

Audyt efektywności energetycznej

NAZWA OBIEKTU: RIMIX Sp. z o.o.
ADRES: ul. Krakowska, 31
KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 32-065 Krzeszowice

NAZWA INWESTORA: RIMIX Sp. z o.o.
ADRES: ul. Krakowska 31
KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 32-065 Krzeszowice

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: Columbus Energy S.A.
ADRES: ul. Kuźnicy Kołłątajowskiej, 13
KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 31-234, Kraków

PROJEKTANT

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
mgr inż.	Mariusz Magura	MI/ŚE/14653/2018	22.08.2018

Kraków, 2018

SPIS TREŚCI

AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ	1
2. KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ	4
3. WYKAZ DOKUMENTÓW I DANYCH ŹRÓDŁOWYCH	5
3.1. USTAWY I ROZPORZĄDZENIA	5
3.2. NORMY TECHNICZNE	5
3.3. MATERIAŁY PRZEKAZANE PRZEZ INWESTORA	5
3.4. INNE MATERIAŁY ORAZ PROGRAMY KOMPUTEROWE	5
4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU	6
4.1. OGÓLNE DANE TECHNICZNE	6
4.2. DOKUMENTACJA TECHNICZNA BUDYNKU	6
4.3. OPIS TECHNICZNY PODSTAWOWYCH ELEMENTÓW BUDYNKU	7
4.4. TARYFY I OPŁATY	7
4.5. CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU GRZEWczego	8
4.6. CHARAKTERYSTYKA INSTALACJI CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ	8
4.7. CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU WENTYLACJI	9
4.8. CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA INSTALACJI OŚWIETLENIA	9
5. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU W ZAKRESIE ISTOTNYM DLA WSKAZANIA WŁAŚCIWYCH USPRAWNIEN I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH	11
6. DOKUMENTACJA WYBORU OPTYMALNYCH WARIANTÓW PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO	13
6.1 OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STRATY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE PRZEZ ŚCIANY, STROPY I STROPODACHY	13
6.2 OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA POLEGAJĄCEGO NA WYMIANIE OKIEN LUB DRZWI ORAZ POPRAWIE SYSTEMU WENTYLACJI	18
6.3 OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU PROWADZĄCEGO DO ZMNIEJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO NA PRZYGOTOWANIE CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ	20
6.3.1 OBLICZENIA MOCY CIEPLNEJ ORAZ ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO DO PRZYGOTOWANIA CWU	20

6.4. OCENA OPŁACALNOŚCI I WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO POPRAWIAJĄCEGO SPRAWNOŚĆ CIEPLNĄ SYSTEMU GRZEWczego	20
6.4.1. OCENA OPŁACALNOŚCI MODERNIZACJI INSTALACJI GRZEWczej.....	20
6.4.2. RODZAJE ULEPSZEŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH SKŁADAJĄCE SIĘ NA OPTIMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO POPRAWIAJĄCY SPRAWNOŚĆ CIEPLNĄ SYSTEMU GRZEWczego.....	21
6.4.3 UPROSZCZONA KALKULACJA KOSZTÓW PRZEDSIĘWZIĘCIA POPRAWIAJĄCEGO SPRAWNOŚĆ SYSTEMU GRZEWczego	22
6.4.4 OPIS ZASTOSOWANYCH ULEPSZEŃ DOTYCZĄCYCH POPRAWY SPRAWNOŚCI SYSTEMU GRZEWczego.....	22
6.5. OCENA OPŁACALNOŚCI MODERNIZACJI INSTALACJI OŚWIETLENIA WBUDOWANEGO	24
6.5.1. WYMIANA OPRAW ŚWIETŁÓWKOWYCH NA OPRAWY LED - HALE	24
6.5.2. WYMIANA OPRAW ŚWIETŁÓWKOWYCH NA OPRAWY LED - BIURA	25
6.5.3. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA, PRACUJĄCA NA CELE OŚWIETLENIA I POZOSTAŁE ZUŻYCIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ W BUDYNKU.	26
6.6. OCENA OPŁACALNOŚCI MODERNIZACJI SPRZĘTÓW I URZĄDZEŃ W PRZEDSIĘBIORSTWIE	29
7. DOKUMENTACJA WYBORU OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO	31
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	31
7.2 OKREŚLENIE KOSZTÓW POSZCZEGÓLNYCH WARIANTÓW PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO.....	32
7.3. DOKUMENTACJA WYBORU OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO BUDYNKU.....	37
7.4. CHARAKTERYSTYKA OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO	40
8. OPIS TECHNICZNY OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO, PROPONOWANEGO DO REALIZACJI. .	45
9. DOKUMENTACJA TECHNICZNA BUDYNKU.....	38

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik nr 1 - Raport obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynku przed modernizacją

Załącznik nr 2 - Raport obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynku po modernizacji

2. Karta audytu efektywności energetycznej

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ		Data wykonania	
		22-08-2018	
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej			
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:		Termomodernizacja budynku, instalacja fotowoltaiczna, wymiana opraw, modernizacja urządzenia	
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej:		Modernizacja oświetlenia: Wymiana opraw świetłówek na oprawy LED - hale; Modernizacja oświetlenia: Wymiana opraw świetłówek na oprawy LED - biura; Instalacja fotowoltaiczna, pracująca na cele oświetlenia i pozostałe zużycie energii elektrycznej w budynku.; Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne -hala produkcyjno-magazynowa A 'Wentylacja grawitacyjna'; Modernizacja przegrody Świetliki - poliwęglan komorowy 'Wentylacja grawitacyjna'; Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - hala produkcyjno-magazynowa A; Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna; Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna; Modernizacja przegrody Dach; Modernizacja przegrody Dach - hala produkcyjno-magazynowa A; Modernizacja urządzeń i sprzętu; Modernizacja systemu grzewczego; Audyt ex-ante, audyt ex-post;	
Dane podmiotu lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa), u którego zostanie zrealizowane przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej lub przedsięwzięcie takie zostało zrealizowane:		RIMIX Sp. z o.o. ul. Krakowska 31 Krzeszowice 32-065 MAŁOPOLSKIE	
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:
Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy
Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)			
Średnioroczna oszczędność energii końcowej:	1035,77 [GJ/rok]	26,50 [toe/rok]	
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	1965,76 [GJ/rok]	119,90 [toe/rok]	
Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂ ***:	216,73 [ton/rok]		
Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej			
Imię i nazwisko:	Mariusz Magura		
Nr uprawnienia:	MI/ŚE/14653/2018		
Nr telefonu:	533 311 727		
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 wspólnym systemem handlu uprawnieniami do emisji (Dz. U. Nr 183, poz. 1142) oraz publikowanych przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami do raportowania w ramach Wspólnego 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 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5.	PN-82/B-02403 - Temperatuty 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

Budynek z częścią biurową jest obiektem dwukondygnacyjnym wzniesionym w latach 60-tych ubiegłego wieku, niepodpiwniczonym, o prostej bryle na podstawie prostokąta. Obiekt został wzniesiony metodą tradycyjną z betonu komórkowego. W stanie istniejącym występuje izolacja termiczna w postaci płyt styropianowych EPS o grubości 5 cm, gdzie warstwę wykończeniową stanowi tynk mineralny. Stropodach został zbudowany z płyt żerańskich o grubości 24 cm. Dach został zaizolowany termicznie poprzez zastosowanie styropapą. W części biurowej stolarkę okienną stanowią okna dwuszybowe, wykonane z tworzywa sztucznego o zadawalających parametrach technicznych. Podłoga na gruncie została wykonana z płyty betonowej, niezagłębionej w gruncie. Budynek hali produkcyjno-magazynowej A wzniesiono w latach 60-tych ubiegłego wieku. Budynek parterowy o konstrukcji żelbetowej, wykonany w systemie słupowo-ryglowym. Na słupach oparto dźwigary strunobetonowe. Na dźwigarach tych wsparto płyty żebrowe stanowiące pokrycie konstrukcyjne, stropodach zaizolowany termicznie poprzez zastosowanie styropapą. Ściany osłonowe wykonano z deskowania pełnego, gdzie warstwą zewnętrzną jest blacha trapezowa, natomiast od wewnątrz ściany te zaizolowano styropianem o grubości 5 cm. Budynek niepodpiwniczony, w konstrukcji stropodachu znajdują się świetliki o niezadawalających parametrach technicznych. Podłoga na gruncie, niezagłębiona wykonana z płyty betonowej. Stolarkę okienną stanowią okna jednoszybowe, charakteryzujące się niezadawalającymi parametrami technicznymi. Do głównej bryły budynku dobudowano stację TRAFO. Budynek hali magazynowej B wzniesiono w latach 60-tych ubiegłego stulecia, jest to obiekt o konstrukcji żelbetowej, hala jest posadowiona na studniach, na fundamentach osadzono słupy prefabrykowane. Na słupach oparto dźwigary strunobetonowe, na których wsparto płyty żebrowe stanowiące pokrycie konstrukcyjne. Dodatkowo stropodach od strony zewnętrznej został zaizolowany styropapą, gdzie w latach następnych dach pokryto blachą trapezową. Nad żelbetem (strona wewnętrzna) znajdują się słabo wentylowana warstwa powietrzna oddzielona z obu stron pełnym deskowaniem, w środku warstwy znajduje się również styropian. Ściany osłonowe wykonano z deskowania pełnego, gdzie warstwą zewnętrzną jest blacha trapezowa, natomiast od wewnątrz ściany te zaizolowano styropianem o grubości 5 cm. Podłoga na gruncie niezaizolowana, płyta niezagłębiona w gruncie, wykonana z betonu. Stolarkę okienną stanowią okna wykonane z tworzywa sztucznego, dwuszybowe o zadawalających parametrach technicznych. W całości budynku występują nowe bramy zewnętrzne, przemysłowe, zwijalne.

Konstrukcja/technologia budynku	monolityczna	
Kubatura budynku	21594,65	m ³
Kubatura ogrzewania	21397,43	m ³
Powierzchnia netto budynku	3046,45	m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	0,00	m ²
Współczynnik kształtu	0,31	m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	2885,57	m ²
Ilość mieszkań	0,00	
Ilość mieszkańców	10,00	

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu efektywności energetycznej.

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Przegroda	Wsp. U	Jednostka
Ściana zewnętrzna - część biurowa	0,47	W/(m ² •K)
Dach - część biurowa	0,49	W/(m ² •K)
Podłoga na gruncie - część biurowa	1,84	W/(m ² •K)
Okno zewnętrzne	1,10	W/(m ² •K)
Drzwi zewnętrzne	1,50	W/(m ² •K)
Ściana zewnętrzna - hala produkcyjno-magazynowa A	0,56	W/(m ² •K)
Ściana zewnętrzna - hala produkcyjno-magazynowa A	0,86	W/(m ² •K)
Dach - hala produkcyjno-magazynowa A	0,35	W/(m ² •K)
Podłoga na gruncie	1,52	W/(m ² •K)
Okno zewnętrzne	5,10	W/(m ² •K)
Drzwi zewnętrzne	2,80	W/(m ² •K)
Okno zewnętrzne	3,00	W/(m ² •K)
Ściana zewnętrzna	0,56	W/(m ² •K)
Ściana zewnętrzna - hala magazynowa B	0,86	W/(m ² •K)
Dach	0,42	W/(m ² •K)
Podłoga na gruncie	1,49	W/(m ² •K)
Okno zewnętrzne	1,50	W/(m ² •K)
Drzwi wewnętrzne	2,10	W/(m ² •K)
Drzwi wewnętrzne	1,80	W/(m ² •K)
Ściana wewnętrzna	0,45	W/(m ² •K)
Ściana wewnętrzna	0,54	W/(m ² •K)
Ściana wewnętrzna	0,45	W/(m ² •K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ [zł/GJ]	99,41	64,91
Opłata za 1 MW mocy zamówionej [zł/MW•m-c]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł/m-c]	150,00	150,00
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ [zł/GJ]	138,90	138,90
Opłata za 1 MW mocy zamówionej [zł/MW•m-c]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł/m-c]	150,00	150,00
Energia elektryczna	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 kWh zł/kWh	0,54	0,54
Inne koszty, abonament [zł/m-c]	10,00	10,00

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

W stanie istniejącym część magazynowa i hala produkcyjno-magazynowa A jest ogrzewana elektrycznie poprzez zastosowanie elektrycznych grzejników, natomiast hala magazynowa B jest ogrzewana poprzez wodne nagrzewnice nadmuchowe (ogrzewanie powietrzne), gdzie źródłem ciepła jest nowy kocioł opalany eko groszkiem. Występują przewody zaizolowane.

Wytwarzanie	Inne Ogrzewanie elektryczne 60% + ogrzewanie kotłem na eko groszek.	$\eta_{H,g} = 0,890$
Przesyłanie ciepła	Elektryczne grzejniki bezpośrednie + ogrzewanie nadmuchowymi nagrzewnicami wodnymi	$\eta_{H,d} = 0,950$
Regulacja systemu grzewczego	Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne) + ogrzewanie powietrzne przy zastosowaniu nagrzewnic wodnych z zaworami termostatycznymi	$\eta_{H,e} = 0,850$
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		$\eta_{H,tot} = 0,719$
Informacje uzupełniające:	Nie dotyczy	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Montaż kotła opalanego eko groszkiem z automatycznym podajnikiem	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		Nie dotyczy

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest poprzez elektryczne miejscowe przepływowe podgrzewacze, gdzie podgrzewanie wody następuje bezpośrednio przy punktach poboru. System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej.

Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz przepływowy	$\eta_{W,g} = 0,990$
Prześył ciepłej wody	Miejscowe podgrzewanie wody, system bez obiegów cyrkulacyjnych	$\eta_{W,d} = 1,000$
Regulacja i wykorzystanie	Bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,e} = 1,000$
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)		Nie dotyczy

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

W budynku występuje wentylacja naturalna, grawitacyjna

Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne
Strumień powietrza wentylacyjnego	33555,64
Krotność wymian powietrza	1,57

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

4.8. Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia

· Wymiana opraw świetłówkowych na oprawy LED – hale

Metoda obliczeń:	Na podstawie mocy opraw
Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła)	1600,00[W]
Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	2725,55[m ²]
Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku	0,59[W/m ²]

· Wymiana opraw świetłówkowych na oprawy LED – biura

Metoda obliczeń:	Na podstawie mocy opraw
Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła)	3240,00[W]
Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	256,00[m ²]
Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku	12,66[W/m ²]

- Instalacja fotowoltaiczna, pracująca na cele oświetlenia i pozostałe zużycie energii elektrycznej w budynku.

Planuje się montaż instalacji fotowoltaicznej

Metoda obliczeń:	Na podstawie faktur za zużycie energii elektrycznej, dostarczonych przez inwestora
Moc umowna:	288000 [W]
Roczny wolumen zużycia energii:	464 862 kWh
Typ instalacji PV:	On-grid (połączona z siecią)
Powierzchnia pomieszczeń :	2981,55[m ²]
Średnia moc jednostkowa :	38,98[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 - część biurowa	Przegroda wybudowana z bloczków gazobetonowych, zaizolowana styropianem o grubości 5 cm, warstwę wykończeniową stanowi tynk mineralny. Przegroda w stanie istniejącym nie spełnia wymagań odnośnie maksymalnej wymaganej wartości współczynnika przenikania ciepła wg WT 2017. Na podstawie ustaleń z inwestorem nie planuje się modernizacji niniejszej przegrody.
Dach - część biurowa	Przegroda została zbudowana z płyty żerańskiej, zaizolowana styropapą o grubości 5 cm. Przegroda w stanie istniejącym nie spełnia wymagań odnośnie maksymalnej wymaganej wartości współczynnika przenikania ciepła wg WT 2017. Nie planuje się modernizacji niniejszej przegrody.
Podłoga na gruncie - część biurowa	Płyta na gruncie, niezagłębiona, wykonana z płyty betonowej z kruszywa kamiennego na podsypce żwirowej, warstwę wewnętrzną wykonano z podkładu z betonu, w części biurowej dodatkowo występują płytki ceramiczne, przegroda niezaizolowana. Nie planuje się modernizacji niniejszej przegrody.
Ściana zewnętrzna - hala produkcyjno-magazynowa A	Ściana zewnętrzna hali A składa się z zabudowy drewnianej (pomiędzy prefabrykatami typu słupowo-ryglowego), gdzie jako warstwę zewnętrzną zastosowano blachę trapezową, od środka znajduje się styropian o grubości 5 cm, zatynkowany zaprawą zatapianą w siatce zbrojeniowej. Planuje się modernizację przegrody poprzez dodanie dodatkowej warstwy izolacji w postaci płyt styropianowych EPS metodą lekką-mokrą (ETICS). Przegroda w stanie istniejącym nie spełnia wymagań odnośnie maksymalnej wymaganej wartości współczynnika przenikania ciepła wg WT 2017
Dach - hala produkcyjno-magazynowa A	Stropodach hali magazynowo-produkcyjnej wykonano z żelbetu o grubości 24 cm, przegroda w stanie istniejącym jest zaizolowana styropapą o grubości 10 cm. Przegroda w stanie istniejącym nie spełnia wymagań odnośnie maksymalnej wymaganej wartości współczynnika przenikania ciepła wg WT 2017. Planuje się modernizację niniejszej przegrody poprzez dołożenie dodatkowej warstwy styropianu.
Podłoga na gruncie	Płyta na gruncie, niezagłębiona, wykonana z płyty betonowej z kruszywa kamiennego na podsypce żwirowej, warstwę wewnętrzną wykonano z podkładu z betonu, przegroda niezaizolowana. Nie planuje się modernizacji niniejszej przegrody.
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna hali B składa się z zabudowy drewnianej (pomiędzy prefabrykatami typu słupowo-ryglowego), gdzie jako warstwę zewnętrzną zastosowano blachę trapezową, od środka znajduje się styropian o grubości 5 cm, zatynkowany zaprawą zatapianą w siatce zbrojeniowej. Planuje się modernizację przegrody poprzez dodanie dodatkowej warstwy izolacji w postaci płyt styropianowych EPS metodą lekką-mokrą (ETICS). Przegroda w stanie istniejącym nie spełnia wymagań odnośnie maksymalnej wymaganej wartości współczynnika przenikania ciepła wg WT 2017
Dach	Nad halą magazynową B zastosowano stropodach z przerwą powietrzną. Warstwę zewnętrzną stanowi pokrycie z blachy trapezowej, pod którą znajdują się styropapą, na pełnym deskowaniu, poniżej występuje warstwa powietrzna, następnie izolacja termiczna w postaci styropianu, a warstwę wewnętrzną stanowi żelbet. Przegroda w stanie istniejącym nie spełnia wymagań odnośnie maksymalnej wymaganej wartości współczynnika przenikania ciepła wg WT 2017. Planuje się modernizację niniejszej przegrody poprzez zastosowanie dodatkowej warstwy płyt styropianowych EPS.
Podłoga na gruncie	Płyta na gruncie, niezagłębiona, wykonana z płyty betonowej z kruszywa kamiennego na podsypce żwirowej, warstwę wewnętrzną wykonano z podkładu z betonu, przegroda niezaizolowana. Nie planuje się modernizacji niniejszej przegrody.
Ściana wewnętrzna	Przegroda oddzielająca część biurową od hali produkcyjno-magazynowej A, zbudowana z betonu komórkowego, zaizolowana płytami styropianowymi EPS. Nie planuje się modernizacji niniejszej przegrody budowlanej.
Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna, występująca pomiędzy halą produkcyjno-magazynową A, a dobudowaną stacją TRAFO, przegroda składa się z deskowania pełnego, zaizolowana

	styropianem grubości 5 cm. Planuje się modernizację niniejszej przegrody poprzez zastosowanie dodatkowej izolacji termicznej w postaci płyt styropianowych EPS.
Ściana wewnętrzna	Przegroda oddzielająca halę produkcyjno-magazynową A od hali magazynowej B, zbudowana z betonu komórkowego, zaizolowana płytami styropianowymi EPS. Nie planuje się modernizacji niniejszej przegrody budowlanej.
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne - część biurowa	W stanie istniejącym w części biurowej występują okna wykonane z tworzywa sztucznego, dwuszybowe o zadawalających parametrach technicznych. Nie planuje się ich wymiany.
Drzwi zewnętrzne Drzwi zewnętrzne - część biurowa	Drzwi zewnętrzne, prowadzące do części biurowej, wykonane z tworzywa sztucznego, o zadawalających parametrach technicznych. Nie planuje się ich wymiany.
Drzwi wewnętrzne Drzwi wewnętrzne	Drzwi wewnętrzne o zadawalających parametrach technicznych. Nie planuje się ich wymiany.
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne - hala produkcyjno-magazynowa A	W stanie obecnym występują okna z pojedynczą szybą, charakteryzujące się dużą nieuszczelnnością i złymi parametrami technicznymi. Planuje się ich wymianę.
Drzwi zewnętrzne Bramy zewnętrzne - hala produkcyjno-magazynowa A	W stanie istniejącym występują nowe zewnętrzne bramy przemysłowe, zwijalne. Nie planuje się ich wymiany.
Okno zewnętrzne Świetliki - poliwęglan komorowy	Na dachu hali produkcyjno-magazynowej A występują stare, nieuszczelne o niezadawalających parametrach technicznych świetliki. Planuje się ich wymianę na nowe.
Drzwi wewnętrzne Bramy wewnętrzne	W stanie istniejącym występują nowe bramy wewnętrzne, przemysłowe, zwijalne. Nie planuje się ich wymiany.
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne - hala magazynowa B	W stanie istniejącym w części biurowej występują okna wykonane z tworzywa sztucznego, dwuszybowe o zadawalających parametrach technicznych. Nie planuje się ich wymiany.
Urządzenia i sprzęt	Planuje się modernizację linii produkcyjnej poprzez zainstalowanie stanowiska do automatycznego dozowania dodatków chemicznych do linii produkcyjnej mieszania i pakowania materiałów sypkich. Nowo zastosowana maszyna ma zastąpić istniejącą w celu zmniejszenia zużycia energii elektrycznej w zakładzie.
Oświetlenie wbudowane Wymiana opraw świetłówkowych na oprawy LED - hale	Planuje się wymianę opraw świetłówkowych na nowe oprawy LED. ilość opraw została wskazana na podstawie przeprowadzonej inwentaryzacji budynku. Dodatkowo planuje się zastosowanie automatycznej regulacji oświetlenia poprzez zastosowanie programatora tzw. zegar astronomiczny
Oświetlenie wbudowane Wymiana opraw świetłówkowych na oprawy LED - biura	Planuje się modernizację opraw świetłówkowych na oprawy LED w pomieszczeniach biurowych. Dodatkowo planuje się zastosowanie regulacji automatycznej oświetlenia poprzez zainstalowanie programatora (zegar astronomiczny)
Oświetlenie wbudowane Instalacja fotowoltaiczna, pracująca na cele oświetlenia i pozostałe zużycie energii elektrycznej w budynku.	W celu poprawy efektywności energetycznej budynku planuje się zastosowanie instalacji fotowoltaicznej, która będzie produkowała energię elektryczną dla budynku. Zużycie energii elektrycznej obliczono na podstawie dostarczonych faktur dostawcy energii przez inwestora. W obliczeniach uwzględniono oszczędność energii poprzez produkcję energii z instalacji PV zarówno na cele oświetlenia budynku jak i na pozostałe zużycie energii elektrycznej na terenie budynku.
System grzewczy	W stanie istniejącym w części biurowej i hali magazynowo produkcyjnej A występuje ogrzewanie elektryczne, za pośrednictwem konwektorowych grzejników. W części hali magazynowej B zastosowano ogrzewanie poprzez nadmuchowe nagrzewnice zasilane wodą, gdzie czynnik grzewczy przygotowywany jest w nowym kotle zasilanym eko groszkiem. Planuje się modernizację systemu grzewczego poprzez zastosowanie nadmuchowych nagrzewnic wodnych w hali produkcyjnej oraz ogrzewania grzejnikowego w przestrzeni biurowej, gdzie kocioł na biomasę będzie pracował na cele grzewcze całego obiektu. Planuje się zastosowanie nowoczesnego kotła na biomasę opalanego peletami.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest poprzez zastosowanie elektrycznych przepływowych podgrzewaczy wody. Nie planuje się modernizacji instalacji c.w.u.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - hala produkcyjno-magazynowa A		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	898,36m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	898,36m ²	
Stopniodni: 2860,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer			
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	99,41	64,91	64,91	64,91	64,91
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	11	12	13	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,563	0,221	0,209	0,199	0,190
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,78	4,53	4,78	5,03	5,28
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,75	3,00	3,25	3,50
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	125,08	49,06	46,50	44,18	42,09
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0182	0,0071	0,0068	0,0064	0,0061
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	9249,19	9415,93	9566,08	9701,99
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---				
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---				
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	41,10	40,60	40,20	39,86

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.3

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: -----

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 39,86 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

Koszt jednostkowy przyjęto na podstawie kosztorysu i oferty. Przegrody należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej przy uwzględnieniu wyboru optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody, zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższe SPBT. Według WT2017 współczynnik przenikania ciepła U nie może być wyższy niż 0,23 W/(m²K). Wszystkie materiały użyte podczas prac budowlanych muszą posiadać świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	437,03m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	437,03m²	
Stopniodni: 2860,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer			
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	99,41	64,91	64,91	64,91	64,91
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	11	12	13	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,563	0,221	0,209	0,199	0,190
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,78	4,53	4,78	5,03	5,28
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,75	3,00	3,25	3,50
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	60,85	23,87	22,62	21,49	20,47
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0089	0,0035	0,0033	0,0031	0,0030
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	4499,42	4580,53	4653,58	4719,70
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---				
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---				
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	41,10	40,60	40,20	39,86

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.3

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: -----

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 39,86 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

Koszt jednostkowy przyjęto na podstawie kosztorysu i oferty. Przegrody należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej przy uwzględnieniu wyboru optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody, zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższe SPBT. Według WT2017 współczynnik przenikania ciepła U nie może być wyższy niż 0,23 W/(m²·K). Wszystkie materiały użyte podczas prac budowlanych muszą posiadać świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	41,60 m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	41,60 m²	
Stopniodni: 2442,00 dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °C	$t_{zo} = 0,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer			
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	99,41	64,91	64,91	64,91	64,91
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	6	7	8	9
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,536	0,297	0,277	0,259	0,243
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,87	3,37	3,62	3,87	4,12
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	1,50	1,75	2,00	2,25
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	4,71	2,61	2,43	2,27	2,13
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0004	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	298,53	310,23	320,43	329,38
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---				
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---				
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	58,96	57,07	55,57	54,37

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.3

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: -----

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 54,37 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 9 cm

Informacje uzupełniające:

Koszt jednostkowy przyjęto na podstawie kosztorysu i oferty.. Przegrody należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej przy uwzględnieniu wyboru optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody, zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższe SPBT. Według WT2017 współczynnik przenikania ciepła U nie może być wyższy niż 0,30 W/(m²K). Wszystkie materiały użyte podczas prac budowlanych muszą posiadać świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	576,00m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	576,00m²	
Stopniodni: 2860,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer			
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	99,41	64,91	64,91	64,91	64,91
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	13	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,417	0,180	0,172	0,164	0,158
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,40	5,56	5,82	6,08	6,35
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,16	3,42	3,68	3,95
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	59,35	25,62	24,46	23,40	22,43
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0086	0,0037	0,0036	0,0034	0,0033
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	4236,67	4311,86	4380,55	4443,54
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---				
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---				
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	66,89	66,05	65,34	64,73

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: -----

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 66,89 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Koszt jednostkowy przyjęto na podstawie kosztorysu i oferty. Przegrody należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej przy uwzględnieniu wyboru optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody, zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższe SPBT. Według WT2017 współczynnik przenikania ciepła U nie może być wyższy niż 0,18 W/(m²K). Wszystkie materiały użyte podczas prac budowlanych muszą posiadać świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach - hala produkcyjno-magazynowa A		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	1924,35m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	1924,35m²	
Stopniodni: 2860,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer			
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	99,41	64,91	64,91	64,91	64,91
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	11	12	13	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,354	0,175	0,167	0,160	0,154
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,83	5,72	5,98	6,25	6,51
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,89	3,16	3,42	3,68
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	168,31	83,14	79,48	76,13	73,06
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0245	0,0121	0,0116	0,0111	0,0106
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	11335,22	11572,56	11789,90	11989,67
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---				
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---				
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	82,27	80,99	79,90	78,97

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.3

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: -----

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 78,97 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

Koszt jednostkowy przyjęto na podstawie kosztorysu i oferty. Przegrody należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej przy uwzględnieniu wyboru optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody, zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższe SPBT. Według WT2017 współczynnik przenikania ciepła U nie może być wyższy niż 0,18 W/(m²K). Wszystkie materiały użyte podczas prac budowlanych muszą posiadać świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji.

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne - hala produkcyjno-magazynowa A 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 6065,45 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 98,50 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 98,50 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 98,50 m ²	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 2860,40 dzień•K/rok θi = 16,00 °C θe = -20,00 °C	

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	99,41	64,91
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	150,00	150,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	5,100	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	139,12	39,25
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,1183	0,0781
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	11281,66
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	6,23

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1 Charakterystyka wariantu optymalnego: Koszt realizacji wariantu optymalnego: ----- Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 6,23 lat Stolarka szczelna (0,5 < a < 1) Modernizacja systemu wentylacji U= 1,10 Informacje uzupełniające: Koszt jednostkowy przyjęto na podstawie kosztorysu i oferty.
--

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody Świetliki - poliwęglan komorowy 'Wentylacja grawitacyjna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **17147,75** m³/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **278,46**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **278,46**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **278,46**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **2860,40** dzień•K/rok θi = **16,00** °C θe = **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	99,41	64,91
Oплата za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	150,00	150,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,000	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	248,78	124,73
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,3134	0,2229
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	16634,65
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	16,47

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: -----

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 16,47 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)**Modernizacja systemu wentylacji****U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

Koszt jednostkowy przyjęto na podstawie kosztorysu i oferty.

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

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu

	Stan istniejący
Liczba użytkowników L_i	10,00
Zapotrzebowanie jednostkowe V_{cw} [m ³ /d]	0,025
Temperatura ciepłej wody na zaworze czerpalnym [°C]	50,00
Liczba dni użytkowania t_{uz} [dni]	300,00
Czas użytkowania w ciągu doby τ [h]	18,00
Sprawność źródła ciepła	0,990
Sprawność przesyłu	1,000
Sprawność akumulacji ciepła	1,000
Współczynnik nierównomierności N_h	5,31
Zużycie w ciągu doby G_d [m ³ /d]	0,25
Zużycie średnie godzinowe $G_{h, \text{sr}}$ [m ³ /h]	0,01
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/a]	2,886
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [kWh/rok]	801,67
Max moc cieplna q_{cwu} [MW]	0,0034

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]	99,41	64,91
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	150,00	150,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	894,06	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,5338	
Sprawność systemu grzewczego	0,719	0,866
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---	69581,44
Koszt modernizacji [zł]	---	
SPBT [lat]	---	27,13

Informacje uzupełniające:

Ze względu na koszty związane z energią elektryczną, przeznaczoną na cele grzewcze budynku, planuje się zastosowanie centralnego ogrzewania budynku z kotłem opalanym peletami.

Obliczanie oszczędności energii cieplnej na cele ogrzewania i przygotowania cwu

Obliczeniowa moc cieplna budynku w stanie istniejącym wynosi: 533,8 kW

Obliczeniowa moc cieplna budynku po przeprowadzeniu planowanych prac termomodernizacyjnych będzie wynosić: 467,3 kW

Roczne zapotrzebowanie na energię cieplną na cele ogrzewania bez uwzględnienia sprawności i przerw w ogrzewaniu w stanie istniejącym wynosi : 894,06 GJ/rok = 248 350 kWh/rok

Roczne zapotrzebowanie na energię cieplną na cele przygotowania cwu w stanie istniejącym wynosi : 2,89 GJ/rok = 802,78 kWh/rok

Roczne zapotrzebowanie na energię cieplną na cele ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej z uwzględnieniem sprawności i przerw w ogrzewaniu w stanie istniejącym wynosi : 1246,92 GJ/rok = 346369,44 kWh/rok

(Dla stanu istniejącego współczynnik przerw tygodniowy wynosi wt = 1,00, współczynnik przerw dobowy wynosi wd 1,00) sprawność całkowita instalacji przed termomodernizacją wynosi 0,72

Roczne zapotrzebowanie na energię cieplną na cele ogrzewania bez uwzględnienia sprawności i przerw w ogrzewaniu w stanie po termomodernizacji wynosi : 467,45 GJ/rok = 129849,31 kWh/rok

Roczne zapotrzebowanie na energię cieplną na cele przygotowania cwu w stanie po termomodernizacji wynosi : 2,89 GJ/rok = 802,78 kWh/rok

Roczne zapotrzebowanie na energię cieplną na cele ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej z uwzględnieniem sprawności i przerw w ogrzewaniu w stanie po termomodernizacji wynosi : 438,56 GJ/rok = 121823,20 kWh/rok

(Dla stanu istniejącego współczynnik przerw tygodniowy wynosi wt = 0,85, współczynnik przerw dobowy wynosi wd 0,95) sprawność całkowita instalacji po termomodernizacji = 0,85

Czyli

Roczne zapotrzebowanie na energię cieplną na cele ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej z uwzględnieniem sprawności i przerw w ogrzewaniu w stanie po termomodernizacji wynosi :

$$\frac{467,45}{0,855} \cdot 0,85 \cdot 0,95 = 435,87 \frac{GJ}{rok}$$

Po dodaniu energii cieplnej na cele przygotowania cwu roczne zapotrzebowanie na energię cieplną na cele ogrzewania i cwu po termomodernizacji wyniesie:

$$435,87 + 2,89 = 438,8 \frac{GJ}{rok}$$

Oszczędność energii cieplej wyniesie: 1246,92-438,8 =808 GJ

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 $\eta_{H,g}$	0,950
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,950
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	0,850
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,866

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Zakup kotła opalanego peletami z automatycznym podajnikiem oraz niezbędnej armatury, przewodów, wyposażenia kotłowni, zaworami termostatycznymi	
Suma:	

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Planuje się zastosowanie nowoczesnego, automatycznego kotła z podajnikiem opalanego biomasą (pelety)
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Kocioł będzie znajdować się w przestrzeni ogrzewanej z zaizolowanymi przewodami i armaturą.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	W hali produkcyjnej, gdzie występuje ogrzewanie grzejnikowe planuje się zastosowanie wodnych nagrzewnic powietrznych zasilane czynnikiem grzewczym przygotowanym w kotle. W przestrzeni biurowej planuje się zastosowanie ogrzewania grzejnikowego.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Nie dotyczy
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Planuje się zastosowanie dobowej i tygodniowej regulacji temperatury ogrzewania

Redukcja emisji CO₂ na skutek wymiany źródła ciepła

PRZED MODERNIZACJĄ	PO MODERNIZACJI
Sprawność całkowita systemu c.o	Sprawność całkowita systemu c.o
0,72	0,87
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła [GJ/rok]	Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła [GJ/rok]
1244,03	833,28

Z racji tego, iż w stanie istniejącym ogrzewani hali następuje poprzez kocioł na eko-groszek oraz poprzez użycie energii elektrycznej, która produkowana jest w elektrociepłowni spalającej węgiel kamienny, przyjęto wskaźnik emisji CO₂ na poziomie 95,64 tCO₂/TJ.

Wartość wskaźnika emisji CO₂, w zależności od rodzaju spalanego paliwa W_e dla odnawialnych źródeł energii (w przypadku miejscowego wytwarzania energii w budynku): energii słonecznej, energii wiatrowej, energii geotermalnej, biomasy i biogazu, jest równa 0.

Emisja CO₂ przed modernizacją źródła ciepła na cele ogrzewania budynku wynosi:

$$1244,03 * 95,64 = 118979,03 \frac{kg}{rok}$$

Emisja CO₂ przed modernizacją na cele przygotowania ciepłej wody użytkowej wynosi:

$$801,62 * 0,798 = 639,7 \frac{kg}{rok}$$

Łącznie emisja CO₂ na cele ogrzewania i przygotowania cwu wynosi:

$$118979,03 + 639,7 = 119619 \frac{kg}{rok}$$

Z tego względu, iż po termomodernizacji planowany jest kocioł opalany peletami (biomasa) przyjmuje się zerową emisję CO₂ dla odnawialnego źródła energii. Tak więc po termomodernizacji będzie występowała emisja CO₂ na cele przygotowania cwu o wartości 639,7 kg/rok. Dane te zostały zamieszczone w załączniku nr 8.2

6.5. Ocena opłacalności modernizacji instalacji oświetlenia wbudowanego

6.5.1. Wymiana opraw świetłkowych na oprawy LED - hale

Dane do oceny - stan istniejący:			
	Jednostka	Stan istniejący	System oświetlenia po modernizacji
Suma mocy opraw oświetleniowych P_n	[W]	1600,00	900,00
Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia A_L	[m ²]	2725,55	2725,55
Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku	[W/m ²]	0,59	0,33
Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia t_D	[h]	2500,00	3000,00
Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy t_N	[h]	1500,00	2000,00
Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego F_c	-	1,00	1,00
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)]	2,35	1,65
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetlenia Q_{KL}	[kWh/rok]	6400,00	4500,00
Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{KL}	[GJ/rok]	6,84	
Indywidualne koszty energii O_z	[zł/kWh]	0,54	0,54
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]	1026,00	
Koszt modernizacji oświetlenia N_u	[zł]		
Prosty czas zwrotu SPBT	[lat]	7,19	
Dodatkowe informacje:			
Planuje się wymianę opraw świetłkowych na nowe oprawy LED. ilość opraw została wskazana na podstawie przeprowadzonej inwentaryzacji budynku. Dodatkowo planuje się zastosowanie automatycznej regulacji oświetlenia poprzez zastosowanie programatora tzw. zegar astronomiczny			

Do obliczeń zużycia energii po modernizacji zastosowano inny czas użytkowania oświetlenia niż przed modernizacją, ponieważ planowane jest wydłużenie czasu pracy na hali. Przyjęto czas użytkowania wg tablic dla rodzaju budynku – Usługi hurtowe i detaliczne.

6.5.2. Wymiana opraw świetłkowych na oprawy LED - biura

Dane do oceny - stan istniejący:				
	Jednostka	Stan istniejący		System oświetlenia po modernizacji
Suma mocy opraw oświetleniowych P_n	[W]	3240,00		1710,00
Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia A_L	[m ²]	256,00		256,00
Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku	[W/m ²]	12,66		6,68
Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia t_D	[h]	2250,00		2250,00
Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy t_N	[h]	250,00		250,00
Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego F_c	-	1,00		1,00
Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy F_o	-	1,00		0,90
Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego F_D	-	1,00		1,00
Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI	[kWh/(m ² •rok)]	31,64		15,03
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetlenia Q_{KL}	[kWh/rok]	8100,00		3847,50
Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{KL}	[GJ/rok]	15,31		
Indywidualne koszty energii O_z	[zł/kWh]	0,54		0,54
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]	2296,35		
Koszt modernizacji oświetlenia N_u	[zł]			
Prosty czas zwrotu SPBT	[lat]	4,29		
Dodatkowe informacje:				
Planuje się modernizację opraw świetłkowych na oprawy LED w pomieszczeniach biurowych. Dodatkowo planuje się zastosowanie regulacji automatycznej oświetlenia poprzez zainstalowanie programatora (zegar astronomiczny)				

6.5.3. Instalacja fotowoltaiczna, pracująca na cele oświetlenia i pozostałe zużycie energii elektrycznej w budynku.

Dane do oceny - stan istniejący:			
	Jednostka	Stan istniejący	System oświetlenia po modernizacji
Moc umowna obiektu P_n	[W]	288000 W	288000 W
Powierzchnia pomieszczeń A_L	[m ²]	2981,55	2981,55
Moc jednostkowa w budynku	[W/m ²]	38,98	38,98
Czas użytkowania w ciągu dnia t_D	[h]	2500,00	2500,00
Czas użytkowania w ciągu nocy t_N	[h]	1500,00	1500,00
Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego F_c	-	1,00	1,00
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 LENI	[kWh/(m ² •rok)]	155,91	142,51
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do Q_{kL}	[kWh/rok]	464862,00	424911,00
Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji ΔQ_{kL}	[GJ/rok]	143,82	
Indywidualne koszty energii O_z	[zł/kWh]	0,54	0,54
Indywidualne koszty energii A_b	[zł/m-c]	10,00	10,00
Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej ΔO_k	[zł/rok]	21573,54	
Koszt modernizacji N_u	[zł]		
Prosty czas zwrotu SPBT	[lat]	13,15	
Dodatkowe informacje:			
W celu poprawy efektywności energetycznej budynku planuje się zastosowanie instalacji fotowoltaicznej, która będzie produkowała energię elektryczną dla budynku. Zużycie energii elektrycznej obliczono na podstawie dostarczonych faktur dostawcy energii przez inwestora. W obliczeniach uwzględniono oszczędność energii poprzez produkcję energii z instalacji PV zarówno na cele oświetlenia budynku jak i na pozostałe zużycie energii elektrycznej na terenie budynku.			

Obliczony wskaźnik LENI jest różny przed i po modernizacji z tego względu, iż po modernizacji zmniejszy się roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do wbudowanej instalacji w budynku poprzez wprowadzaną modernizację.

Można to przedstawić za pośrednictwem następującego wzoru:

-przed modernizacją:

$$LENI = \frac{W_L + W_p}{A_f} = \frac{464862,00 + 0}{2981,55} = 155,91 \frac{kWh}{m^2 \cdot rok}$$

Gdzie,

A_f – całkowita powierzchnia użytkowa [m²]

W_L – całkowita ilość energii do oświetlenia [kWh/rok]

W_p – energia pasożytnicza, wykorzystywana do zapewnienia ładowania awaryjnego oświetlenia plus do sterowania oświetleniem [kWh/rok]

-po modernizacji

$$LENI = \frac{W_L + W_p}{A_f} = \frac{424911,00 + 0}{2981,55} = 142,51 \frac{kWh}{m^2 \cdot rok}$$

Dane techniczne zastosowanych paneli:

Moc nominalna pojedynczego modułu [Wp]	300
Sprawność całoroczna [%]	18,30
Ilość modułów	163
Powierzchnia modułu [m2]	1,65
Roczna utrata mocy [%]	0,6
Moc w Wp	48900

Wybór wariantu optymalnego		
		Jednostka
Roczny wolumen zużycia energii*	464862	kWh/rok
Roczna całkowita produkcja energii	42 054	kWh/rok
Redukcja kosztów eksploatacji obiektu	21573,54	zł/rok
Koszt inwestycyjny		Zł/brutto
SPBT	13,15	lat

*Na podstawie faktur przekazanych przez inwestora

6.6. Ocena opłacalności modernizacji sprzętów i urządzeń w przedsiębiorstwie

Poniżej przedstawiono sprzęty i urządzenia, które będą modernizowane w przedsiębiorstwie

Spis i charakterystyka urządzeń/napędów/ podlegających modernizacji								
Lp.	Urządzenie	Moc znamionowa P _{2n}	Średni czas pracy t	Średnia wartość współczynnika K _p	Sprawność ns	Sprawność ne	ΔQ _o	Koszt
[-]	[-]	[kW]	[h/rok]	[-]	[%]	[%]	[kWh/rok]	[zł]
1	Stanowisko do automatycznego dozowania dodatków chemicznych do linii produkcyjnej mieszania i pakowania materiałów sypkich	12,00	2800,00	0,62	56,1	91,2	14 965,52	
2	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-

Założenia i sposób obliczeń oszczędności energii w kWh/rok z racji wymiany istniejącego urządzenia dozowania dodatków chemicznych na nowe urządzenie do dozowania dodatków chemicznych.

- zarówno urządzenie modernizowane jak i nowe pobierają energię elektryczną,
- zakłada się jednakowy średni czas pracy urządzenia w stanie istniejącym i nowego urządzenia na poziomie 2800 h/rok
- zakłada się jednakową moc znamionową urządzenia w stanie istniejącym i nowego urządzenia na poziomie 12 kW.
- Średnia wartość współczynnika K_p określa średnie obciążenie silnika w czasie t w stosunku do jego mocy znamionowej. Współczynnik określono na podstawie Rozporządzenia Ministra Energii z dnia 5 października 2017 w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (tabela nr 8).
- Sprawność istniejącego urządzenia ns przyjmuje się na poziomie 56,1 %
- Sprawność nowego urządzenia (na podstawie dokumentacji technicznej) ns przyjmuje się na poziomie 91,2 %

Oszczędność energii elektrycznej wylicza się z następującego wzoru:

$$\Delta Q_0 = P_{2N} \cdot t \cdot K_P \cdot \left(\frac{1}{\eta_S - 0,01} - \frac{1}{\eta_E} \right)$$

Tak więc,

$$\Delta Q_0 = 12 \cdot 2800 \cdot 0,62 \cdot \left(\frac{1}{0,561 - 0,01} - \frac{1}{0,912} \right) = 14\,965,52 \frac{kWh}{rok}$$

Wzór zaczerpnięto z Rozporządzenia Ministra Energii z dnia 5 października 2017 w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii

Ocena opłacalności, dane główne do optymalizacji, liczone łącznie			
ΔQ_0	Nakład	Oszczędności	SBPT
[kWh/rok]	[zł]	[zł]	[lat]
14965,52			224,61

Koszty przyjęto na podstawie oferty producenta przekazanego przez inwestora

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: Wymiana opraw świetłkowych na oprawy LED - hale		7,19
2	Modernizacja oświetlenia: Wymiana opraw świetłkowych na oprawy LED - biura		4,29
3	Modernizacja oświetlenia: Instalacja fotowoltaiczna, pracująca na cele oświetlenia i pozostałe zużycie energii elektrycznej w budynku.		13,15
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne -hala produkcyjno-magazynowa A 'Wentylacja grawitacyjna'		6,23
5	Modernizacja przegrody Świetliki - poliwęglan komorowy 'Wentylacja grawitacyjna'		16,47
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - hala produkcyjno-magazynowa A		39,86
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		39,86
8	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna		54,37
9	Modernizacja przegrody Dach		66,89
10	Modernizacja przegrody Dach - hala produkcyjno-magazynowa A		78,97
11	Modernizacja urządzeń i sprzętu		224,61
12	Modernizacja systemu grzewczego		27,13

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja oświetlenia: Wymiana opraw świetłkowych na oprawy LED - hale	
2	Modernizacja oświetlenia: Wymiana opraw świetłkowych na oprawy LED - biura	
3	Instalacja fotowoltaiczna, pracująca na cele oświetlenia i pozostałe zużycie energii elektrycznej w budynku.	
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne -hala produkcyjno-magazynowa A 'Wentylacja grawitacyjna'	
5	Modernizacja przegrody Świetliki - poliwęglan komorowy 'Wentylacja grawitacyjna'	
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - hala produkcyjno-magazynowa A	
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	
8	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna	
9	Modernizacja przegrody Dach	
10	Modernizacja przegrody Dach - hala produkcyjno-magazynowa A	
11	Modernizacja urządzeń i sprzętu	
12	Modernizacja systemu grzewczego	
13	Audyt ex-ante, audyt ex-post	
Całkowity koszt		

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja oświetlenia: Wymiana opraw świetłkowych na oprawy LED - hale	
2	Modernizacja oświetlenia: Wymiana opraw świetłkowych na oprawy LED - biura	
3	Instalacja fotowoltaiczna, pracująca na cele oświetlenia i pozostałe zużycie energii elektrycznej w budynku.	
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne -hala produkcyjno-magazynowa A 'Wentylacja grawitacyjna'	
5	Modernizacja przegrody Świetliki - poliwęglan komorowy 'Wentylacja grawitacyjna'	
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - hala produkcyjno-magazynowa A	
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	
8	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna	
9	Modernizacja przegrody Dach	
10	Modernizacja przegrody Dach - hala produkcyjno-magazynowa A	
11	Modernizacja systemu grzewczego	
12	Audyt ex-ante, audyt ex-post	
Całkowity koszt		

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja oświetlenia: Wymiana opraw świetłówkowych na oprawy LED - hale	
2	Modernizacja oświetlenia: Wymiana opraw świetłówkowych na oprawy LED - biura	
3	Instalacja fotowoltaiczna, pracująca na cele oświetlenia i pozostałe zużycie energii elektrycznej w budynku.	
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne -hala produkcyjno-magazynowa A 'Wentylacja grawitacyjna'	
5	Modernizacja przegrody Świetliki - poliwęglan komorowy 'Wentylacja grawitacyjna'	
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - hala produkcyjno-magazynowa A	
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	
8	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna	
9	Modernizacja przegrody Dach	
10	Modernizacja systemu grzewczego	
11	Audyt ex-ante, audyt ex-post	
Całkowity koszt		

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja oświetlenia: Wymiana opraw świetłówkowych na oprawy LED - hale	
2	Modernizacja oświetlenia: Wymiana opraw świetłówkowych na oprawy LED - biura	
3	Instalacja fotowoltaiczna, pracująca na cele oświetlenia i pozostałe zużycie energii elektrycznej w budynku.	
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne -hala produkcyjno-magazynowa A 'Wentylacja grawitacyjna'	
5	Modernizacja przegrody Świetliki - poliwęglan komorowy 'Wentylacja grawitacyjna'	
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - hala produkcyjno-magazynowa A	
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	
8	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna	
9	Modernizacja systemu grzewczego	
10	Audyt ex-ante, audyt ex-post	
Całkowity koszt		

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja oświetlenia: Wymiana opraw świetłówkowych na oprawy LED - hale	
2	Modernizacja oświetlenia: Wymiana opraw świetłówkowych na oprawy LED - biura	
3	Instalacja fotowoltaiczna, pracująca na cele oświetlenia i pozostałe zużycie energii elektrycznej w budynku.	
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne -hala produkcyjno-magazynowa A 'Wentylacja grawitacyjna'	
5	Modernizacja przegrody Świetliki - poliwęglan komorowy 'Wentylacja grawitacyjna'	
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - hala produkcyjno-magazynowa A	
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	
8	Modernizacja systemu grzewczego	
9	Audyt ex-ante, audyt ex-post	
Całkowity koszt		

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja oświetlenia: Wymiana opraw świetłówkowych na oprawy LED - hale	
2	Modernizacja oświetlenia: Wymiana opraw świetłówkowych na oprawy LED - biura	
3	Instalacja fotowoltaiczna, pracująca na cele oświetlenia i pozostałe zużycie energii elektrycznej w budynku.	
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne -hala produkcyjno-magazynowa A 'Wentylacja grawitacyjna'	
5	Modernizacja przegrody Świetliki - poliwęglan komorowy 'Wentylacja grawitacyjna'	
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - hala produkcyjno-magazynowa A	
7	Modernizacja systemu grzewczego	
8	Audyt ex-ante, audyt ex-post	
Całkowity koszt		

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja oświetlenia: Wymiana opraw świetłówkowych na oprawy LED - hale	
2	Modernizacja oświetlenia: Wymiana opraw świetłówkowych na oprawy LED - biura	
3	Instalacja fotowoltaiczna, pracująca na cele oświetlenia i pozostałe zużycie energii elektrycznej w budynku.	
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne -hala produkcyjno-magazynowa A 'Wentylacja grawitacyjna'	
5	Modernizacja przegrody Świetliki - poliwęglan komorowy 'Wentylacja grawitacyjna'	
6	Modernizacja systemu grzewczego	
7	Audyt ex-ante, audyt ex-post	
Całkowity koszt		

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja oświetlenia: Wymiana opraw świetłówkowych na oprawy LED - hale	
2	Modernizacja oświetlenia: Wymiana opraw świetłówkowych na oprawy LED - biura	
3	Instalacja fotowoltaiczna, pracująca na cele oświetlenia i pozostałe zużycie energii elektrycznej w budynku.	
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne -hala produkcyjno-magazynowa A 'Wentylacja grawitacyjna'	
5	Modernizacja systemu grzewczego	
6	Audyt ex-ante, audyt ex-post	
Całkowity koszt		

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja oświetlenia: Wymiana opraw świetłówkowych na oprawy LED - hale	
2	Modernizacja oświetlenia: Wymiana opraw świetłówkowych na oprawy LED - biura	
3	Instalacja fotowoltaiczna, pracująca na cele oświetlenia i pozostałe zużycie energii elektrycznej w budynku.	
4	Modernizacja systemu grzewczego	
5	Audyt ex-ante, audyt ex-post	
Całkowity koszt		

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja oświetlenia: Wymiana opraw świetłówkowych na oprawy LED - hale	
2	Modernizacja oświetlenia: Wymiana opraw świetłówkowych na oprawy LED - biura	
3	Modernizacja systemu grzewczego	
4	Audyt ex-ante, audyt ex-post	
Całkowity koszt		

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja oświetlenia: Wymiana opraw świetłówkowych na oprawy LED - hale	
2	Modernizacja systemu grzewczego	
3	Audyt ex-ante, audyt ex-post	
Całkowity koszt		

Wariant 12		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	
2	Audyt ex-ante, audyt ex-post	
Całkowity koszt		

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	1035,77	26,50	1965,76	119,90	216,73		128486,96
2	1013,33	25,21	1894,73	116,04	211,67		120285,58
3	921,89	22,94	1753,39	107,38	195,57		115244,34
4	889,51	22,13	1703,54	104,33	189,89		113802,53
5	887,04	22,07	1699,60	104,09	189,44		113672,41
6	848,28	21,11	1648,04	100,93	183,62		111179,02
7	768,61	19,12	1542,05	94,44	171,66		106636,99
8	649,53	16,16	1334,45	81,73	147,87		100062,19
9	553,66	13,77	1215,98	74,47	134,56		94477,33
10	415,59	10,34	1047,71	64,16	121,06		72903,79
11	400,90	9,97	1029,80	63,07	119,62		70607,44
12	394,33	9,81	1021,79	62,58	118,98		69581,44

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1

Poniżej przedstawiono podsumowanie odrębnie dla każdego działania

Modernizacja systemu grzewczego						
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]
394,33	9,81	1021,79	62,58	118,98		69581,44

Modernizacja oświetlenia: Wymiana opraw świetlówkowych na oprawy LED - hale						
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]
6,57	0,16	8,01	0,49	0,64		1026

Modernizacja oświetlenia: Wymiana opraw świetłówkowych na oprawy LED - biura						
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]
14,69	0,37	17,91	1,09	1,44		2296,35

Instalacja fotowoltaiczna, pracująca na cele oświetlenia i pozostałe zużycie energii elektrycznej w budynku.						
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]
138,07	3,43	168,27	10,31	13,5		21573,54

Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne - hala produkcyjno-magazynowa A 'Wentylacja grawitacyjna'						
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]
95,87	2,39	118,47	7,26	13,31		5584,86

Modernizacja przegrody Świetliki - poliwęglan komorowy 'Wentylacja grawitacyjna'						
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]
119,08	2,96	207,6	12,71	23,79		6574,8

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - hala produkcyjno-magazynowa A						
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]
79,67	1,99	105,99	6,49	11,96		4542,03

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna						
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]
38,76	0,96	51,56	3,16	5,82		2493,39

Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna						
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]
2,47	0,06	3,94	0,24	0,45		130,12

Modernizacja przegrody Dach						
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]
32,38	0,81	49,85	3,05	5,68		1441,81

Modernizacja przegrody Dach - hala produkcyjno-magazynowa A						
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]
91,44	2,27	141,34	8,66	16,1		5041,24

Modernizacja urządzeń i sprzętu						
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]
22,44	1,29	71,03	3,86	5,06		8201,38

7.4. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego – wariant nr 1

Planowany koszt całkowity		[zł]
Roczne oszczędności kosztów energii	128486,96	[zł/rok]
Średnioroczna oszczędność energii końcowej	1035,77	[GJ/rok]
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej	1965,76	[GJ/rok]
Redukcja emisji CO ₂	216,73	[ton/rok]

Poniżej zostaną przedstawione obliczenia odnośnie zmniejszenia zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektów:

Termomodernizacja obiektu: 808,35 GJ/rok

Wymiana oświetlenia: 22,15 GJ/rok

Instalacja fotowoltaiczna 151,39 GJ/rok

Sprzęt i urządzenia: 53,88 GJ/ro

Łącznie: 1035,77 GJ

Redukcja emisji zanieczyszczeń

Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

Przed modernizacją

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Węgiel kamienny	kg/GJ	19,20000 0	3,200000	10,00000 0	95,67000 0	14,00000 0	0,140000	0,003200
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,001516	0,000954	0,000234	0,798000	0,000062	0,000000	0,000000

Po modernizacji

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Biomasa	kg/GJ	0,000000	1,200000	1,000000	0,000000	17,50000 0	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,001516	0,000954	0,000234	0,798000	0,000062	0,000000	0,000000

Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

Przed modernizacją

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	23885,44 14	3980,906 9	12440,33 41	119016,6 759	17416,46 77	174,1647	3,9809
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	1,2152	0,7647	0,1876	639,6579	0,0497	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	23886,65 66	3981,671 6	12440,52 16	119656,3 338	17416,51 74	174,1647	3,9809

7.2. Po modernizacji

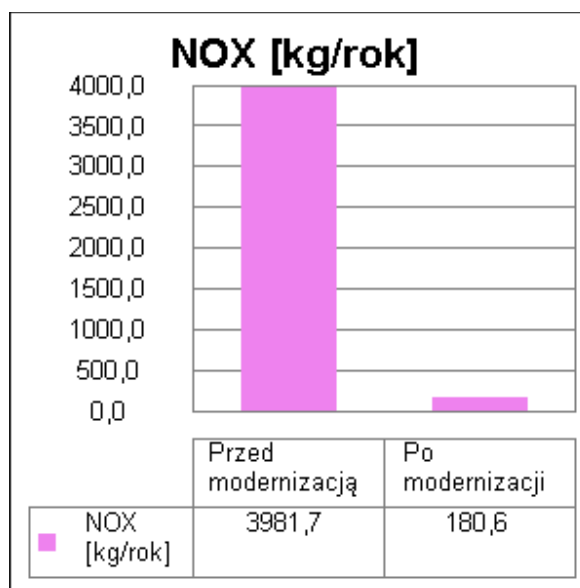
System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,0000	179,8467	149,8722	0,0000	2622,764 2	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	1,2152	0,7647	0,1876	639,6579	0,0497	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	1,2152	180,6114	150,0598	639,6579	2622,813 9	0,0000	0,0000

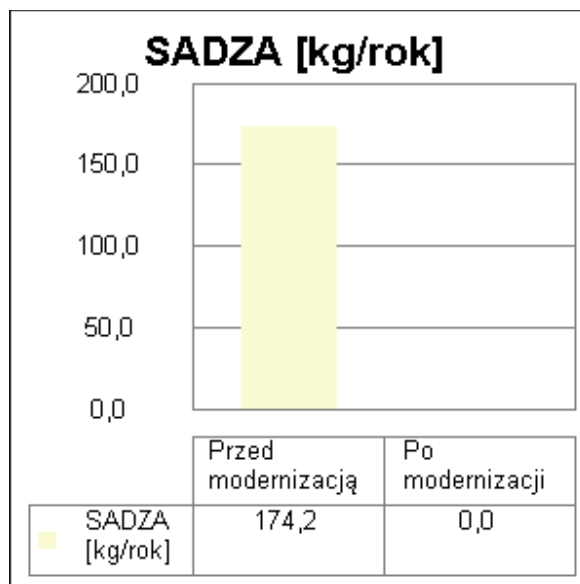
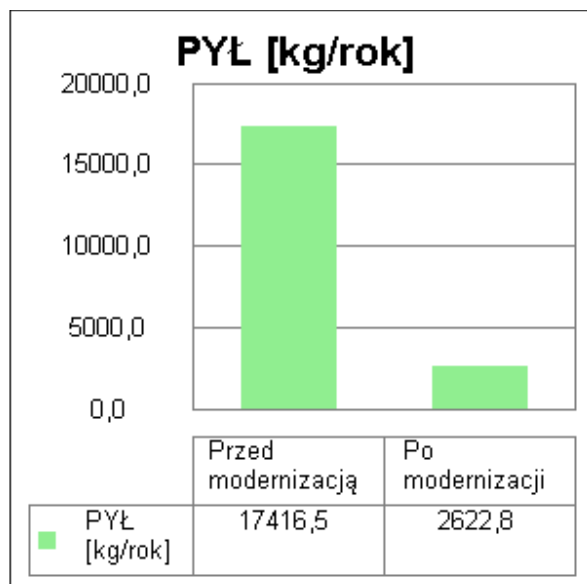
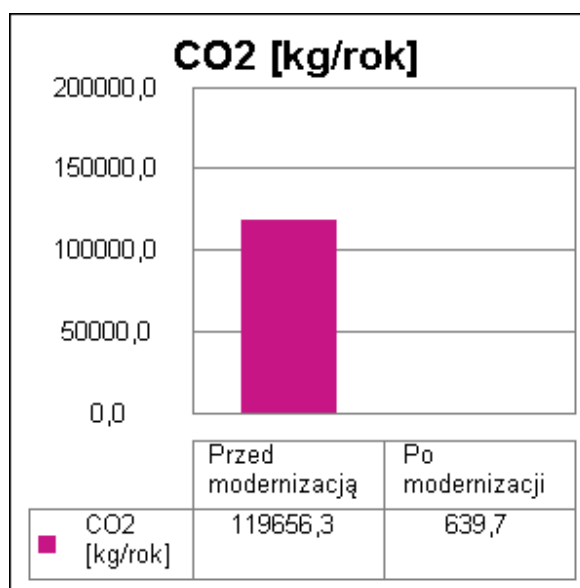
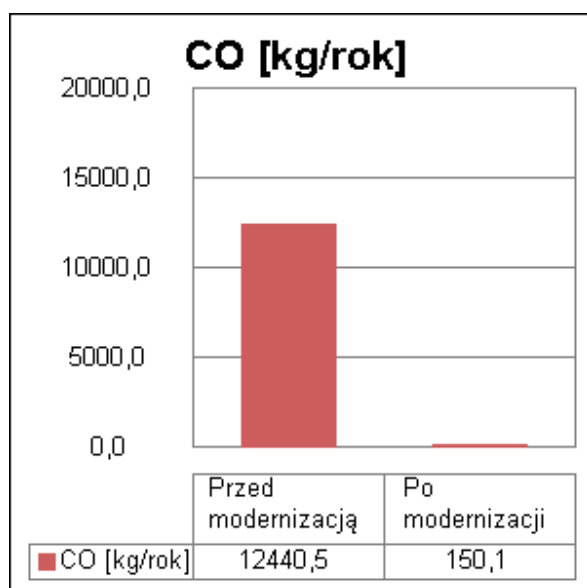
Bezpośredni efekt ekologiczny

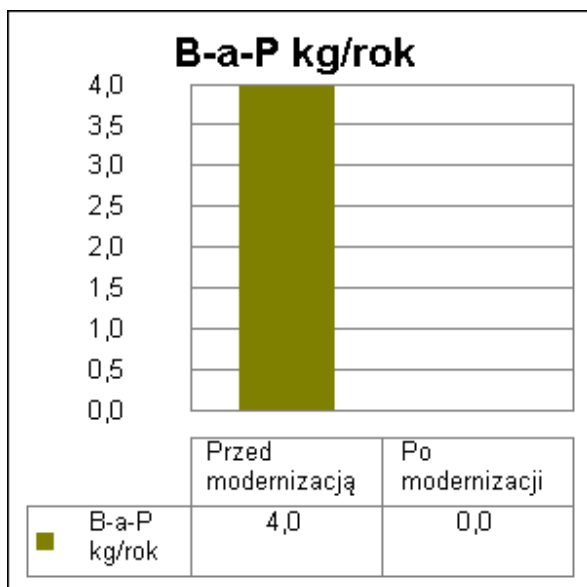
Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	23886,656576	1,215190	23885,441386	99,99
NO _x	3981,671602	180,611391	3801,060211	95,46
CO	12440,521624	150,059808	12290,461816	98,79
CO ₂	119656,333850	639,657943	119016,675907	99,47
PYŁ	17416,517375	2622,813883	14793,703492	84,94
SADZA	174,164677	0,000000	174,164677	100,00
B-a-P	3,980907	0,000000	3,980907	100,00

8.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego







Zamiana kotła opalanego eko-groszkiem na kocioł na pelet spowoduje redukcję emisji pyłów i węglowodorów.

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, proponowanego do realizacji.

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - hala produkcyjno-magazynowa A**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA

Uwagi:

Koszt jednostkowy przyjęto na podstawie kosztorysu i ofert. Przegrody należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej przy uwzględnieniu wyboru optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody, zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższe SPBT. Według WT2017 współczynnik przenikania ciepła U nie może być wyższy niż 0,23 W/(m²*K). Wszystkie materiały użyte podczas prac budowlanych muszą posiadać świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA

Uwagi:

Ko Koszt jednostkowy przyjęto na podstawie kosztorysu i ofert. Przegrody należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej przy uwzględnieniu wyboru optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody, zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższe SPBT. Według WT2017 współczynnik przenikania ciepła U nie może być wyższy niż 0,23 W/(m²*K). Wszystkie materiały użyte podczas prac budowlanych muszą posiadać świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 9 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA

Uwagi:

Koszt jednostkowy przyjęto na podstawie kosztorysu i ofert. Przegrody należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej przy uwzględnieniu wyboru optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody, zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższe SPBT. Według WT2017 współczynnik przenikania ciepła U nie może być wyższy niż 0,30 W/(m²*K). Wszystkie materiały użyte podczas prac budowlanych muszą posiadać świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji.

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH

Uwagi:

Koszt jednostkowy przyjęto na podstawie kosztorysu i ofert. Przegrody należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej przy uwzględnieniu wyboru optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody, zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższe SPBT. Według WT2017 współczynnik przenikania ciepła U nie może być wyższy niż 0,18 W/(m²*K). Wszystkie materiały użyte podczas prac budowlanych muszą posiadać świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji.

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach - hala produkcyjno-magazynowa A**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH

Uwagi:

Koszt jednostkowy przyjęto na podstawie kosztorysu i ofert. Przegrody należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej przy uwzględnieniu wyboru optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody, zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższe SPBT. Według WT2017 współczynnik przenikania ciepła U nie może być wyższy niż 0,18 W/(m²*K). Wszystkie materiały użyte podczas prac budowlanych muszą posiadać świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne -hala produkcyjno-magazynowa A 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,100 W/(m²*K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Uwagi:

Koszt jednostkowy przyjęto na podstawie kosztorysu i ofert.

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Świetliki - poliwęglan komorowy 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²*K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Uwagi:

Koszt jednostkowy przyjęto na podstawie kosztorysu i ofert.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Zakup kotła opalanego peletami z automatycznym podajnikiem oraz niezbędnej armatury, przewodów, wyposażenia kotłowni, zaworami termostatycznymi

Uwagi:

Ze względu na koszty związane z energią elektryczną, przeznaczoną na cele grzewcze budynku, planuje się zastosowanie centralnego ogrzewania budynku z kotłem opalonym peletami.

Modernizacja urządzeń i sprzętu

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Wymiana maszyny charakteryzująca się wyższą sprawnością.

Uwagi:

Koszty przyjęto na podstawie oferty producenta przekazanej przez inwestora

Planuje się modernizację linii produkcyjnej poprzez zainstalowanie stanowiska do automatycznego dozowania dodatków chemicznych do linii produkcyjnej mieszania i pakowania materiałów sypkich. Nowo zastosowana maszyna ma zastąpić istniejącą w celu zmniejszenia zużycia energii elektrycznej w zakładzie.

Modernizacja oświetlenia: Wymiana opraw świetłówkowych na oprawy LED - hale

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Planuje się wymianę opraw świetłówkowych na nowe oprawy LED. Ilość opraw została wskazana na podstawie przeprowadzonej inwentaryzacji budynku. Dodatkowo planuje się zastosowanie automatycznej regulacji oświetlenia poprzez zastosowanie programatora tzw. zegar astronomiczny

Uwagi:

koszty podano na podstawie analizy cen rynkowych. Planuje się zastosowanie automatycznej regulacji oświetlenia poprzez zastosowanie programatora tzw. zegar astronomiczny.

Ilość opraw podano na podstawie inwentaryzacji budynku.

Koszty podano na podstawie analizy cen rynkowych.

Modernizacja oświetlenia: Wymiana opraw świetłówkowych na oprawy LED - biura

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Planuje się modernizację opraw świetłówkowych na oprawy LED w pomieszczeniach biurowych. Dodatkowo planuje się zastosowanie regulacji automatycznej oświetlenia poprzez zainstalowanie programatora (zegar astronomiczny)

Uwagi:

koszty podano na podstawie analizy cen rynkowych. Planuje się zastosowanie automatycznej regulacji oświetlenia poprzez zastosowanie programatora tzw. zegar astronomiczny.

Koszty przyjęto na podstawie analizy cen rynkowych.

Modernizacja oświetlenia: Instalacja fotowoltaiczna, pracująca na cele oświetlenia i pozostałe zużycie energii elektrycznej w budynku.

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

W celu poprawy efektywności energetycznej budynku planuje się zastosowanie instalacji fotowoltaicznej, która będzie produkowała energię elektryczną dla budynku. Zużycie energii elektrycznej obliczono na podstawie dostarczonych faktur dostawcy energii przez inwestora. W obliczeniach uwzględniono oszczędność energii poprzez produkcję energii z instalacji PV zarówno na cele oświetlenia budynku jak i na pozostałe zużycie energii elektrycznej na terenie budynku.

Uwagi:

Koszt instalacji przyjęto na podstawie ofert producentów.