

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Dane budynku	Nazwa budynku:	Szkoła Podstawowa w Niskowej	
	Adres:		
	ulica:	Niskowa 62	
	kod pocztowy:	33-395	miejsowość: Chelmiec
	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	1911
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	Niskowa 62 33-395 Chelmec powiat: nowosądecki woj.: małopolskie	
2.	Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt		
	E-SPIN s.c. ul. Mogilska 25 31-542 Kraków woj. małopolskie tel.: 12 341 59 16 REGON 120559958		
3.	Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis		
1.	mgr inż. Magda OKULSKA ul.W.Warneńczyka 13/36 39-300 Mielec woj. Podkarpackie PESEL 88041012426	mgr inż. Inżynierii Środowiska, spec. ds. Urządzeń i Instalacji Ciepłych i Zdrowotnych Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1815	
4.	Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac przy opracowaniu, posiadane kwalifikacje		
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
2.	mgr inż. Łukasz KOWALCZYK	wykonanie bilansu ciepła	mgr inż. Inżynierii Środowiska w Energetyce Audytor Energetyczny KAPE nr 0158
3.	mgr inż. Łukasz KRUK	sprawdzenie	mgr inż. Technologii Chemicznej spec. ds. Gospodarki Paliwami i Energią Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1185
Miejscowość i data wykonania opracowania		Kraków, 30.06.2016r.	

5.	Spis treści	
1.	Strona tytułowa audytu energetycznego budynku	2
2.	Karta audytu energetycznego budynku	4
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	5
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	7
5.	Charakterystyka energetyczna istniejącego budynku	8
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć modernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	10
7.	Określenie optymalnego wariantu modernizacyjnego	11
8.	Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego	21
9.	Obliczenie zaoszczędzonej energii elektrycznej - modernizacja systemu oświetlenia	22
10.	Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczaną do budynku dla systemów technicznych	24
11.	Zestawienie optymalnych usprawnień modernizacyjnych	25
12.	Zestawienie wszystkich wariantów i wybór optymalnego przedsięwzięcia modernizacyjnego dla budynku	26
13.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia	27
14.	Zapotrzebowanie na energię końcową dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego	28
15.	Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego	29
16.	Załączniki	30

2. Karta audytu energetycznego budynku				
1. Dane ogólne budynku		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja budynku / technologia wykonania budynku	tradycyjna		tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	2 + piwnice		2 + piwnice
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1337,5		1337,5
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	415,4		415,4
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0,0		0,0
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	405,3		405,3
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0		0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	82		82
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	podgrzewacze elektryczne		podgrzewacze elektryczne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny, kotłownia węglowa		centralny, kotłownia na biomasę
11.	Współczynnik kształtu A/V _e [1/m]	0,63		0,63
12.	Inne dane charakteryzujące budynek			
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U [W/(m ² K)]				
1.	Ściany zewnętrzne/ ściany wewnętrzne/ ściany w gruncie	1,40 1,40	0,91 1,12	0,19 0,29 0,26 0,29
2.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,89		0,14
3.	Strop na piwnicą	1,08		1,08
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,34		0,34
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,40		1,40
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy wejściowe	1,80		1,80
7.	Inne			
3. Sprawności składowe systemu grzewczego, współczynniki przerw w ogrzewaniu η_{Htot}				
1.	Sprawność wytwarzania η_{Hg}	0,82		0,88
2.	Sprawność przesyłania η_{Hd}	0,90		0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania η_{He}	0,77		0,88
4.	Sprawność akumulacji η_{Hs}	1,00		1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia w_t	1,00		1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,00		1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej η_{Wtot}				
1.	Sprawność wytwarzania η_{Wg}	0,99		0,99
2.	Sprawność przesyłania η_{Wd}	1,00		1,00
3.	Sprawność akumulacji η_{Ws}	1,00		1,00
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania η_{We}	1,00		1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna) i inna	grawitacyjna		grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka / kanały went.		stolarka / kanały went.
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	1379,5		1379,5
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,03		1,03

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]	47,725	21,358
4.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	0,943	0,943
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) Q_{Hnd} [GJ/rok]	272,49	63,69
6.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	479,52	91,38
7.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	12,40	12,40
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku - bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² rok)]	186,755	43,651
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² rok)]	328,643	62,630
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku (opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem ciepła) [zł/GJ]	30,00	47,00
2.	Koszt 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc (stała opłata związana z dystrybucją i przesyłem energii) [zł/(MW/m-c)]	0,00	0,00
3.	Miesięczna opłata abonamentowa na ogrzewanie [zł/m-c]	450,00	225,00
	Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c]	2,95	2,95
4.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² pow. użytkowej [zł/(m ² m-c)]	4,07	1,44
5.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii [zł/m ³]	26,18	26,18
6.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowania ciepłej wody użytkowej na miesiąc - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/(MW m-c)]	3726,90	3726,90
8. Wskaźniki efektywności - po przeprowadzonej modernizacji - podsumowanie wyników dla wariantu optymalnego			
1.	Całkowite koszty realizacji optymalnego wariantu [zł]	205 136,09 zł	-----
2.	Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu energii końcowej [%]	0,00	86,86
3.	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej [GJ/rok]		388,13
4.	(c.o. + wentylacja + c.w.u.) [kWh/rok]		107815,57
5.	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej [GJ/rok]		0,00
6.	[MWh/rok]		0,00
7.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku [GJ/rok]		509,19
8.	[kWh/rok]		141441,00
9.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektu [GJ/rok]		388,13
10.	[kWh/rok]		107815,57
11.	Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych [ton równoważnika CO ₂ /rok]		45,42
12.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]		104,78
13.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]		93,37

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
- faktury za zużyte paliwo przekazane przez Inwestora

3.3. Osoby udzielające informacji

Dyrekcja obiektu

3.4. Data wizytacji terenowej

25.02.2016r.

3.5. Wytyczne, sugestie i uwagi zlecniodawcy (inwestora)

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

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Dane ogólne budynku					
1.	Przeznaczenie budynku	edukacja	9.	Liczba użytkowników	82
2.	Technologia budynku	tradycyjna	10.	Rok budowy	1911
3.	Liczba kondygnacji	2 + piwnice	11.	Liczba klatek schodowych	-
4.	Budynek - szeregowy - wolnostojący	wolnostojący	12.	Powierzchnia pom. chłodzonych	0
5.	Budynek podpiwniczony	tak częściowo	13.	Liczba mieszkań / lokali	0
6.	Wysokość kondygnacji netto	3,1 m			
7.	Powierzchnia pom. ogrzewanych	405,3			
8.	Kubatura pom. ogrzewanych	1337,5			

4.2. Opis techniczny podstawowych elementów konstrukcyjnych budynku

Ściany zewnętrzne wykonane w technologii tradycyjnej murowanej z cegły ceramicznej o grubości 38 cm. Ściany przyziemia murowane z cegły ceramicznej pełnej o grubości 38 cm. Ściany obustronnie tynkowane.

Strop pod dachem drewniany o niewystarczającej izolacji termicznej. Dach wielospadowy na konstrukcji drewnianej.

Okna zewnętrzne wymienione na nowe PCV w dobrym stanie technicznym.

Drzwi zewnętrzne w budynku aluminiowe z szybą zespoloną oraz stalowe pełne, 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	1,40	381,85
Przegroda 2	SZP	ściana zewnętrzna piwnicy	1,40	8,28
Przegroda 3	SG	ściana przy gruncie	0,91	47,82
Przegroda 4	SW	ściana wewnętrzna	1,12	87,30
Przegroda 5	STRPD DR	strop pod dachem - drewniany	0,89	283,49
Okno 1	OZN	okna zewnętrzne nowe	1,40	56,18
Drzwi 1	DZN	drzwi zewnętrzne ALU	1,80	12,22
Drzwi 2	DZKOT	drzwi zewnętrzne kotłownia	2,50	2,31

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	47,73
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	kW	0,94
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	272,49
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego	GJ/rok	479,52
8.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	GJ/rok	12,40
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, członowe
6.	Oslonięcie grzejników	brak
7.	Zawory termostaticzne	brak
8.	Zawory podpionowe	brak
9.	Odpowietrzenie instalacji	centralne
10.	Naczynie wzbiorcze	tak
Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania		
1.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła	η_{Hg} 0,82
2.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła	η_{Hd} 0,90
3.	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania	η_{He} 0,77
4.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła	η_{Hs} 1,00
5.	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu	η_{Htot} 0,57
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 własnej kotłowni węglowej. Kocioł węglowy z 2010 roku o mocy 42 kW. Brak automatyki pogodowej. Ciepła woda przygotowywana za pomocą podgrzewaczy elektrycznych.</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	1379,5

5.5 Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia - stan istniejący
<p>Obszar nie objęty projektem.</p>

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= 1,40 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,20 W/(m2K)
	P2 ściana zewnętrzna piwnicy U= 1,40 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych piwnic styropianem ekstrudowanym technologia lekka mokra. U=0,45 W/(m2K)
	P3 ściana przy gruncie U= 0,91 W/(m2K)	Docieplenie ścian w gruncie styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. U=0,45 W/(m2K)
	P4 ściana wewnętrzna U= 1,12 W/(m2K)	Docieplenie ścian wewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,30 W/(m2K)
	P5 strop pod dachem - drewniany U= 0,89 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.
3.	Drzwi zewnętrzne w budynku aluminiowe z szybą zespoloną oraz stalowe pełne, w dobrym stanie technicznym.	Bez zmian.
4.	system grzewczy	
	Obiekt ogrzewany za pomocą własnej kotłowni węglowej. Kocioł węglowy z 2010 roku o mocy 42 kW. Brak automatyki pogodowej. Instalacja stara, stalowa z grzejnikami żeliwnymi, członowymi o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych zaworów termostatycznych.	Wymiana kotła węglowego na nowoczesny kocioł opalany biomasą wraz z wyposażeniem. Kompleksowa wymiana instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami, zastosowanie zaworów termostatycznych i podpionowych. Zainstalowanie liczników ciepła do opomiarowania budynku.
5.	instalacja ciepłej wody użytkowej	
	Ciepła woda przygotowywana indywidualnie za pomocą podgrzewaczy elektrycznych.	Bez zmian.
6.	wentylacja	
	Wentylacja grawitacyjna sprawna.	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	923,50	923,50
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]		30,00
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył), [zł/(MW×miesiąc)]		0,00
Opłata abonamentowa, [zł/m-c]		450,00
Opłaty po modernizacji		Cena brutto
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył), [zł/GJ]		47,00
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył), [zł/(MW×miesiąc)]		0,00
Opłata abonamentowa, [zł/m-c]		225,00

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

Nie dotyczy.

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

7.2.1. Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku			Przegroda (symbol):	SZ	
			ściana zewnętrzna		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	1,40	Materiał izolacyjny	styropian lambda 0,031W/(mK)	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	0,71	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,031
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	332,04	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	144,498
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	381,85	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,018647
Liczba stopniodni	Sd [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	3,94	3,23	0,25	0,003373	26,134	76370,00	3550,92	21,51
	12	4,58	3,87	0,22	0,002898	22,456	80188,50	3661,28	21,90
	14	5,23	4,52	0,19	0,002540	19,685	84007,00	3744,41	22,44
	16	5,87	5,16	0,17	0,002261	17,522	87825,50	3809,28	23,06
	18	6,52	5,81	0,15	0,002037	15,788	91644,00	3861,30	23,73

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	5,23	4,52	0,19	0,002540	19,685	84007,00	3744,41	22,44

Rozpatrywane warianty ocieplenia:

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

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

7.2.2. Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku				Przegroda (symbol):	SZP
				ściana zewnętrzna piwnicy	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	1,40	Material izolacyjny	styropian ekstrudowany	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² ×K)/W]	0,71	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	7,53	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	0,844
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	8,28	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,000423
Liczba stopniodni	S_d [dzień×K/rok]	923,5			

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
	6	2,38	1,67	0,42	0,000127	0,253	1929,24	17,73	108,81
	8	2,93	2,22	0,34	0,000103	0,205	2020,32	19,16	105,42
	10	3,49	2,78	0,29	0,000086	0,172	2111,40	20,14	104,83
	12	4,05	3,33	0,25	0,000074	0,149	2202,48	20,85	105,63
	14	4,60	3,89	0,22	0,000065	0,131	2293,56	21,39	107,23

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
	10	3,49	2,78	0,29	0,000086	0,172	2111,40	20,14	104,83

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

7.2.3. Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku				Przegroda (symbol):	SG
				ściana przy gruncie	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	0,91	Material izolacyjny	styropian ekstrudowany	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² ×K)/W]	1,10	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	44,28	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	3,222
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	47,82	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,001615
Liczba stopniodni	S_d [dzień×K/rok]	923,5			

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
	6	2,76	1,67	0,36	0,000641	1,279	12098,46	58,31	207,50
	8	3,32	2,22	0,30	0,000534	1,065	12815,76	64,73	197,99
	10	3,87	2,78	0,26	0,000457	0,912	13533,06	69,31	195,26
	12	4,43	3,33	0,23	0,000400	0,798	14250,36	72,74	195,91
	14	4,99	3,89	0,20	0,000355	0,709	14967,66	75,41	198,50

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
	10	3,87	2,78	0,26	0,000457	0,912	13533,06	69,31	195,26

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 :	SW
				ściana wewnętrzna	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	1,12	Material izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,89	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	90,0	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	31,328
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	87,3	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,004043
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
	6	2,39	1,50	0,42	0,001506	11,670	10301,40	589,73	17,47
	8	2,89	2,00	0,35	0,001245	9,651	10825,20	650,29	16,65
	10	3,39	2,50	0,29	0,001062	8,228	11349,00	692,99	16,38
	12	3,89	3,00	0,26	0,000925	7,170	11872,80	724,72	16,38
	14	4,39	3,50	0,23	0,000820	6,354	12396,60	749,21	16,55

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
	10	3,39	2,50	0,29	0,001062	8,228	11349,00	692,99	16,38

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):	STRPD DR
				strop pod dachem - drewniany	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	0,89	Material izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	1,12	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	298,4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	82,228
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	283,5	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,010611
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	6,12	5,00	0,16	0,001949	15,102	22395,71	2013,80	11,12
	22	6,62	5,50	0,15	0,001802	13,962	23529,67	2047,99	11,49
	24	7,12	6,00	0,14	0,001675	12,982	24663,63	2077,39	11,87
	26	7,62	6,50	0,13	0,001565	12,131	25797,59	2102,92	12,27
	28	8,12	7,00	0,12	0,001469	11,384	26931,55	2125,32	12,67

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	7,12	6,00	0,14	0,001675	12,982	24663,63	2077,39	11,87

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	56,18	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	1096,0	

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

Przegroda (symbol):	DZN		
Powierzchnia całkowita drzwi	A_{ok} m^2	12,22	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	238,4	

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

System zaopatrzenia w c.w.u.	Jednostki	Stan istniejący		Stan po modernizacji	
ciepło właściwe wody, c_w	kJ/kg*K	4,19		4,19	
gęstość wody, 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	405		405	
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, V_{wi}	dm ³ /m ² *doba	0,80		0,80	
ilość osób, L_i	os	82		82	
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu, θ_w	°C	55		55	
temperatura wody zimnej, θ_0	°C	10		10	
czas użytkowania, t_R	doba	365		365	
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,nd} = V_{wi} * A_f * c_w * \rho_w * (\theta_w - \theta_0) * k_R * t_R / 3600$	kWh/rok	3 409,2		3 409,2	
Źródła energii do przygotowania c.w.u.	-	Nieodnawialne	OZE	Nieodnawialne	OZE
Udział odnawialnych źródeł energii	%	100,0	0,0	100,0	0,0
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,99	-	0,99	-
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	1,00	-	1,00	-
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	1,00	-	1,00	-
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	-	1,00	-
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,99	-	0,99	-
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	kWh/rok	3 443,6	0,0	3 443,6	0,0
	GJ/rok	12,4	0,0	12,4	0,0
sumaryczne roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	kWh/rok	3 443,6		3 443,6	
	GJ/rok	12,40		12,40	
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\dot{s}r} = (A_f * V_{cw}) / (10 * 1000)$	m ³ /h	0,03		0,03	
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h = 9,32 * L_i^{-0,244}$	-	3,18		3,18	
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody $Q_{cwi} = c_w * \rho_w * (\theta_w - \theta_0) * k_R / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m ³	0,10		0,10	
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} * Q_{cwi} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	3,00		3,00	
średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	0,94		0,94	

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

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

$$Q_{KW} = 12,40 \text{ GJ/rok}$$

$$q_{CW \text{ śr}} = 0,0009 \text{ MW}$$

Rozpatrywane są następujące usprawnienia instalacji c.w.u.

Bez zmian.

Lp.		Jednostki	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Średnia moc na potrzeby c.w.u. $q_{CW \text{ śr}}$	MW	0,0009	0,0009
2.	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Q_{KW}	GJ./rok	12,40	12,40
3.	Opłata zmienna c.w.u. Q_{bz}	zł/GJ	131,20	131,20
4.	Roczna opłata stała za moc Q_{om}	zł/MW/rok	44 722,80	44 722,80
5.	Roczny abonament c.w.u. A_b	zł/rok	35,40	35,40
6.	Roczny koszt przygotowania c.w.u. Q_{cw}	zł/rok	1 704,07	1 704,07
7.	Roczne oszczędności kosztów przygotowania c.w.u. ΔO_{rcw}	zł/rok	-----	0,00
8.	Koszt modernizacji instalacji c.w.u. N_{cw}	zł	-----	0,00
9.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----	0,0
10.	Udział odnawialnych źródeł energii	%	0,00	0,00

Podstawa przyjętych wartości N_{cw}

Wartość N_{cw} przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

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

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

- | | | | |
|---|-------------|--------|--------|
| 1. Zapotrzebowanie mocy do ogrzewania budynku | $q_{Hco} =$ | 47,73 | kW |
| 2. Sezonowe zapotrzebowanie ciepła | $Q_{Hco} =$ | 272,49 | GJ/rok |

Instalacja c.o. - stan istniejący

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

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu ogrzewania

Lp.	Opis usprawnienia	Ilość	Cena jednostkowa	Koszt
1.	Wymiana kotłowni na nowoczesną, kotłownię opalaną biomasą z automatyką pogodową. Instalacja liczników ciepła do opomiarowania budynku.	1	18 000,00	18 000,00
2.	Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Montaż przygrzejnikowych zaworów termostacyjnych, zaworów odcinających, równoważących oraz automatycznych odpowietrzników na pionach.	17	2 000,00	34 000,00

Zestawienie współczynników sprawności systemu ogrzewania związanych z modernizacją

Lp.		Współczynniki sprawności			
		Stan istniejący		Stan po modernizacji	
1.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania	η_{Hg}	0,82	η_{Hg}	0,88
2.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu	η_{Hd}	0,90	η_{Hd}	0,90
3.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji	η_{Hs}	1,00	η_{Hs}	1,00
4.	Średnia sezonowa sprawność regulacji	η_{He}	0,77	η_{He}	0,88
5.	Średnia sezonowa sprawność całkowita	η_{Htot}	0,57	η_{Htot}	0,70
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	0,05	0,05
2.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	GJ/rok	272,49	272,49
3.	Średnia sezonowa sprawność całkowita η_{Htot}	-----	0,57	0,70
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu	GJ/rok	479,52	390,97
5.	Oplata zmienna za zużyte ciepło O_{COz}	zł/GJ	30,00	47,00
6.	Roczna opłata stała za moc O_{Com}	zł/MW/rok	0,00	0,00
7.	Roczny abonament A_b	zł/rok	5 400,00	2 700,00
8.	Roczny koszt ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym O_{CO}	zł/rok	19 785,49	21 075,56
9.	Roczne oszczędności kosztów ogrzewania ΔO_{rCO}	zł/rok	-----	-1 290,07
10.	Całkowite koszty usprawnień systemu ogrzewania N_{co}	zł	-----	52000,00
11.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----	ND

9. Obliczenia zaoszczędzonej energii elektrycznej - modernizacja systemu oświetlenia

Obszar nie objęty projektem.

10.1 System ogrzewania			
	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych w systemie ogrzewania, $q_{el,H}$	W/m^2	0,15	0,15
		0,15	0,15
Czas działania urządzenia pomocniczego w systemie ogrzewania w ciągu roku, t_{el}	h/rok	4000	4000
		2500	2500
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze, A_t	m^2	405,3	405,3
Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemu ogrzewania, $E_{el,pom,H}$	kWh/rok	395,17	395,17
10.2 System przygotowania ciepłej wody użytkowej			
	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych w systemie przygotowania c.w.u., $q_{el,W}$	W/m^2	0	0
Czas działania urządzenia pomocniczego w systemie przygotowania c.w.u. w ciągu roku, t_{el}	h/rok	0	0
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze, A_t	m^2	405,3	405,3
Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemu c.w.u., $E_{el,pom,W}$	kWh/rok	0,00	0,00
10.3 System chłodzenia			
W budynku nie występuje system chłodzenia.			

11. Zestawienie optymalnych usprawnień modernizacyjnych

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

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1.	strop pod dachem - drewniany	24 663,63	11,9
2.	ściana wewnętrzna	11 349,00	16,4
3.	ściana zewnętrzna	84 007,00	22,4
4.	ściana zewnętrzna piwnicy	2 111,40	104,8
5.	ściana przy gruncie	13 533,06	195,3

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
1.	strop pod dachem - drewniany	+	+	+	+	+	
1.	ściana wewnętrzna	+	+	+	+		
2.	ściana zewnętrzna	+	+	+			
4.	ściana zewnętrzna piwnicy	+	+				
5.	ściana przy gruncie	+					
6.	system grzewczy	+	+	+	+	+	+
Planowane koszty całkowite, zł		205136,09	191603,03	189491,63	105484,63	94135,63	69472,00
Roczna oszczędność kosztów energii, zł/rok		12790,51	12729,14	12677,22	4984,15	3443,25	-1290,07
Oszczędność zapotrzebowania na energię, %		78,90%	78,64%	78,41%	45,14%	38,47%	18,00%

13. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia

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

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

1. Docieplić ściany zewnętrzne styropianem o polepszonych właściwościach termicznych o grubości 14 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu o polepszonych właściwościach termicznych $\lambda=0,031 \text{ W/(mK)}$. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń.
2. Docieplić ściany zewnętrzne piwnic styropianem ekstrudowanym o grubości 10 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 10 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu ekstrudowanego $\lambda=0,036 \text{ W/(mK)}$. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń.
4. Docieplić strop pod dachem matami z wełny mineralnej o grubości 24 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,040 \text{ W/(mK)}$.
5. Docieplić ściany wewnętrzne wełną mineralną o grubości 10 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,04 \text{ W/(mK)}$.
6. Kompleksowo zmodernizować system grzewczy. Wymienić kocioł węglowy na nowoczesny kocioł opalany biomasą wraz z wyposażeniem. Wymienić starą wewnętrzną instalację centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Zastosować przygrzejnikowe zawory termostatyczne, zawory odcinające, regulacyjne zawory podpionowe oraz automatyczne odpowietrzniki na pionach. Zainstalować liczniki ciepła 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).

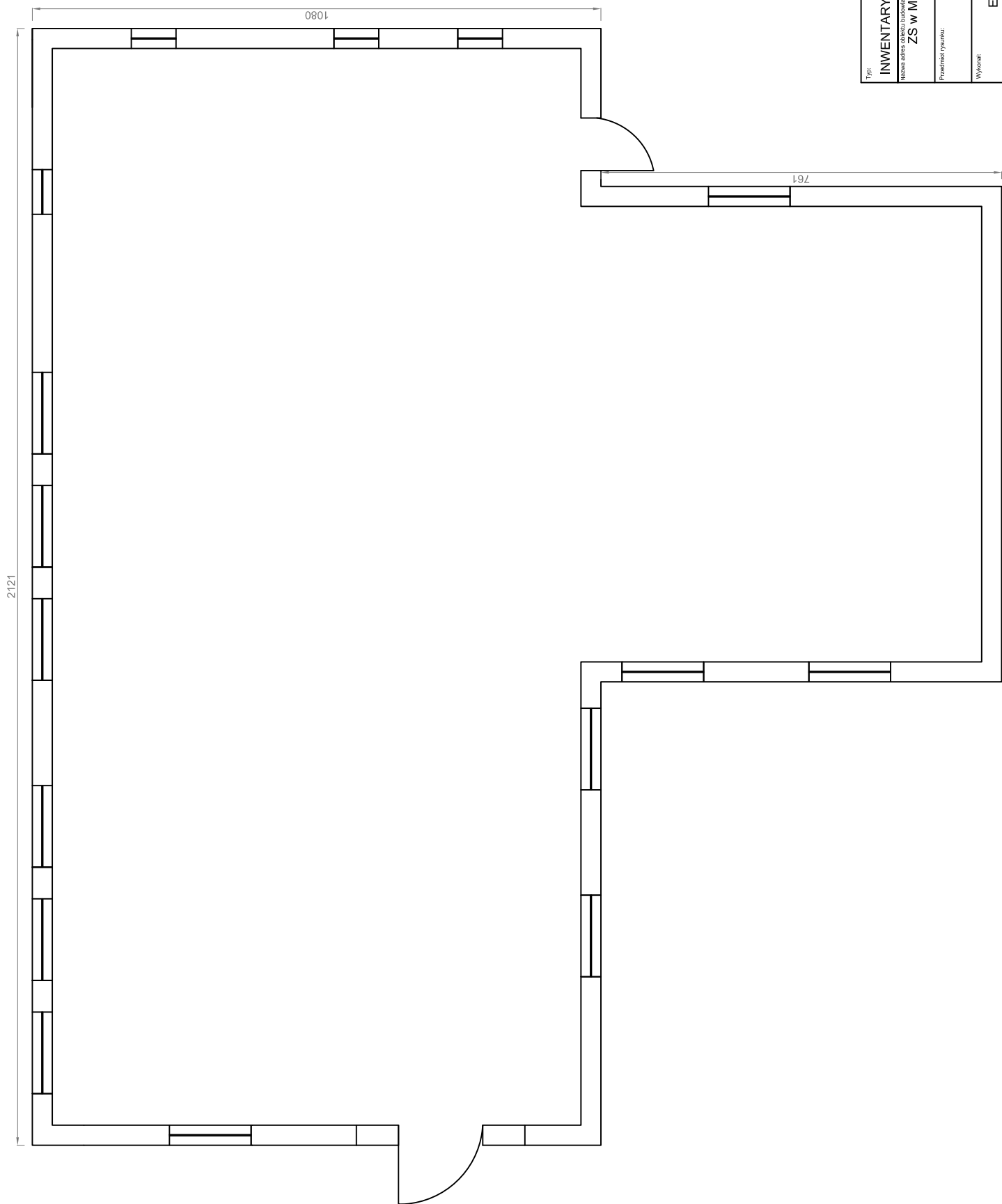
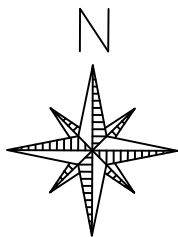
14. Zapotrzebowanie na energię końcową dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego			
		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	2	3	4
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	479,52	91,38
	kWh/rok	133197,7	25382,1
	Koszty zł	19785,49	6994,98
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	12,40	12,40
	kWh/rok	3 443,6	3 443,6
	Koszty zł	1704,07	1704,07
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	1,42	1,42
	kWh/rok	395,2	395,2
	Koszty zł	225,25	225,25
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku	GJ/rok	493,34	105,20
	kWh/rok	137036,4	29 220,8
	Koszty zł	21714,81	8 924,30
Oszczędność energii końcowej	%	----	78,68%

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	491,91	103,78	388,13
	kWh/rok	136 641,2	28 825,7	107815,6
Zapotrzebowanie na energię elektryczną (E _{el,pom})	GJ/rok	1,42	1,42	0
	kWh/rok	395,1675	395,1675	0
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	568,92	59,73	509,19
	kWh/rok	158033,7	16592,7	141441
Roczna emisja gazów cieplarnianych	ton równoważnika CO ₂ /rok	48,29	2,86	45,42
	%	-	-	94,07
Roczna emisja pyłów PM10	kg/rok	107,89	3,107	104,78
	%	-	-	97,12
Roczna emisja pyłów PM2,5	kg/rok	96,38	3,016	93,37
	%	-	-	96,87

16. Załączniki

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



























Typ		Brandz	
INWENTARYZACJA UPROSZCZONA		BUDOWLANA	
Nazwa adres obiektu i lokalizacja		Skala:	
ZS w Marcinkowicach - Oddział Przedszkolny, Marcinkowice 132		1:100	
Przebieg rysunku:		Data:	
RZUT PARTERU		05.2016	
Wykonat:		Nr rysunku:	
ESPIN s.c. ul.Mogińska 25, Kraków		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
 DZKOT	drzwi zewnętrzne kotłownia	2,500	2,31
 DZN	drzwi zewnętrzne ALU	1,800	12,22
 OZN	okna zewnętrzne nowe	1,400	56,18
 PGP	podłoga na parterze	0,344	226,80
 PGP	podłoga w przyziemiu	0,354	71,61
 STRPIW	strop nad piwnicą	1,075	71,61
 STRPD DR	strop pod dachem - drewniany	0,889	298,41
 SW	ściana wewnętrzna	1,123	90,00
 SZ	ściana zewnętrzna	1,404	332,04
 SZP	ściana zewnętrzna piwnicy	1,404	7,53
 SG	ściana przy gruncie	0,912	44,28

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DZKOT	drzwi zewnętrzne kotłownia	2,500	2,31
 DZN	drzwi zewnętrzne ALU	1,800	12,22
 OZN	okna zewnętrzne nowe	1,400	56,18
 PGP	podłoga na parterze	0,344	226,80
 PGP	podłoga w przyziemiu	0,354	71,61
 STRPIW	strop nad piwnicą	1,075	71,61
 STRPD DR	strop pod dachem - drewniany	0,140	298,41
 SW	ściana wewnętrzna	0,295	90,00
 SZ	ściana zewnętrzna	0,191	332,04
 SZP	ściana zewnętrzna piwnicy	0,287	7,53
 SG	ściana przy gruncie	0,236	44,28

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		0,0477	272,49
Wariant			
			GJ/rok
			kWh/rok
w5	strop pod dachem - drewniany	0,0401	202,30
w4	ściana wewnętrzna	0,0376	179,45
w3	ściana zewnętrzna	0,0215	65,37
w2	ściana zewnętrzna piwnicy	0,0214	64,60
w1	ściana przy gruncie	0,0214	63,69

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 kotłowni na nowoczesną, kotłownię opalaną biomasą z automatyką pogodową. Instalacja liczników ciepła do opomiarowania budynku.	1	18 000,00	18 000,00
Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów odcinających, równoważących oraz automatycznych odpowietrzników na pionach.	17	2 000,00	34 000,00
RAZEM			52 000,00

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

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

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

OPIS	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Przegroda 1 SZ Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt ze styropianu metodą lekką mokłą. Grubość izolacji: 14 cm	381,85	220,00	84 007,00
Przegroda 2 SZP Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic poprzez przyklejenie płyt styropianu ekstrudowanego metodą lekką mokłą. Grubość izolacji: 10 cm	8,28	255,00	2 111,40
Przegroda 3 SG Ocieplenie ścian w gruncie poprzez przyklejenie płyt styropianu ekstrudowanego metodą lekką mokłą. Grubość izolacji: 10 cm	47,82	283,00	13 533,06
Przegroda 4 SW Ocieplenie ścian wewnętrznych poprzez przyklejenie płyt z wełny mineralnej. Grubość izolacji: 10 cm	87,30	130,00	11 349,00
Przegroda 5 STRPD DR Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej. Grubość izolacji: 24 cm	283,49	87,00	24 663,63
RAZEM			135 664,09

	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych styropianem, metodą lekką-mokłą	36,48	150,00	5 472,00

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
węgiel kamienny	94,73	479,52	45,42
prąd elektryczny	0,83	3,44	2,86

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
biomasa	0,00	91,38	0,00
prąd elektryczny	0,83	3,44	2,86

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	45,42	0,00	45,42	100,00	0,00	94,07

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
węgiel kamienny	225,0	201,0	479,52	107,89	96,38

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
biomasa	34,0	33,0	91,38	3,11	3,02

Redukcja emisji pyłów						
Zanieczyszczenie	Redukcja emisji kg/rok			Redukcja emisji %		
	c.o.	c.w.u.	razem	c.o.	c.w.u.	razem
Pył PM ₁₀	104,78	0,00	104,78	97,12	0,00	97,12
Pył PM _{2,5}	93,37	0,00	93,37	96,87	0,00	96,87