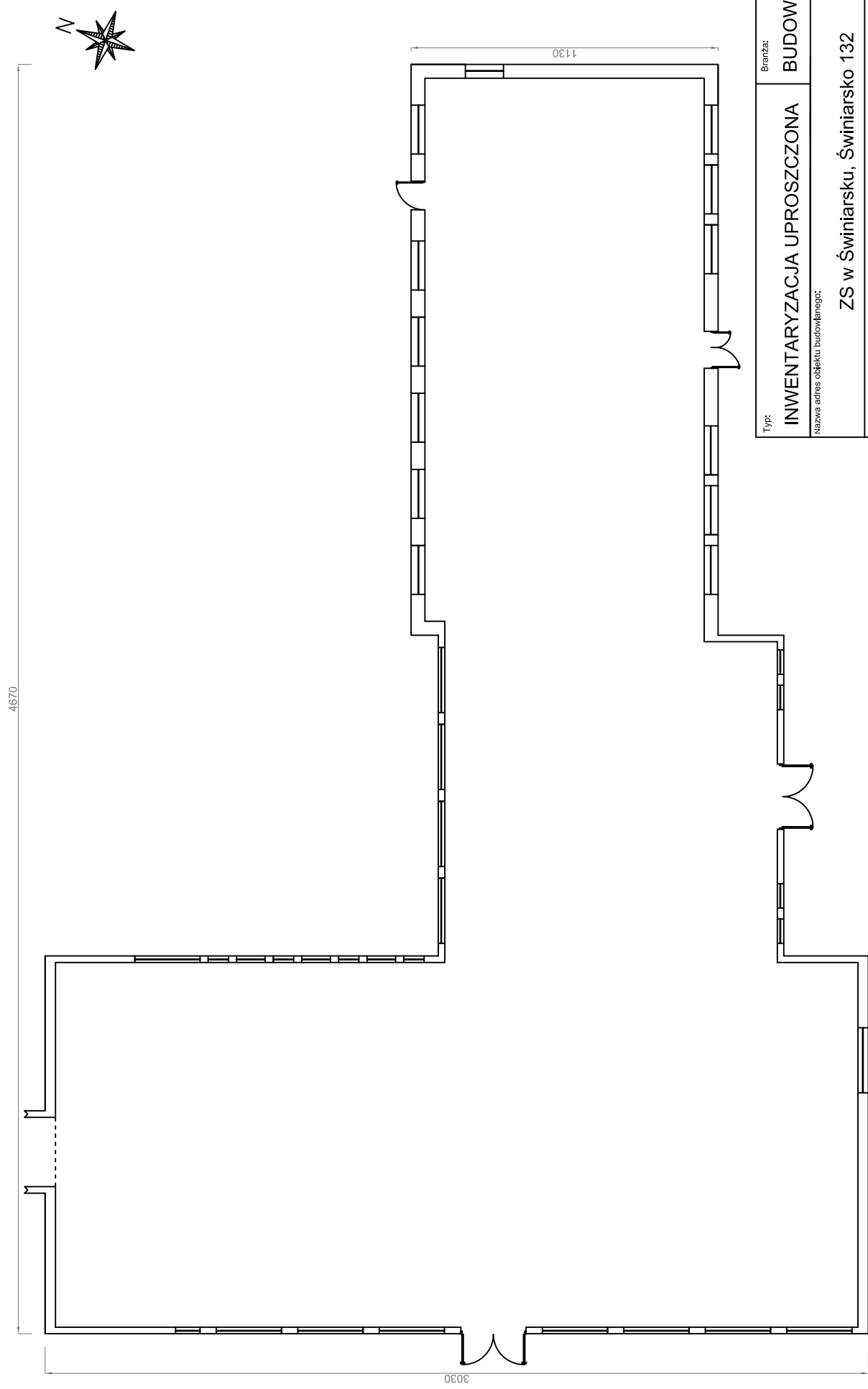
<b>15. Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego</b>				
	jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność energii/ redukcja zanieczyszczeń
1	2	3	4	5
Zapotrzebowanie na energię ciepłą (c.o.+went+c.w.u.)	GJ/rok	1 255,82	600,17	655,65
	kWh/rok	348 837,0	166 713,0	182124,0
Zapotrzebowanie na energię elektryczną (E <sub>el,pom</sub> )	GJ/rok	12,84	16,03	-3,19
	kWh/rok	3565,79626	4453,08916	-887,3
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	1418,11	684,22	733,89
	kWh/rok	393918,1	190060	203858,1
Roczna emisja gazów cieplarnianych	ton równoważnika CO <sub>2</sub> /rok	97,20	46,45	50,75
	%	-	-	52,21
Roczna emisja pyłów PM10	kg/rok	3,77	1,801	1,97
	%	-	-	52,21
Roczna emisja pyłów PM2,5	kg/rok	3,77	1,801	1,97
	%	-	-	52,21

## **16. Załączniki**

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

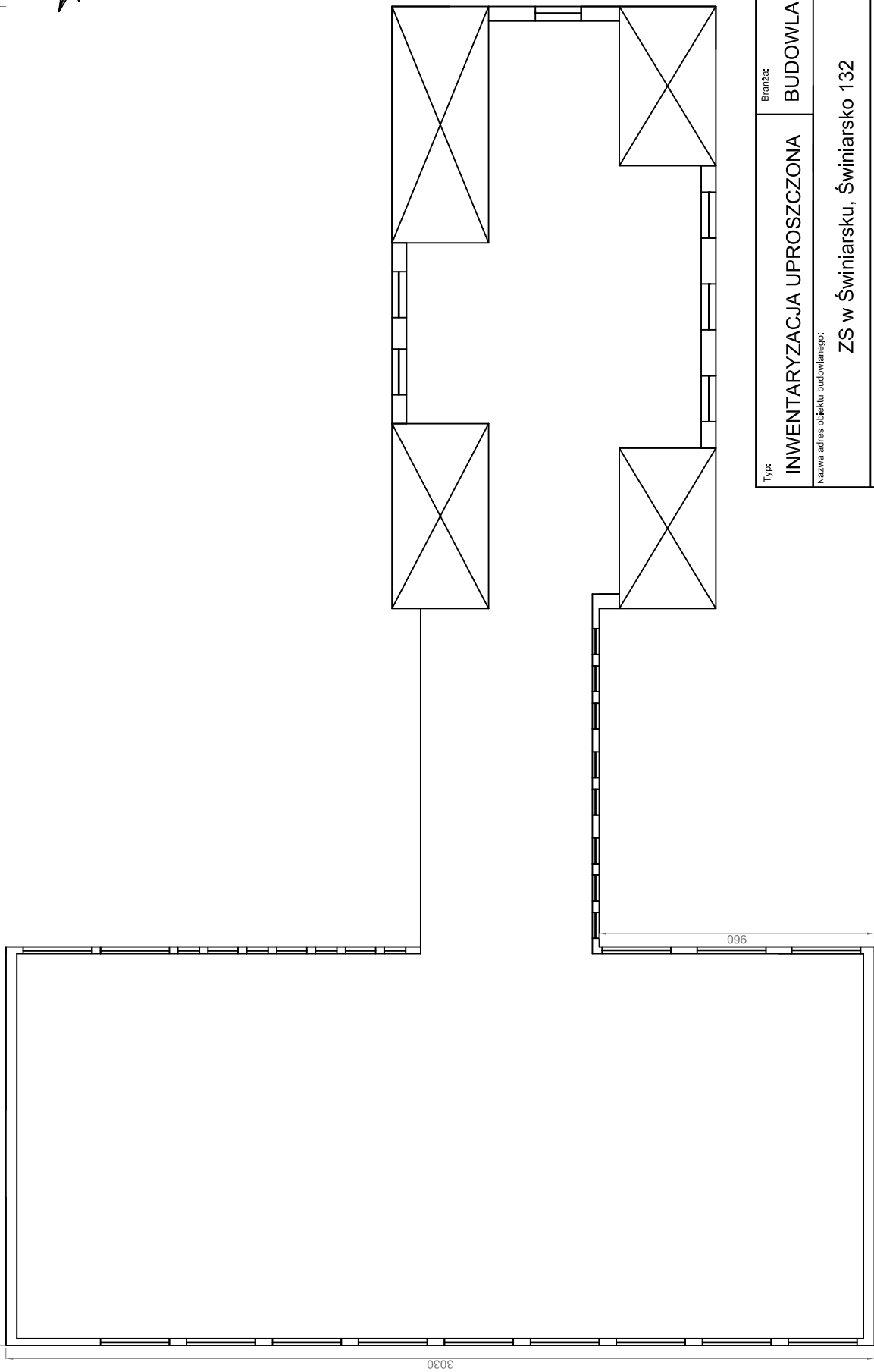






Typ:	INWENTARYZACJA UPROSZCZONA	Branża:	BUDOWLANA
Nazwa adres obiektu budowlanego:	ZS w Świniarsku, Świniarsko 132		
Przedmiot rysunku:	RZUT PARTERU		
Wykonat:	ESPIN s.c. ul.Mogilska 25, Kraków		
Skala:	1:200	Data:	05.2016
Nr rysunku:	1		

4670



Typ: <b>INWENTARYZACJA UPROSZCZONA</b>		Branża: <b>BUDOWLANA</b>
Nazwa adres obiektu budowlanego: <b>ZS w Świniarsku, Świniarsko 132</b>		
Skala: <b>1:200</b>		
Przedmiot rysunku: <b>RZUT PIĘTRA</b>		
Data: <b>05.2016</b>		
Wykonat: <b>ESPIN s.c. ul.Mogilska 25, Kraków</b>		
Nr rysunku: <b>2</b>		































**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>
 DACH NB	dach - nowy budynek	0,319	216,80
 DACH SB	dach - stary budynek	0,459	66,10
 DZ	drzwi zewnętrzne	1,800	16,70
 OZN	okna zewnętrzne nowe	1,400	224,89
 OZS	okna zewnętrzne stare	2,600	69,03
 PGPAR	podłoga na parterze	0,397	237,30
 PGP	podłoga na gruncie	0,344	421,17
 STRPD NB	strop pod dachem - nowy budynek	0,898	336,80
 STRPD SB	strop pod dachem - stary budynek	0,889	211,50
 SZ SB	ściana zewnętrzna - stary budynek	1,151	212,05
 SZO NB	ściana zewnętrzna osłonowa- nowy budynek	1,118	364,50
 SZPRZ	ściana zewnętrzna przyziemia	0,903	106,52
 SZS NB	ściana zewnętrzna stary - nowy budynek	1,130	203,37
 SG	ściana w gruncie	0,624	55,98

Symbol	Opis	U	A
		W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>
 DACH NB	dach - nowy budynek	0,319	216,80
 DACH SB	dach - stary budynek	0,459	66,10
 DZ	drzwi zewnętrzne	1,800	16,70
 OZN	okna zewnętrzne nowe	1,400	224,89
 OZS	okna zewnętrzne stare	1,100	69,03
 PGPAR	podłoga na parterze	0,397	237,30
 PGP	podłoga na gruncie	0,344	421,17
 STRPD NB	strop pod dachem - nowy budynek	0,141	336,80
 STRPD SB	strop pod dachem - stary budynek	0,140	211,50
 SZ SB	ściana zewnętrzna - stary budynek	0,186	212,05
 SZO NB	ściana zewnętrzna osłonowa- nowy budynek	0,185	364,50
 SZPRZ	ściana zewnętrzna przyziemia	0,200	106,52
 SZS NB	ściana zewnętrzna szczyt. - nowy budynek	0,185	203,37
 SG	ściana w gruncie	0,164	55,98



**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		0,1730	808,97
Wariant			
			GJ/rok
			kWh/rok
w9	strop pod dachem - nowy budynek	0,1644	729,31
w8	strop pod dachem - stary budynek	0,1590	680,42
w7	okna zewnętrzne stare	0,1548	653,51
w6	CWU	0,1548	653,51
w5	ściana zewnętrzna - stary budynek	0,1467	591,45
w4	ściana zewnętrzna szczyt. - nowy budynek	0,1390	534,22
w3	ściana zewnętrzna osłonowa - nowy budynek	0,1254	435,91
w2	ściana zewnętrzna przyziemia	0,1224	410,86
w1	ściana w gruncie	0,1220	403,88

#### **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, automatycznych odpowietrzników na pionach oraz liczniki do opomiarowania budynku.	84	2 000,00	168 000,00
RAZEM			168 000,00

**Zakres: Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody**

OPIS	ILOŚĆ, szt	CENA JEDNOSTKOWA, zł/szt	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Zastosowanie płaskich kolektorów słonecznych do wspomagania przygotowania ciepłej wody użytkowej wraz automatyką i licznikiem pozyskanego ciepła.	4	3 500,00	14 000,00
RAZEM			14 000,00

Przewidywane koszty sporządzenia dokumentacji projektowej	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Projekt wymiany instalacji centralnego ogrzewania oraz instalacji solarnej wraz z dokumentacją kosztorysową.	16 000,00

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)
<b>Przegroda 1 SZO NB</b> Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt ze styropianu metodą lekką mokrą. Grubość izolacji: 14 cm	419,18	220,00	92 219,60
<b>Przegroda 2 SZS NB</b> Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt ze styropianu metodą lekką mokrą. Grubość izolacji: 14 cm	233,88	220,00	51 453,60
<b>Przegroda 3 SZ SB</b> Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt ze styropianu metodą lekką mokrą. Grubość izolacji: 14 cm	243,86	220,00	53 649,20
<b>Przegroda 4 SZPRZ</b> Ocieplenie ścian zewnętrznych przyziemia poprzez przyklejenie płyt styropianu metodą lekką mokrą. Grubość izolacji: 14 cm	117,17	278,00	32 573,26
<b>Przegroda 5 SG</b> Ocieplenie ścian w gruncie poprzez przyklejenie płyt styropianu ekstrudowanego metodą lekką mokrą. Grubość izolacji: 14 cm	60,46	311,00	18 803,06
<b>Przegroda 6 STRPD SB</b> Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej. Grubość izolacji: 24 cm	200,93	87,00	17 480,91
<b>Przegroda 7 STRPD NB</b> Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej. Grubość izolacji: 24 cm	319,96	87,00	27 836,52
<b>RAZEM</b>			294 016,15

	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych styropianem, metodą lekką-mokrą	150,90	150,00	22 635,00

<b>Przewidywane koszty sporządzenia dokumentacji projektowej</b>	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, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
<b>Okno 1</b> <b>okna zewnętrzne stare</b>  Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe. Montaż nawiewników powietrza.  Współczynnik U= 1,10 W/(m <sup>2</sup> K)	69,03	750,00	51 772,50
<b>RAZEM</b>			51 772,50

**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
olej opałowy - c.o.	77,40	1164,24	90,11
olej opałowy - c.w.u.	77,40	91,58	7,09

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
olej opałowy - c.o.	77,40	508,59	39,37
olej opałowy - c.w.u.	77,40	91,58	7,09

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>	50,75	0,00	50,75	56,32	0,00	52,21

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
olej opałowy c.o.+c.w.u.	3,0	3,0	1255,82	3,77	3,77

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
olej opałowy c.o.+c.w.u.	3,0	3,0	600,17	1,80	1,80

Redukcja emisji pyłów						
Zanieczyszczenie	Redukcja emisji kg/rok			Redukcja emisji %		
	c.o.+c.w.u.			c.o.+c.w.u.		
Pył PM <sub>10</sub>	1,97			52,21		
Pył PM <sub>2,5</sub>	1,97			52,21		