

Audyt efektywności energetycznej



NAZWA OBIEKTU: Budynek MOSiRu w Tuchowie

ADRES: Jana Pawła II, 6

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 33-170, Tuchów

NAZWA INWESTORA: Gmina Tuchów

ADRES: Rynek, 1

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 33-170, Tuchów

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: Pomorska Grupa Konsultingowa S.A.

ADRES: ul. Unii Lubelskiej, 4c


KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 85-059, Bydgoszcz

PROJEKTANT

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
	Łukasz Lazarowski	Centralny rejestr charakterystyk energetycznych budynków nr. 16493	17.07.2021

Tuchów, 17.07.2021

2. Karta audytu efektywności energetycznej

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ		Data wykonania	
		17-07-2021	
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej			
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:			
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):		Termomodernizacja budynku MOSiRu obejmująca montaż nowego źródła ciepła, wymianę stolarki okiennej i drzwiowej, wymianę oświetlenia oraz montaż instalacji fotowoltaicznej.	
Dane podmiotu lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa), u którego zostanie zrealizowane przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej lub przedsięwzięcie takie zostało zrealizowane:		Gmina Tuchów Rynek 1 Tuchów 33-170 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:
01-08-2021	01-10-2022	01-10-2022	30
Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)			
Średnioroczna oszczędność energii końcowej:	276,43 [GJ/rok]	6,60 [toe/rok]	
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	489,08 [GJ/rok]	11,68 [toe/rok]	
Szacowana wielkość redukcji emisji CO2***:	19,19 [ton/rok]		
Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej			
Imię i nazwisko:	Łukasz Lazarowski		
Nr uprawnień:	Centralny rejestr charakterystyk energetycznych budynków nr. 16493		
Nr telefonu:	52 345 60 81		
Podpis:	Młodszy Specjalista ds. ochrony środowiska  mgr inż. Łukasz Lazarowski		

*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 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 listopada 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

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	
Kubatura budynku	12838,23	m ³
Kubatura ogrzewania	12838,23	m ³
Powierzchnia netto budynku	1910,80	m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	0,00	m ²
Współczynnik kształtu	0,25	m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	1408,63	m ²
Ilość mieszkań	0,00	
Ilość mieszkańców	100,00	

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
Podłoga na gruncie	0,28	W/(m ² ·K)
Podłoga na gruncie	0,27	W/(m ² ·K)
Strop zewnętrzny	0,15	W/(m ² ·K)
Strop wewnętrzny	0,18	W/(m ² ·K)
Ściana zewnętrzna	0,26	W/(m ² ·K)
Ściana na gruncie	0,21	W/(m ² ·K)
Ściana na gruncie	0,50	W/(m ² ·K)
Okno zewnętrzne	1,40	W/(m ² ·K)
Drzwi zewnętrzne	1,50	W/(m ² ·K)
Okno zewnętrzne	1,20	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]	48,69	48,69
Opłata za 1 MW mocy zamówionej [zł/MW·m-c]	890,00	890,00
Inne koszty, abonament [zł/m-c]	148,33	148,33
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ [zł/GJ]	--	--
Opłata za 1 MW mocy zamówionej [zł/MW·m-c]	--	--
Inne koszty, abonament [zł/m-c]	--	--
Energia elektryczna	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 kWh zł/kWh	0,60	118,00
Inne koszty, abonament [zł/m-c]	0,00	0,00

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Promienniki gazowe 100%		
Wytwarzanie	Paliwo - gaz ziemny Promienniki gazowe	$\eta_{H,g} = 0,600$
Przesyłanie ciepła	Wytwarzanie ciepła w przestrzeni lokalu	$\eta_{H,d} = 1,000$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie powietrza w pomieszczeniu	$\eta_{H,e} = 0,700$
Akumulacja ciepła	System ogrzewania bez zasobnika ciepła	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	5 dni	$w_t = 0,850$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	12 godzin	$w_d = 0,910$
Sprawność całkowita systemu grzewczego		$\eta_{H,tot} = 0,420$
Informacje uzupełniające:	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	---	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		... [MW]

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

--		
Wytwarzanie ciepła	Przepływowy podgrzewacz gazowy z zapłonem elektrycznym	$\eta_{W,g} = \text{---}$
Przesył ciepłej wody	Miejskowe podgrzewanie wody - systemy bez obiegów cyrkulacyjnych	$\eta_{W,d} = \text{---}$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = \text{---}$
Akumulacja ciepła	System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej	$\eta_{W,s} = \text{---}$
Sprawność całkowita systemu c.w.u.		$\eta_{W,tot} = \text{---}$
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		... [MW]

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

Rodzaj wentylacji	Wentylacja z odzyskiem
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	kanały wentylacyjne Vex/Vsup
Strumień powietrza wentylacyjnego	11871,81/11871,81
Krotność wymian powietrza	0,92

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**Nowe źródła światła**

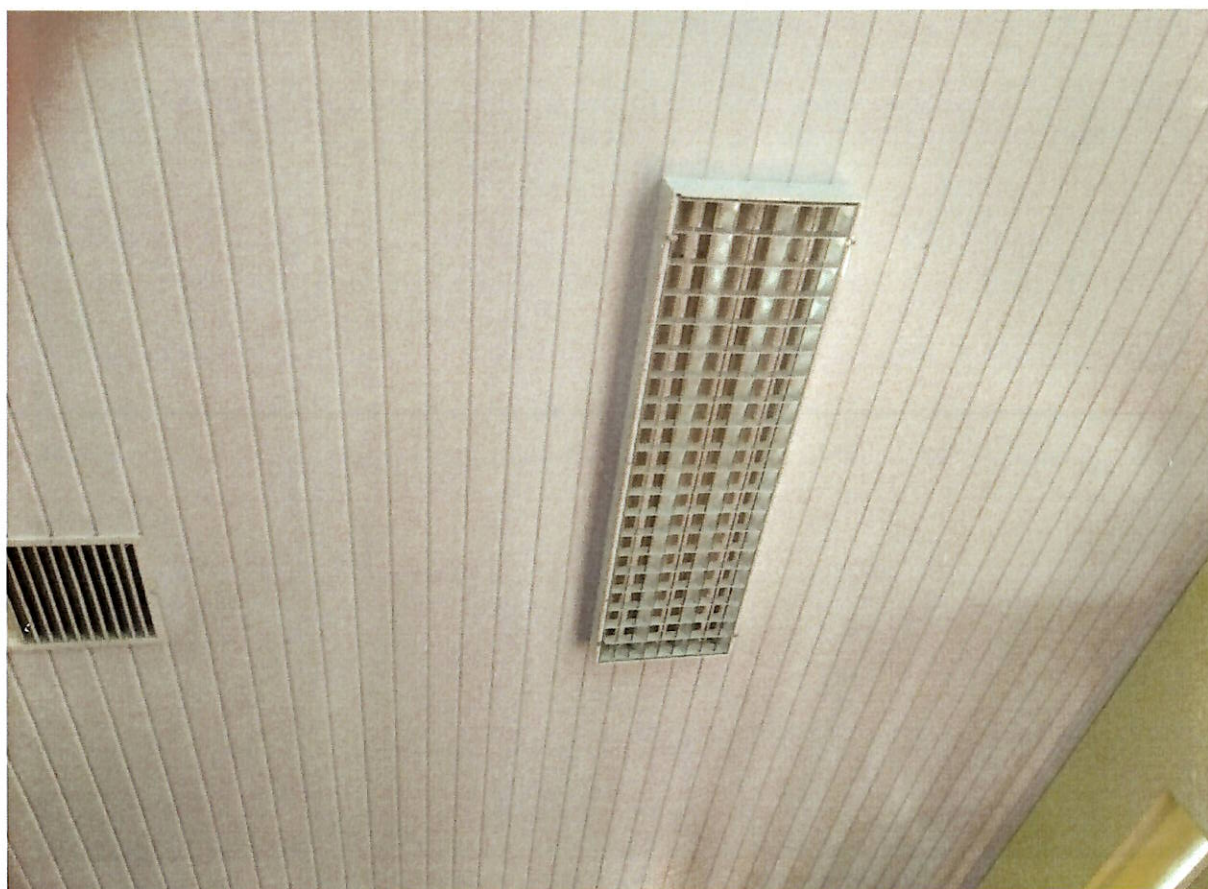
Metoda obliczeń:	Na podstawie mocy opraw
Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła)	23052,00[W]
Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	1910,80[m ²]
Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku	12,06[W/m ²]

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
Podłoga na gruncie	Podłoga w dobrym stanie technicznym. Nie spełnia najnowszych wymagań Warunków Technicznych na 2021 r. Nie przewiduje się modernizacji ze względów ekonomicznych.
Podłoga na gruncie	Podłoga w dobrym stanie technicznym. Nie spełnia najnowszych wymagań Warunków Technicznych na 2021 r. Nie przewiduje się modernizacji ze względów ekonomicznych.
Strop zewnętrzny	Strop zewnętrzny w dobrym stanie technicznym. Spełnia wymagania dotyczące izolacyjności przegród zewnętrznych wg. Rozporządzenia dot. Warunków Technicznych.
Strop wewnętrzny	Strop pod nieogrzewanym strychem, docieplony wełną mineralną 18 cm, nie spełnia najnowszych wymagań Warunków Technicznych na 2021 r. Ze względu na niski efekt energetyczny w stosunku do poniesionych kosztów nie przewiduje się docieplenia.
Ściana zewnętrzna	Ściana w dobrym stanie technicznym, ocieplona styropianem o grubości 8 cm, nie spełnia najnowszych wymagań Warunków Technicznych na 2021 r. Ze względu na niski efekt energetyczny w stosunku do poniesionych kosztów nie przewiduje się docieplenia.
Ściana na gruncie	Ściana na gruncie w dobrym stanie technicznym. Nie spełnia najnowszych wymagań Warunków Technicznych na 2021 r.
Ściana na gruncie	Ściana na gruncie w dobrym stanie technicznym. Nie spełnia najnowszych wymagań Warunków Technicznych na 2021 r.
Okno zewnętrzne OZ 1	Okna w dostatecznym stanie technicznym, nie spełniają wymagań rozporządzenia dot. Warunków Technicznych.
Drzwi zewnętrzne DZ 1	Drzwi w dostatecznym stanie technicznym, nie spełniają wymagań rozporządzenia dot. Warunków Technicznych.
Okno zewnętrzne OZ 2	Okna w dostatecznym stanie technicznym, nie spełniają wymagań rozporządzenia dot. Warunków Technicznych.
Wentylacja 'Wentylacja z odzyskiem'	Budynek wyposażony jest w centralne nawiewno-wywiewną. Odzysk energii cieplnej z powietrza wywiewanego odbywa się przez wymiennik obrotowy higroskopijny i powraca do powietrza wdmuchiwanego do pomieszczenia. Nie przewiduje się zmian w systemie wentylacji,
Urządzenia i sprzęt AGD	...
Oświetlenie wbudowane Nowe źródło światła	Budynek wyposażony jest w wbudowany system oświetlenia użytkowego, oparty na świetłówkach. Przestarzałe oprawy starszej generacji należy zastąpić nowymi źródłami światła LED. Pozwoli to uzyskać oszczędności energetyczne, większy komfort świetlny, a także wydłuży czas eksploatacji źródeł światła.
System grzewczy	Na system grzewczy obiektu składają się promienniki gazowe znajdujące się na hali sportowej. Ogrzewanie pozostałych segmentów odbywa się przy wsparciu kotłów gazowych znajdujących się w budynku szkoły podstawowej. Budynek MOSiRu posiada dodatkowo wentylację nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa w obiekcie przygotowywana jest przez kocioł gazowy w budynku Szkoły Podstawowej.



Rysunek 1. Obecne oświetlenie w rozpatrywanym obiekcie



Rysunek 2. Obecne oświetlenie w rozpatrywanym obiekcie



Rysunek 3. system wentylacyjny w rozpatrywanym obiekcie



Rysunek 4. system wentylacyjny w rozpatrywanym obiekcie



Rysunek 5. centrala wentylacyjna w rozpatrywanym obiekcie



Rysunek 6. Promienniki gazowe na hali sportowej



Rysunek 7. Hala sportowa rozpatrywanego obiektu

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

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 OZ 1	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 11871,81/11871,81 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 34,80 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 34,80 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 34,80 m ²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: ---	
Stopniodni: 3440,50 dzień·K/rok θi = 20,00 °C θe = -20,00 °C	

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	48,69	48,69
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	890,00	890,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	148,33	148,33
Współczynnik c _m		---	---
Współczynnik c _r		---	---
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,219	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	12,61	9,31
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0017	0,0013
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	165,46
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	800,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	34243,20
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	---
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	206,95

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 34243,20 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 206,95 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Zastosowanie wysokoenergetycznych okien pozwoli uzyskać znaczny efekt energetyczny, w postaci zaoszczędzonej energii cieplnej.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody DZ 1

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **11871,81/11871,81 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **29,50m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **29,50m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **29,50m²**

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: ---

Stopniodni: **2705,80** dzień·K/rok $\theta_i = 16,69$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	48,69	48,69
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	890,00	890,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	148,33	148,33
Współczynnik c_m		---	---
Współczynnik c_r		---	---
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,500	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	10,34	7,59
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0016	0,0012
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	138,94
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	36285,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	---
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	261,15

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 36285,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 261,15 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,10

Informacje uzupełniające:

Modernizacja drzwi zewnętrznych pozwoli na zmniejszenie strat energetycznych w budynku.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody OZ 2

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **11871,81/11871,81** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **329,76**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **329,76**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **329,76**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: ---

Stopniodni: **2552,50** dzień·K/rok $\theta_i = 16,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	48,69	48,69
Oплата za 1 MW	zł/(MW·m-c)	890,00	890,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	148,33	148,33
Współczynnik c_m		---	---
Współczynnik c_r		---	---
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,200	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	87,27	65,45
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0142	0,0107
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1100,31
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	486725,76
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	---
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	442,35

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 486725,76 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 442,35 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

...

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 ciepłej wody użytkowej

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]	48,69	48,69
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	890,00	890,00
Inne koszty, abonament [zł]	148,33	148,33
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	238,81	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0794	
Sprawność systemu grzewczego	0,420	0,640
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---	7361,15
Koszt modernizacji [zł]	---	42238,20
SPBT [lat]	---	5,74

Informacje uzupełniające:

...

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,800
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	1,000
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,800
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	0,910
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,640

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Wymiana obecnych promienników gazowych na nowe wraz z robotami towarzyszącymi	42238,20
Suma:	42238,20

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Zastosowanie ceramicznych promienników wysokiej jakości, o wysokiej sprawności radiacyjnej.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	bez zmian
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Zakłada się wzrost sprawności dzięki wymianie urządzenia.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	rak
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	...

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]	23052,00	6147,00
Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia A_L	[m ²]	1910,80	1910,80
Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku	[W/m ²]	12,06	3,22
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	1,00
Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy F_O	-	0,80	0,80
Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego F_D	-	1,00	1,00
Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI	[kWh/(m ² ·rok)]	19,30	5,15
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetlenia Q_{kL}	[kWh/rok]	36883,20	9835,20
Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{kL}	[GJ/rok]	97,37	
Indywidualne koszty energii O_z	[zł/kWh]	118,00	118,00
Indywidualne koszty energii A_b	[zł/m-c]	118,00	118,00
Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔO_k	[zł/rok]	3191664,00	
Koszt modernizacji oświetlenia N_u	[zł]	86325,00	

Prosty czas zwrotu SPBT	[lat]	0,03
Dodatkowe informacje:		
Budynek wyposażony jest w wbudowany system oświetlenia użytkowego, oparty na świetlówkach. Przestarzałe oprawy starszej generacji należy zastąpić nowymi źródłami światła LED. Pozwoli to uzyskać oszczędności energetyczne, większy komfort świetlny, a także wydłuży czas eksploatacji źródeł światła.		

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	86325,00	0,03
2	Modernizacja przegrody OZ 1	34243,20	206,95
3	Modernizacja przegrody DZ 1	36285,00	261,15
4	Modernizacja przegrody OZ 2	486725,76	442,35
5	Modernizacja systemu grzewczego	42238,20	5,74

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja oświetlenia: Nowe źródło światła	86325,00
2	Modernizacja przegrody OZ 1	34243,20
3	Modernizacja przegrody DZ 1	36285,00
4	Modernizacja przegrody OZ 2	486725,76
5	Modernizacja systemu grzewczego	42238,20
6	Montaż paneli fotowoltaicznych produkujących energię elektryczną na potrzeby c.w.u	250000,00
Całkowity koszt		935817,16

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja oświetlenia: Nowe źródło światła	86325,00
2	Modernizacja przegrody OZ 1	34243,20
3	Modernizacja przegrody DZ 1	36285,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	42238,20
5	Montaż paneli fotowoltaicznych produkujących energię elektryczną na potrzeby c.w.u	250000,00
Całkowity koszt		449091,40

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja oświetlenia: Nowe źródło światła	86325,00
2	Modernizacja przegrody OZ 1	34243,20
3	Modernizacja systemu grzewczego	42238,20

4	Montaż paneli fotowoltaicznych produkujących energię elektryczną na potrzeby c.w.u	250000,00
Całkowity koszt		412806,40

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja oświetlenia: Nowe źródło światła	86325,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	42238,20
3	Montaż paneli fotowoltaicznych produkujących energię elektryczną na potrzeby c.w.u	250000,00
Całkowity koszt		378563,20

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	42238,20
2	Montaż paneli fotowoltaicznych produkujących energię elektryczną na potrzeby c.w.u	250000,00
Całkowity koszt		292238,20

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	276,43	6,60	489,08	11,68	19,19	935817,16	3200707,05
2	254,62	6,08	465,08	11,11	17,96	449091,40	3200707,05
3	251,86	6,02	462,05	11,04	17,81	412806,40	3200553,83
4	248,56	5,94	458,42	10,95	17,62	378563,20	3199025,15
5	151,18	3,61	166,30	3,97	8,48	292238,20	7361,15

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1

7.4. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowany koszt całkowity	935817,16	[zł]
Roczne oszczędności kosztów energii	3200707,05	[zł/rok]
Średnioroczna oszczędność energii końcowej	276,43	[GJ/rok]
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej	489,08	[GJ/rok]
Redukcja emisji CO ₂	19,19	[ton/rok]

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

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki:

Uwagi:

Zastosowanie wysokoenergetycznych okien pozwoli uzyskać znaczny efekt energetyczny, w postaci zaoszczędzonej energii cieplnej.

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1**

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

Wymagany typ stolarki:

Uwagi:

Modernizacja drzwi zewnętrznych pozwoli na zmniejszenie strat energetycznych w budynku.

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 2**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki:

Uwagi:

...

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Wymiana obecnych promienników gazowych na nowe wraz z robotami towarzyszącymi

Uwagi:

...

Modernizacja oświetlenia: Nowe źródło światła

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Budynek wyposażony jest w wbudowany system oświetlenia użytkowego, oparty na świetlówkach. Przestarzałe oprawy starszej generacji należy zastąpić nowymi źródłami światła LED. Pozwoli to uzyskać oszczędności energetyczne, większy komfort świetlny, a także wydłużyć czas eksploatacji źródeł światła.

Uwagi:

...