

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej	1.2 Rok budowy	1968
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*)	Miasto Piotrków Trybunalski Pasaż Karola Rudowskiego 10 97-300 Piotrków Trybunalski	1.4 Adres budynku ul. Jerozolimska 73 97-300 Piotrków Trybunalski	
2. Nazwa, adres, numer NIP i REGON firmy wykonującej audyt:			
<p align="center">Marcin Musiał Biuro Projektowe MM Projekt ul. Św. Rocha 147 97-500 Radomsko NIP 772 226 50 71 REGON 364839090</p>			
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
<p align="center">Gerard Marczak ul. Raciborskiego 9 97-500 Radomsko</p>			podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejsowość: Piotrków Trybunalski		Data wykonania opracowania: Listopad 2018 r.	
6. Spis treści:			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu efektywności energetycznej 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego proponowanego do realizacji 9. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii 10. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku 11. Bezpośredni efekt ekologiczny 12. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię			

2. Karta audytu efektywności energetycznej

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ		Data wykonania	
		20-11-2018	
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej			
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:		...	
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):		Modernizacja oświetlenia: Nowe źródło światła; Modernizacja systemu grzewczego;	
Dane podmiotu lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa), u którego zostanie zrealizowane przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej lub przedsięwzięcie takie zostało zrealizowane:		MIASTO PIOTRKÓW TRYBUNALSKI 1 97-300 PIOTRKÓW TRYBUNALSKI ŁÓDZKIE	
Data rozpoczęcia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej albo planowana data rozpoczęcia tego przedsięwzięcia*:	Planowana data zakończenia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej*:	Data zakończenia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej**:	Wyrażony w latach kalendarzowych okres uzyskiwania oszczędności energii:
01-05-2019	01-06-2021	01-06-2021	2
Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)			
Średnioroczna oszczędność energii końcowej:	274,29	[GJ/rok]	6,55 [toe/rok]
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	485,15	[GJ/rok]	11,59 [toe/rok]
Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂ ***:	30,75		[ton/rok]
Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej			
Imię i nazwisko:	Gerard Marczak		
Nr uprawnień:	Studia podyplomowe PCZ WB		
Nr telefonu:			
Podpis:			

*W przypadku przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej jeszcze niezrealizowanego.

** W przypadku przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej już zrealizowanego.

***Na podstawie wskaźników emisji CO₂ zawartych w tabeli nr 2 w załączniku nr 1 do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 12 września 2008 r. w sprawie sposobu monitorowania wielkości emisji substancji objętych wspólnotowym systemem handlu uprawnieniami do emisji (Dz. U. Nr 183, poz. 1142) oraz publikowanych przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za dany rok

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1.	Ustawa "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2.	Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3.	Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm
4.	Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopad 2008r. z późniejszymi zmianami
5.	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
6.	Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
7.	Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii
8.	Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej

3.2. Normy techniczne

1.	PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2.	PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3.	PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4.	PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5.	PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6.	PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.
7.	PN-EN 15193:2010 - Charakterystyka energetyczna budynków. Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1.	Dokumentacja techniczna
2.	Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1.	Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej i inwentaryzacji obiektu
2.	Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD PRO

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	
Kubatura budynku	10394,15	m ³
Kubatura ogrzewania	10337,65	m ³
Powierzchnia netto budynku	3227,39	m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	0,00	m ²
Współczynnik kształtu	0,49	m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	2215,15	m ²
Ilość mieszkań	0,00	
Ilość mieszkańców	5,00	

4.2. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Przegroda	Wsp. U	Jednostka
Ściana zewnętrzna	0,21	W/(m ² •K)
O1	1,10	W/(m ² •K)
Ściana zewnętrzna	0,22	W/(m ² •K)
DZ1	1,50	W/(m ² •K)
Dach	0,17	W/(m ² •K)
Ściana wew 1	0,29	W/(m ² •K)
Drzwi wewnętrzne	5,20	W/(m ² •K)
Ściana wew 2	0,26	W/(m ² •K)
Strop wewnętrzny	0,22	W/(m ² •K)
Podłoga na gruncie	0,28	W/(m ² •K)
Ściana na gruncie	0,30	W/(m ² •K)

4.3. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ [zł/GJ]	34,27	36,22
Opłata za 1 MW mocy zamówionej [zł/MW•m-c]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł/m-c]	0,00	25,00
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ [zł/GJ]	152,79	152,79
Opłata za 1 MW mocy zamówionej [zł/MW•m-c]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł/m-c]	11,25	11,25
Energia elektryczna	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 kWh zł/kWh	0,55	0,55
Inne koszty, abonament [zł/m-c]	10,00	10,00

4.4. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Paliwo - węgiel kamienny Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r.	$\eta_{H,g} = 0,820$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,900$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	System ogrzewania bez zasobnika ciepła	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego		$\eta_{H,tot} = 0,568$
Informacje uzupełniające:	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	---	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		... [MW]

4.5. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz przepływowy	$\eta_{w,g} = 0,990$
Przesył ciepłej wody	Miejscowe podgrzewanie wody, system bez obiegów cyrkulacyjnych	$\eta_{w,d} = 1,000$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{w,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej	$\eta_{w,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u.		$\eta_{w,tot} = 0,990$
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		-[MW]

4.6. Charakterystyka systemu wentylacji

Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne
Strumień powietrza wentylacyjnego	22341,18
Krotność wymian powietrza	2,16

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

4.7. Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia

Nowe źródło światła

Metoda obliczeń:	Na podstawie natężenia i skuteczności oświetlenia
Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła)	31722,96[W]
Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	2557,51[m ²]
Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku	12,40[W/m ²]

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna	-
Ściana zewnętrzna	-
Dach	-
Strop wewnętrzny	-
Podłoga na gruncie	-
Ściana na gruncie	-
Drzwi zewnętrzne DZ1	-
Okno zewnętrzne O1	-
Urządzenia i sprzęt AGD	-
Oświetlenie wbudowane Nowe źródło światła	Istniejąca instalacja oświetleniowa jest przestarzała. Pobiera dużo energii elektrycznej.
System grzewczy	Obiekt jest wyposażony instalację co. Budynek ogrzewany jest kotłami na paliwo stałe (2szt.). Sprawność kotłów jest na bardzo niskim poziomie. Wymaga się wykonania instalacji co wraz z nowym źródłem ciepła - kocioł na paliwo gazowe i o mocy 200kW (2 szt.).
Instalacja ciepłej wody użytkowej	-

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Nie dotyczy.

6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

Nie dotyczy.

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Nie dotyczy.

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.

		Stan istniejący
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg•K)]	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r	[m ²]	160,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{wI}	[dm ³ /(m ² •doba)]	0,80
Czas użytkowania τ	[h]	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,99
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	1,00
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	4,89
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	0,84

6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	34,27	36,22
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	25,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	183,79	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,3658	
Sprawność systemu grzewczego		0,568	0,931
Roczna oszczędność kosztów $\square O$	[zł/a]	---	6227,15
Koszt modernizacji	[zł]	---	1104097,20
SPBT	[lat]	---	177,30

6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	1,090
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,890
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	0,750
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,850
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,931

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Kocioł na gazowy -montaż i uruchomienie	196800,00
Demontaż kotłów	12300,00
Roboty budowlane	34440,00
Rurociąg stalowy	89790,00
Rury przyłączeniowe do grzejników	43050,00
Demontaż rurociągu	5904,00
Demontaż rozdzielacza	270,60
Pompa obiegowa	19680,00
Montaż rozdzielacza	184,50
Izolacja rurociągu	113775,00
Próby szczelności+płukanie inst.	10086,00
Roboty budowlane	12300,00
Instalacja gazowa zew	2706,00
Roboty montażowe	15375,00
Głowice termostatyczne	12300,00
Grzejniki	467400,00
Korki	7380,00
Zawór termostatyczne	20910,00
Zawór odpowietrzający	7257,00
Demontaż grzejników	3198,00
Wymiana zespołu grzewczo-wentylacyjnego	1254,60

Demontaż zaworów grzejnikowy	1353,00
Zawory zaporowe	4920,00
Manometr	959,40
Roboty budowlane	12300,00
Demontaż wymienika	159,90
Demontaż naczynia wzbiorczego	49,20
Roboty bud	1845,00
Sterowanie	6150,00
Suma:	1104097,20

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Demontaż starych kotłów na paliwo stałe + montaż kotłów na paliwo gazowych (2x200kW)+roboty budowlane
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	-
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Demontaż starych grzejników, montaż nowych grzejników - 1, 2 i 3 płytowych wraz zaworami termostatycznymi, odcinającymi i korkami
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	-
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Zakup, dostawa i montaż urządzenia do sterowania

6.5. Ocena opłacalności modernizacji instalacji oświetlenia wbudowanego

6.5.1. Nowe źródło światła

Dane do oceny - stan istniejący:			
	Jednostka	Stan istniejący	System oświetlenia po modernizacji
Suma mocy opraw oświetleniowych P_n	[W]	31722,96	21994,59
Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia A_L	[m ²]	3201,71	3201,71
Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku	[W/m ²]	12,40	8,60
Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia t_D	[h]	1800,00	1800,00
Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy t_N	[h]	200,00	200,00
Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego F_c	-	1,00	0,90

Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy F_o	-	1,00	1,00
Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego F_D	-	1,00	1,00
Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI	[kWh/(m ² •rok)]	24,81	16,48
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetlenia Q_{kl}	[kWh/rok]	63445,92	42147,76
Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{kl}	[GJ/rok]	76,67	
Indywidualne koszty energii O_z	[zł/kWh]	0,55	0,55
Indywidualne koszty energii A_b	[zł/m-c]	10,00	10,00
Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔO_k	[zł/rok]	11713,99	
Koszt modernizacji oświetlenia N_u	[zł]	600000,00	
Prosty czas zwrotu SPBT	[lat]	51,22	
Dodatkowe informacje:			
Istniejąca instalacja oświetleniowa jest przestarzała. Pobiera dużo energii elektrycznej.			

7. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć dotyczących modernizacji systemu ogrzewania, wentylacji, przygotowania ciepłej wody użytkowej, oświetlenia i urządzeń

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1	Modernizacja oświetlenia: Nowe źródło światła	600000,00	51,22
2	Modernizacja systemu grzewczego	1104097,20	177,30

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja oświetlenia: Nowe źródło światła	600000,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	1104097,20
Całkowity koszt		1704097,20

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	1104097,20
Całkowity koszt		1104097,20

7.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Średnioroczna oszczędność energii końcowej [GJ/rok]	Tony oleju ekwiwalentnego [toe/rok]	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej [GJ/rok]	Tony oleju ekwiwalentnego [toe/rok]	Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂ [ton/rok]	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]
1	274,29	6,55	485,15	11,59	30,75	1704097,20	17941,13
2	200,58	4,79	257,50	6,15	23,75	1104097,20	6334,37

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1

7.4. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowany koszt całkowity	1704097,20	[zł]
Roczne oszczędności kosztów energii	17941,13	[zł/rok]
Średnioroczna oszczędność energii końcowej	274,29	[GJ/rok]
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej	485,15	[GJ/rok]
Redukcja emisji CO ₂	30,75	[ton/rok]

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego proponowanego do realizacji

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Kocioł na gazowy -montaż i uruchomienie
2. Demontaż kotłów
3. Roboty budowlane
4. Rurociąg stalowy
5. Rury przyłączeniowe do grzejników
6. Demontaż rurociągu
7. Demontaż rozdzielacza
8. Pompa obiegowa
9. Montaż rozdzielacza
10. Izolacja rurociągu
11. Próby szczelności +płukanie instalacji

12. Roboty budowlane
13. Instalacja gazowa zewnętrzna
14. Roboty montażowe
15. Głowice termostatyczne
16. Grzejniki
17. Korki
18. Zawór termostatyczne
19. Zawór odpowietrzający
20. Demontaż grzejników
21. Wymiana zespołu ogrzewczo-wentylacyjnego
22. Demontaż zaworów grzejnikowy
23. Zawory zaporowe
24. Manometr
25. Roboty budowlane
26. Demontaż wymiennika
27. Demontaż naczynia zbiorczego
28. Roboty budowlane
29. Sterowanie

Modernizacja oświetlenia: Nowe źródło światła

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Istniejąca instalacja oświetleniowa jest przestarzała. Pobiera dużo energii elektrycznej.

9. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

9.1. Budynek przed modernizacją

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejsowe wytwarzanie energii w budynku - Węgiel kamienny	kg/Mg	19,20000 0	1,000000	45,00000 0	2000,000 000	10,50000 0	0,350000	0,014000
System oświetlenia wbudowanego								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000

9.2. Budynek po modernizacji

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Ciepło sieciowe z kogeneracji - Gaz	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	65,500000	0,000000	0,000000	0,000000
System oświetlenia wbudowanego								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000

10. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

10.1. Budynek przed modernizacją

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	224,0257	11,6680	525,0601	23336,0058	122,5140	4,0838	0,1634
System oświetlenia wbudowanego	kg/rok	577,3579	145,9256	43,7777	51518,0870	95,1689	0,1713	0,0034
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	801,3835	157,5936	568,8378	74854,0928	217,6829	4,2551	0,1668

10.2. Budynek po modernizacji

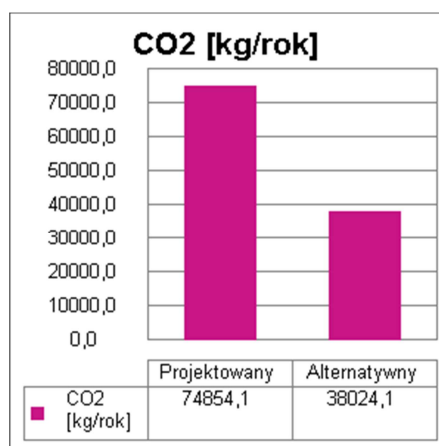
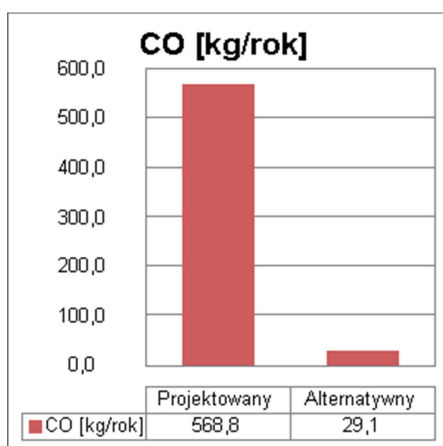
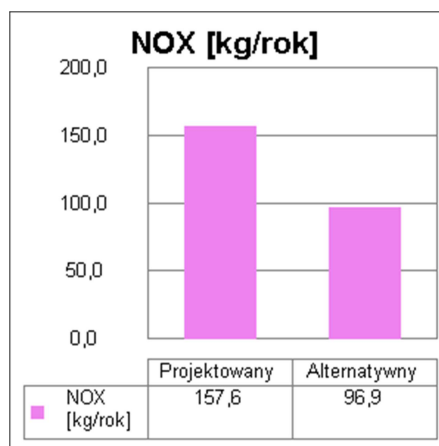
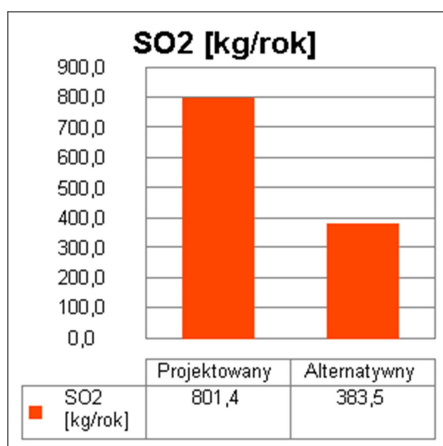
System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	3800,0820	0,0000	0,0000	0,0000
System oświetlenia wbudowanego	kg/rok	383,5446	96,9398	29,0820	34223,9811	63,2216	0,1138	0,0023
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	383,5446	96,9398	29,0820	38024,0631	63,2216	0,1138	0,0023

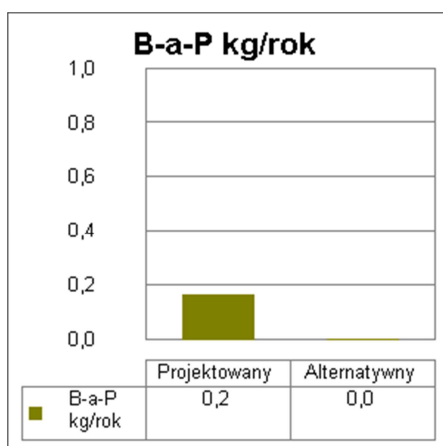
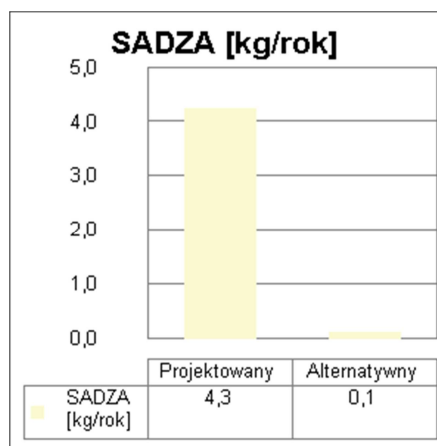
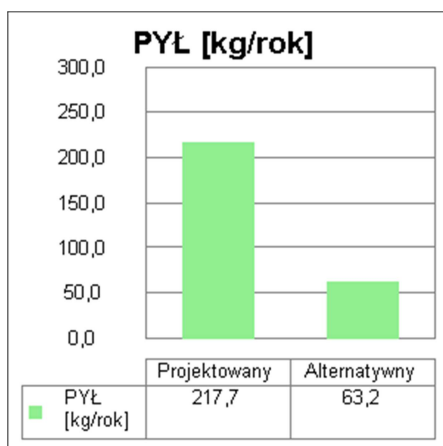
11. Bezpośredni efekt ekologiczny

11.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emittowane zanieczyszczenie	Budynek przed modernizacją [kg/rok]	Budynek po modernizacji [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	801,383527	383,544616	417,838911	52,14
NO _x	157,593619	96,939848	60,653771	38,49
CO	568,837814	29,081954	539,755860	94,89
CO ₂	74854,092800	38024,063116	36830,029684	49,20
PYŁ	217,682910	63,221640	154,461270	70,96
SADZA	4,255105	0,113799	4,141306	97,33
B-a-P	0,166778	0,002276	0,164502	98,64

11.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego





12. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

12.1. Obliczenia współczynników toksyczności

Wartości współczynnika toksyczności zanieczyszczeń obliczono w oparciu o Rozporządzenie Ministerstwa Środowiska z dnia 26.01.2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. nr 87/2010 poz.16).

$$K_{SO_2} = e_{SO_2}/e_t = 20/20 \text{ mg/m}^3 = 1,00$$

$$K_{NO_x} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{CO} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{CO_2} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{PYŁ} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

$$K_{B-a-P} = e_{SO_2}/e_t = 20/0,001 \text{ mg/m}^3 = 20000,00$$

12.2. Tabela emisji równoważnej

Emitowane zanieczyszczenia	Współczynnik toksyczności K	Emisja - Budynek projektowany [kg/rok]	Emisja - Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Emisja równoważna - Budynek projektowany [kg/rok]	Emisja równoważna - Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]
SO ₂	1,00	801,383527	383,544616	801,383527	383,544616
NO _x	0,50	157,593619	96,939848	78,796809	48,469924
PYŁ	0,50	217,682910	63,221640	108,841455	31,610820
SADZA	2,50	4,255105	0,113799	10,637762	0,284497
B-α-P	20000,00	0,166778	0,002276	3335,562400	45,519581
Łączna emisja równoważna				4335,221954	509,429438

12.3. Wykres emisji równoważnej

