

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

Wykonawca:

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



Kraków, 30.06.2016r.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1.	Dane identyfikacyjne budynku		
1.1. Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1885
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji) tel. / fax.: PESEL*	Gmina Chełmec ul. Papieska 11 33-404 Chełmec woj.: małopolskie 18 414 56 40	1.4 Adres budynku Marcinkowice 132 33-393 Marcinkowice powiat: nowosądecki woj.: małopolskie	
2.	Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt		
	E-SPIN s.c. ul. Mogilska 25 31-542 Kraków woj. małopolskie tel.: 12 341 59 16 REGON 120559958		
3.	Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis		
1.	mgr inż. Magda OKULSKA ul.W.Warneńczyka 13/36 39-300 Mielec woj. Podkarpackie PESEL 88041012426	mgr inż. Inżynierii Środowiska, spec. ds. Urządzeń i Instalacji Ciepłych i Zdrowotnych Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1815	
4.	Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac przy opracowaniu, posiadane kwalifikacje		
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
2.	mgr inż. Łukasz KOWALCZYK	wykonanie bilansu ciepła	mgr inż. Inżynierii Środowiska w Energetyce Audytor Energetyczny KAPE nr 0158
3.	mgr inż. Łukasz KRUK	sprawdzenie	mgr inż. Technologii Chemicznej spec. ds. Gospodarki Paliwami i Energią Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1185
Miejscowość i data wykonania opracowania		Kraków, 30.06.2016r.	

5.	Spis treści	
1.	Strona tytułowa audytu energetycznego budynku	2
2.	Karta audytu energetycznego budynku	4
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	5
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	7
5.	Charakterystyka energetyczna istniejącego budynku	8
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć modernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	10
7.	Określenie optymalnego wariantu modernizacyjnego	11
8.	Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego	18
9.	Obliczenie zaoszczędzonej energii elektrycznej - modernizacja systemu oświetlenia	19
10.	Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczaną do budynku dla systemów technicznych	21
11.	Zestawienie optymalnych usprawnień modernizacyjnych	22
12.	Zestawienie wszystkich wariantów i wybór optymalnego przedsięwzięcia modernizacyjnego dla budynku	23
13.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia	24
14.	Zapotrzebowanie na energię końcową dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego	25
15.	Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego	26
16.	Załączniki	27

2. Karta audytu energetycznego budynku			
1. Dane ogólne budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja budynku / technologia wykonania budynku	tradycyjna, drewniana	tradycyjna, drewniana
2.	Liczba kondygnacji	1	1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	422,4	422,4
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	135,3	135,3
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0,0	0,0
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	132,0	132,0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	34	34
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	podgrzewacze elektryczne	podgrzewacze elektryczne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	ogrzewanie elektryczne	ogrzewanie elektryczne
11.	Współczynnik kształtu A/V _e [1/m]	0,81	0,81
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U [W/(m ² K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,30	0,19
2.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,03	0,14
3.	Strop na piwnicą	-	-
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,45	0,45
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,40	1,40
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy wejściowe	1,70	1,70
7.	Inne		
3. Sprawności składowe systemu grzewczego, współczynniki przerw w ogrzewaniu η_{Htot}			
1.	Sprawność wytwarzania η_{Hg}	0,80	0,99
2.	Sprawność przesyłania η_{Hd}	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania η_{He}	0,70	0,91
4.	Sprawność akumulacji η_{Hs}	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia w_t	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej η_{Wtot}			
1.	Sprawność wytwarzania η_{Wg}	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłania η_{Wd}	1,00	1,00
3.	Sprawność akumulacji η_{Ws}	1,00	1,00
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania η_{We}	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna) i inna	grawitacyjna	grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka / kanały went.	stolarka / kanały went.
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	422,4	422,4
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	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]	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]	23,457	10,725
4.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	0,307	0,307
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) Q_{Hnd} [GJ/rok]	134,95	29,03
6.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	240,98	32,22
7.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	4,04	0,38
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku - bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² rok)]	283,986	61,090
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² rok)]	507,117	67,810
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku (opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem ciepła) [zł/GJ]	131,20	131,20
2.	Koszt 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc (stała opłata związana z dystrybucją i przesylem energii) [zł/(MW/m-c)]	3726,90	3726,90
3.	Miesięczna opłata abonamentowa na ogrzewanie [zł/m-c]	2,95	2,95
	Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c]	0,00	0,00
4.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² pow. użytkowej [zł/(m ² m-c)]	20,64	2,99
5.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem energii [zł/m ³]	25,64	2,99
6.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowania ciepłej wody użytkowej na miesiąc - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesylem [zł/(MW m-c)]	3726,90	3726,90
8. Wskaźniki efektywności - po przeprowadzonej modernizacji - podsumowanie wyników dla wariantu optymalnego			
1.	Całkowite koszty realizacji optymalnego wariantu [zł]	100 531,68 zł	-----
2.	Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu energii końcowej [%]	0,00	10,09
3.	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej [GJ/rok]		0,00
4.	(c.o. + wentylacja + c.w.u.) [kWh/rok]		0,00
5.	Ilość zaoszczędzonej en. elektrycznej (c.o.+c.w.u.+PV+E _{el.pom}) [GJ/rok]		208,76
6.	[MWh/rok]		57,99
7.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku [GJ/rok]		634,69
8.	[kWh/rok]		176303,30
9.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektu [GJ/rok]		208,76
10.	[kWh/rok]		57988,60
11.	Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych [ton równoważnika CO ₂ /rok]		48,98
12.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]		0,00
13.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]		0,00

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

3.1. Rozporządzenia i Normy techniczne

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

3.2. Dokumentacja projektowa i inne dokumenty przekazane przez inwestora

- ankieta wypełniona podczas wizji lokalnej

3.3. Osoby udzielające informacji

Dyrekcja obiektu

3.4. Data wizytacji terenowej

25.02.2016r.

3.5. Wytyczne, sugestie i uwagi zlecniodawcy (inwestora)

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

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Dane ogólne budynku					
1.	Przeznaczenie budynku	edukacja	9.	Liczba użytkowników	34
2.	Technologia budynku	tradycyjna, drewniana	10.	Rok budowy	1885
3.	Liczba kondygnacji	1	11.	Liczba klatek schodowych	-
4.	Budynek - szeregowy - wolnostojący	wolnostojący	12.	Powierzchnia pom. chłodzonych	-
5.	Budynek podpiwniczony	nie	13.	Liczba mieszkań / lokali	0
6.	Wysokość kondygnacji netto	3,2 m			
7.	Powierzchnia pom. ogrzewanych	132,0			
8.	Kubatura pom. ogrzewanych	422,4			

4.2. Opis techniczny podstawowych elementów konstrukcyjnych budynku

Ściany zewnętrzne wykonane w technologii tradycyjnej drewnianej. Ściany szkieletowe drewniane, tynkowane obustronnie.

Strop pod dachem drewniany. Brak wystarczającej izolacji termicznej. Dach dwuspadowy na konstrukcji drewnianej.

Okna zewnętrzne wymienione na nowe PCV w dobrym stanie technicznym.

Drzwi zewnętrzne w budynku wymienione na nowe aluminiowe z szybą zespoloną, w dobrym stanie technicznym.

4.3. Zestawienie danych dotyczących istniejących przegród budowlanych

PRZEGRODA	SKRÓT Z OZC	NAZWA	Współczynnik przenikania ciepła U, W/m ² K	POWIERZCHNIA m ²
Przegroda 1	SZ	ściana zewnętrzna	1,30	206,89
Przegroda 2	STRPD	strop pod dachem	1,03	149,34
Okno 1	OZN	okna zewnętrzne nowe PCV	1,40	16,10
Drzwi 1	DZN	drzwi zewnętrzne nowe	1,70	2,08

5. Charakterystyka energetyczna istniejącego budynku

Lp.	Rodzaj danych	Jednostka	Dane
1.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby c.o.	kW	ND
2.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby c.w.u. (q_{cwu})	kW	ND
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o.	kW	23,46
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	kW	0,31
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	134,95
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego	GJ/rok	240,98
8.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	GJ/rok	4,04
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	indywidualna, elektryczna	
2.	Parametry pracy instalacji	-	
3.	Przewody w instalacji	brak	
4.	Stan izolacji przewodów	-	
5.	Rodzaj grzejników	brak	
6.	Oslonięcie grzejników	brak	
7.	Zawory termostacyjne	brak	
8.	Zawory podpionowe	brak	
9.	Odpowietrzenie instalacji	brak	
10.	Naczynie wzbiorcze	brak	
Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania			
1.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła	η_{Hg}	0,80
2.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła	η_{Hd}	1,00
3.	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania	η_{He}	0,70
4.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła	η_{Hs}	1,00
5.	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu	η_{Htot}	0,56
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

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

5.3 Charakterystyka techniczna węzła ciepłego / kotłowni w budynku - stan istniejący
<p>Obiekt ogrzewany za pomocą pieców z wkładem szamotowym i grzałką elektryczną. Ciepła woda przygotowywana za pomocą elektrycznych podgrzewaczy.</p>

5.4 Charakterystyka techniczna systemu wentylacji - stan istniejący		
Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna sprawna.
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	422,4

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

6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć modernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		
L.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
1.	przegrody zewnętrzne	
	P1 ściana zewnętrzna U= 1,30 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,20 W/(m2K)
	P2 strop pod dachem U= 1,03 W/(m2K)	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. U=0,15 W/(m2K)
2.	okna i drzwi	
	Okna zewnętrzne wymienione na nowe PCV w dobrym stanie technicznym.	Bez zmian.
	Drzwi zewnętrzne w budynku wymienione na nowe aluminiowe z szybą zespoloną, w dobrym stanie technicznym.	Bez zmian.
4.	system grzewczy	
	Obiekt ogrzewany elektrycznie.	Wymiana źródła ciepła na nowoczesne elektryczne grzejniki bezpośrednie. Zastosowanie liczników energii do opomiarowania budynku.
5.	instalacja ciepłej wody użytkowej	
	Ciepła woda przygotowywana indywidualnie za pomocą podgrzewaczy elektrycznych.	Zastosowanie systemu fotowoltaicznego do wspomaganie przygotowania c.w.u. wraz z automatyką i opomiarowaniem pozyskanej energii.
6.	wentylacja	
	Wentylacja grawitacyjna sprawna.	Bez zmian.
7.	instalacja oświetlenia wbudowanego	
	Oświetlenie wbudowane	Inwestor nie przewiduje modernizacji instalacji oświetleniowej.

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

		Symbol	Jednostki	Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji
1.	obliczeniowa temperatura zewnętrzna	t_{zo}	°C	-20,00	-20,00
2.	obliczeniowa temperatura wewnętrzna	t_{wo}	°C	20,00	20,00
3.	liczba stopniodni dla pomieszczeń kondygnacji nadziemnych	SD ₁	dzień K/rok	3587,50	3587,50
4.	liczba stopniodni dla pomieszczeń piwnicznych	SD ₂	dzień K/rok	ND	ND
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]		131,20
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył), [zł/(MW×miesiąc)]		3726,90
Opłata abonamentowa, [zł/m-c]		2,95
Opłaty po modernizacji		Cena brutto
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył), [zł/GJ]		131,20
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył), [zł/(MW×miesiąc)]		3726,90
Opłata abonamentowa, [zł/m-c]		2,95

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)]	1,30	Materiał izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	0,77	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,031
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	179,90	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	72,713
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	206,89	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,009384
Liczba stopniodni	S _d [dzień×K/rok]	3587,5			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q_{1u}	Q_{1u}	N_u	ΔO_{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	10	3,99	3,23	0,25	0,001802	13,966	45515,80	8046,71	5,66
	12	4,64	3,87	0,22	0,001552	12,023	47584,70	8312,82	5,72
	14	5,28	4,52	0,19	0,001362	10,555	49653,60	8513,93	5,83
	16	5,93	5,16	0,17	0,001214	9,406	51722,50	8671,27	5,96
	18	6,57	5,81	0,15	0,001095	8,483	53791,40	8797,72	6,11

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q_{1u}	Q_{1u}	N_u	ΔO_{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	14	5,28	4,52	0,19	0,001362	10,555	49653,60	8513,93	5,83

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):	STRPD	
			strop pod dachem		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²·K)]	1,03	Material izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²·K)/W]	0,97	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	155,56	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	49,471
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	149,34	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,006384
Liczba stopniodni	S _d [dzień×K/rok]	3587,5			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q_{1u}	Q_{1u}	N_u	ΔO_{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	20	5,97	5,00	0,17	0,001041	8,070	11797,86	5670,72	2,08
	22	6,47	5,50	0,15	0,000961	7,447	12395,22	5756,08	2,15
	24	6,97	6,00	0,14	0,000892	6,913	12992,58	5829,20	2,23
	26	7,47	6,50	0,13	0,000832	6,451	13589,94	5892,55	2,31
	28	7,97	7,00	0,13	0,000780	6,046	14187,30	5947,94	2,39

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q_{1u}	Q_{1u}	N_u	ΔO_{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	24	6,97	6,00	0,14	0,000892	6,913	12992,58	5829,20	2,23

Rozpatrywane warianty ocieplenia:

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

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

7.3.1. Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacyjnego			
Przegroda (symbol):	OZN		
Powierzchnia całkowita okien	A_{ok} m ²	16,10	bez zmian
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	U_0 W/(m ² K)	1,40	
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m ³ /h	374,1	

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

Przegroda (symbol):	DZN		
Powierzchnia całkowita drzwi	A_{ok} m^2	2,08	bez zmian
Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany	U_0 $W/(m^2K)$	1,70	
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m^3/h	48,3	

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

System zaopatrzenia w c.w.u.	Jednostki	Stan istniejący		Stan po modernizacji	
ciepło właściwe wody, c_w	$\text{kJ/kg}^\circ\text{K}$	4,19		4,19	
gęstość wody, ρ_w	kg/dm^3	1		1	
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u., k_R	-	0,55		0,55	
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych, A_f	m^2	132		132	
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	34		34	
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu, θ_w	$^\circ\text{C}$	55		55	
temperatura wody zimnej, θ_0	$^\circ\text{C}$	10		10	
czas użytkowania, t_R	doba	365		365	
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową pozyskaną z systemu PV	kWh/rok	-		1 006,2	
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/rok	1 110,3		104,1	
Źródła energii do przygotowania c.w.u.	-	Nieodnawialne	OZE	Nieodnawialne	OZE
Udział odnawialnych źródeł energii	%	100,0	0,0	9,38	90,62
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,99	-	0,99	0,99
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	1,00	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	1,00	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	-	1,00	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,99	-	0,99	0,99
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	kWh/rok	1 121,5	0,0	105,2	1 016,4
	GJ/rok	4,0	0,0	0,4	3,7
sumaryczne roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	kWh/rok	1 121,5		1 121,5	
	GJ/rok	4,04		4,04	
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\text{sr}}=(A_f \cdot V_{cw})/(10^3 \cdot 1000)$	m^3/h	0,01		0,01	
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32 \cdot L_i^{-0,244}$	-	3,94		3,94	
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m^3 wody $Q_{cwi}=c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m^3	0,10		0,10	
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwu}^{\text{max}}=V_{h\text{sr}} \cdot Q_{cwi} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	1,21		1,21	
średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\text{sr}}=q_{cwu}^{\text{max}}/N_h$	kW	0,31		0,31	

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

- | | | | |
|--|------------------------|--------|--------|
| 1. Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego | $Q_{KW} =$ | 4,04 | GJ/rok |
| 2. Średnia moc na potrzeby c.w.u. | $q_{CW\ \acute{s}r} =$ | 0,0003 | MW |

Rozpatrywane są następujące usprawnienia instalacji c.w.u.

Zastosowanie systemu fotowoltaicznego do wspomagania przygotowania c.w.u. wraz z automatyką i opomiarowaniem pozyskanej energii.

W obliczeniach dotyczących modernizacji ciepłej wody związanych z zastosowaniem paneli fotowoltaicznych przyjęto założenie, że część rocznego zużycia energii pozyskiwana będzie z paneli fotowoltaicznych.

Lp.		Jednostki	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Średnia moc na potrzeby c.w.u. $q_{CW\ \acute{s}r}$	MW	0,0003	0,0003
2.	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Q_{KW}	GJ./rok	4,04	4,04
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	0,00	0,00
6.	Roczny koszt przygotowania c.w.u. O_{CW}	zł/rok	543,46	63,41
7.	Roczne oszczędności kosztów przygotowania c.w.u. ΔO_{rcw}	zł/rok	-----	480,05
8.	Koszt modernizacji instalacji c.w.u. N_{CW}	zł	-----	10 000,00
9.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----	20,8
10.	Udział odnawialnych źródeł energii	%	0,00	90,62

Podstawa przyjętych wartości N_{CW}

Wartość N_{CW} przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Koszt modernizacji $N_{CW} =$	10 000,00	zł	SPBT =	20,8	lat
-------------------------------	-----------	----	--------	------	-----

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

- | | | | |
|---|-------------|--------|--------|
| 1. Zapotrzebowanie mocy do ogrzewania budynku | $q_{Hco} =$ | 23,46 | kW |
| 2. Sezonowe zapotrzebowanie ciepła | $Q_{Hco} =$ | 134,95 | GJ/rok |

Instalacja c.o. - stan istniejący

- | | |
|-------------------------------|---------------------------|
| 1. Typ instalacji | indywidualna, elektryczna |
| 2. Parametry pracy instalacji | - |
| 3. Przewody w instalacji | brak |
| 4. Stan izolacji przewodów | - |
| 5. Rodzaj grzejników | brak |
| 6. Osłonięcie grzejników | brak |
| 7. Zawory termostaticzne | brak |
| 8. Zawory podpionowe | brak |
| 9. Odpowietrzenie instalacji | brak |
| 10. Naczynie wzbiorcze | brak |

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu ogrzewania

Lp.	Opis usprawnienia	Ilość	Cena jednostkowa	Koszt
1.	Wymiana pieców z wkładem szamotowym i grzałką elektryczną na nowoczesne elektryczne grzejniki bezpośrednie.	7	1 000,00	7 000,00

Zestawienie współczynników sprawności systemu ogrzewania związanych z modernizacją

Lp.		Współczynniki sprawności			
		Stan istniejący		Stan po modernizacji	
1.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania	η_{Hg}	0,80	η_{Hg}	0,99
2.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu	η_{Hd}	1,00	η_{Hd}	1,00
3.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji	η_{Hs}	1,00	η_{Hs}	1,00
4.	Średnia sezonowa sprawność regulacji	η_{He}	0,70	η_{He}	0,91
5.	Średnia sezonowa sprawność całkowita	η_{Htot}	0,56	η_{Htot}	0,90
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu tygodnia	w_t	1,00	w_t	1,00
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników	w_d	1,00	w_d	1,00

8.1. Ocena finansowa przedsięwzięcia modernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania				
Lp.		Jednostki	stan istniejący	stan po modernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna instalacji q_{co}	MW	0,02	0,02
2.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	GJ/rok	134,95	134,95
3.	Średnia sezonowa sprawność całkowita η_{Htot}	-----	0,56	0,90
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. z uwzględnieniem	GJ/rok	240,98	149,79
5.	Oплата zmienna za zużyte ciepło O_{COz}	zł/GJ	131,20	131,20
6.	Roczna оплата stała za moc O_{COm}	zł/MW/rok	44 722,80	44 722,80
7.	Roczny abonament A_b	zł/rok	35,40	35,40
8.	Roczny koszt ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym O_{CO}	zł/rok	32 701,32	20 737,52
9.	Roczne oszczędności kosztów ogrzewania ΔOr_{CO}	zł/rok	-----	11 963,80
10.	Całkowite koszty usprawnień systemu ogrzewania N_{co}	zł	-----	7000,00
11.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----	0,6

9. Obliczenia zaoszczędzonej energii elektrycznej - modernizacja systemu oświetlenia

Obszar nie objęty projektem.

10. Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczaną do budynku dla systemów technicznych			
10.1 System ogrzewania			
	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych w systemie ogrzewania, $q_{el,H}$	W/m ²	0	0
Czas działania urządzenia pomocniczego w systemie ogrzewania w ciągu roku, t_{el}	h/rok	0	0
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze, A	m ²	132	132
Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemu ogrzewania, $E_{el,pom,H}$	kWh/rok	0,00	0,00
10.2 System przygotowania ciepłej wody użytkowej			
	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych w systemie przygotowania c.w.u., $q_{el,W}$	W/m ²	0	0
Czas działania urządzenia pomocniczego w systemie przygotowania c.w.u. w ciągu roku, t_{el}	h/rok	0	0
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze, A	m ²	132	132
Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemu c.w.u., $E_{el,pom,W}$	kWh/rok	0,00	0,00
10.3 System chłodzenia			
W budynku nie występuje system chłodzenia.			

11. Zestawienie optymalnych usprawnień modernizacyjnych

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

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1.	strop pod dachem	12 992,58	2,2
2.	ściana zewnętrzna	49 653,60	5,8
3.	CWU	10 000,00	20,8

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

Wybór optymalnego wariantu obejmuje:

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

Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

	Przedsięwzięcie modernizacyjne	W1, ..., Wn			
		W1	W2	W3	W4
1.	strop pod dachem	+	+	+	
1.	ściana zewnętrzna	+	+		
2.	CWU	+			
4.	system grzewczy	+	+	+	+
Planowane koszty całkowite, zł		100531,68	90531,68	40878,08	27885,50
Roczna oszczędność kosztów energii, zł/rok		28438,62	28438,62	19153,54	12443,85
Oszczędność zapotrzebowania na energię, %		86,69%	86,69%	58,93%	38,71%

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 wełną mineralną o polepszonych właściwościach termicznych o grubości 14 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej o polepszonych właściwościach termicznych $\lambda=0,031 \text{ W/(mK)}$. Metoda lekka, sucha, BSO - bezspoinowy system ociepleń.
2. Docieplić strop pod dachem matami z wełny mineralnej o grubości 24 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,040 \text{ W/(mK)}$.
3. Zastosować system fotowoltaiczny do wspomagania przygotowania c.w.u. wraz z automatyką i licznikiem pozyskanej energii.
4. Wymienić źródło ciepła na nowoczesne elektryczne grzejniki bezpośrednie. Zastosować liczniki energii do opomiarowania budynku.

13.1 Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

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

14. Zapotrzebowanie na energię końcową dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego			
		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	2	3	4
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	240,98	32,22
	kWh/rok	66940,5	8951,9
	Koszty zł	32701,32	4742,75
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	4,04	0,38
	kWh/rok	1 121,5	105,2
	Koszty zł	543,46	63,41
Energia elektryczna - chłodzenie	GJ/rok	nie dotyczy	nie dotyczy
	kWh/rok		
	Koszty zł		
Energia elektryczna - fotowoltaika	GJ/rok	0,00	3,66
	kWh/rok	0,00	1 016,37
	Koszty zł	0,00	0,00
Energia elektryczna - oświetlenie	GJ/rok	nie dotyczy	nie dotyczy
	kWh/rok		
	Koszty zł		
Energia elektryczna - pomocnicza	GJ/rok	0,00	0,00
	kWh/rok	0,0	0,0
	Koszty zł	0	0
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku	GJ/rok	245,02	36,26
	kWh/rok	68062,1	10073,5
	Koszty zł	33244,78	4806,16
Oszczędność energii końcowej	%	----	85,20%

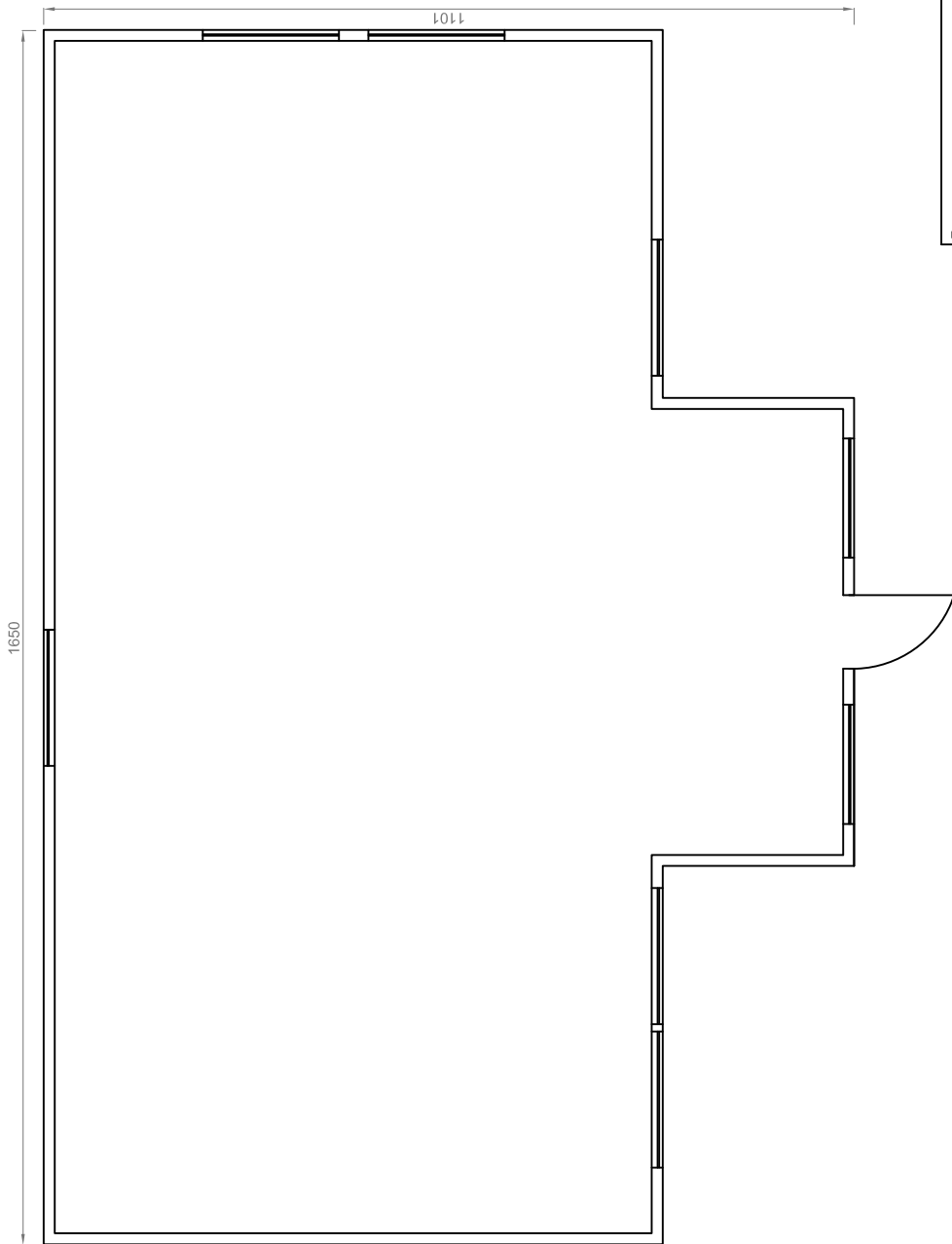
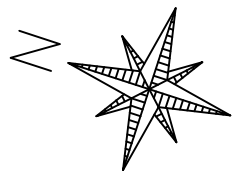
15. Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego

	jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność energii/ redukcja zanieczyszczeń
1	2	3	4	5
Zapotrzebowanie na energię ciepłą (c.o. + went. + c.w.u.)	GJ/rok	0,00	0,00	0,00
	kWh/rok	0,0	0,0	0,0
Zapotrzebowanie na energię elektryczną (c.o. + c.w.u. + PV + E _{el,pom})	GJ/rok	245,02	36,26	208,76
	kWh/rok	68062,06	10073,46	57988,6
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	777,84	143,15	634,69
	kWh/rok	216066,0	39762,7	176303,3
Roczna emisja gazów cieplarnianych	ton równoważnika CO ₂ /rok	56,49	7,52	48,98
	%	-	-	86,69
Roczna emisja pyłów PM10	kg/rok	0,00	0,00	0,00
	%	-	-	-
Roczna emisja pyłów PM2,5	kg/rok	0,00	0,00	0,00
	%	-	-	-

16. Załączniki

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















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



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

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DZN	drzwi zewnętrzne nowe	1,700	2,08
 OZN	okna zewnętrzne nowe PCV	1,400	16,10
 PGPAR	podłoga na parterze	0,451	155,56
 STRPD	strop pod dachem	1,026	155,56
 SZ	ściana zewnętrzna	1,304	179,90

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DZN	drzwi zewnętrzne nowe	1,700	2,08
 OZN	okna zewnętrzne nowe PCV	1,400	16,10
 PGPAR	podłoga na parterze	0,436	155,56
 STRPD	strop pod dachem	0,143	155,56
 SZ	ściana zewnętrzna	0,189	179,90

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

		Zapotrzebowanie		
		Zapotrzebowanie mocy MW	Zapotrzebowanie na ciepło	
			GJ/rok	kWh/rok
w3	strop pod dachem	0,0188	90,31	25086,70
w2	ściana zewnętrzna	0,0107	29,03	8064,80
w1	CWU	0,0107	29,03	8064,80

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 pieców z wkładem szamotowym i grzałką elektryczną na nowoczesne elektryczne grzejniki bezpośrednie.	7	1 000,00	7 000,00
RAZEM			7 000,00

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Wymiana instalacji elektrycznej

OPIS	POWIERZCHNIA UŻYTKOWA, m ²	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m ²	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Instalacja elektryczna	132,00	50,00	7 000,00

Zakres: Montaż instalacji fotowoltaicznej

OPIS	Ilość paneli PV	CENA JEDNOSTKOWA, zł/szt	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Instalacja fotowoltaiczna	4,00	2 500,00	10 000,00

Przewidywane koszty sporządzenia dokumentacji projektowej	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Projekt instalacji elektrycznej i fotowoltaicznej wraz z kosztorysem.	8 000,00

16.5. Załącznik nr 5 - Określenie kosztów dla wariantu optymalnego

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Docieplenie przegród zewnętrznych budynku (ścian, stropów, stropodachów)

OPIS	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Przegroda 1 SZ Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt ze styropianu metodą lekką mokłą. Grubość izolacji: 14 cm	206,89	240,00	49 653,60
Przegroda 2 STRPD Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej. Grubość izolacji: 24 cm	149,34	87,00	12 992,58
RAZEM			62 646,18

	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych styropianem, metodą lekką-mokłą	12,57	150,00	1 885,50

Przewidywane koszty sporządzenia dokumentacji projektowej	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Wykonanie projektu termomodernizacji wraz z dokumentacją kosztorysową.	4 000,00

16.6. Załącznik nr 6 - Obliczenie efektu ekologicznego

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

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

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

Stan przed modernizacją			
Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji kgCO ₂ /GJ lub MgCO ₂ /MWh	Zapotrzebowanie na energię końcową GJ/rok lub MWh/rok	Wielkość emisji tony równoważnika CO ₂ /rok
prąd elektryczny c.o.	0,83	66,94	55,56
prąd elektryczny c.w.u.	0,83	1,12	0,93

Stan po modernizacji			
Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji kgCO ₂ /GJ lub MgCO ₂ /MWh	Zapotrzebowanie na energię końcową GJ/rok lub MWh/rok	Wielkość emisji tony równoważnika CO ₂ /rok
prąd elektryczny c.o.	0,83	8,95	7,43
prąd elektryczny c.w.u.	0,83	0,11	0,09

Redukcja emisji gazów cieplarnianych						
Zanieczyszczenie	Redukcja emisji tony równoważnika CO ₂ /rok			Redukcja emisji %		
	c.o.	c.w.u.	razem	c.o.	c.w.u.	razem
CO ₂	48,13	0,85	48,98	86,63	90,62	86,69

Stan przed modernizacją					
Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji		Zapotrzebowanie na energię końcową GJ/rok lub MWh/rok	Wielkość emisji	
	Pył PM ₁₀ g/GJ	Pył PM _{2,5} g/GJ		kg PM ₁₀ /rok	kg PM _{2,5} /rok
prąd elektryczny c.o.+c.w.u.	nie dotyczy	nie dotyczy	68,06	0,00	0,00

Stan po modernizacji					
Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji		Zapotrzebowanie na energię końcową GJ/rok lub MWh/rok	Wielkość emisji	
	Pył PM ₁₀ g/GJ	Pył PM _{2,5} g/GJ		kg PM ₁₀ /rok	kg PM _{2,5} /rok
prąd elektryczny c.o.+c.w.u.	nie dotyczy	nie dotyczy	9,06	0,00	0,00