

AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ W TRZEBOWNISKU

Inwestor:

Gmina Trzebownisko, Trzebownisko 976, 36-001 Trzebownisko

Powiat: rzeszowski

Nazwa Inwestycji:

"Termomodernizacja Szkoły Podstawowej w Trzebownisku"

Szkoła Podstawowa w Trzebownisku, Trzebownisko 965, 36-001
Trzebownisko.



Audyt efektywności energetycznej



NAZWA OBIEKTU: Szkoła Podstawowa w Trzebowniku

ADRES: Trzebowniko, 965

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 36-001, Trzebowniko

NAZWA INWESTORA: Urząd Gminy Trzebowniko

ADRES: Trzebowniko, 976

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 36-001, Trzebowniko

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ:

ADRES: ,

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: ,

Trzebowniko, 07.08.2024

2. Karta audytu efektywności energetycznej

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ		Data wykonania	
		07-08-2024	
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej			
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:		Audyt energetyczny Szkoły Podstawowej w Trzebowniku	
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):		Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'; Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'; Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'; Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'; Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'; Wymiana oświetlenia: Nowe źródło światła; Modernizacja przegrody D1 'Wentylacja grawitacyjna'; Modernizacja przegrody D3 'Wentylacja grawitacyjna'; Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'; Modernizacja przegrody ŚCIANA WEW zewnętrzna; Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej; Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 65 zewnętrzna; Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem; Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny; Modernizacja systemu grzewczego; Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna;	
Dane podmiotu, u którego będzie realizowane/zostało zrealizowane* przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej, lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa):		Urząd Gminy Trzebownik Trzebownik 976 Trzebownik 36-001 PODKARPACKIE	
Planowana data rozpoczęcia realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej:**		Data zakończenia realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej:***	Wyrażony w latach kalendarzowych okres uzyskiwania oszczędności energii:
07-08-2024		-	0
Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej			
Średnioroczna ilość energii finalnej planowanej do zaoszczędzenia: **	1451083,13	kWh/rok	124,77 toe/rok
Średnioroczna ilość energii pierwotnej planowanej do zaoszczędzenia: **	1499891,82	kWh/rok	128,97 toe/rok
Średnioroczna ilość zaoszczędzonej energii finalnej: ***	-	kWh/rok	- toe/rok
Średnioroczna ilość zaoszczędzonej energii pierwotnej: ***	-	kWh/rok	- toe/rok
Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej			
Imię i nazwisko:			
Nr telefonu:			
Podpis:			

* Niepotrzebne skreślić.

** W przypadku planowanego przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej.

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

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 Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania 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 Audyt

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	
Kubatura budynku	10735,40	m ³
Kubatura ogrzewania	10084,24	m ³
Powierzchnia netto budynku	2622,31	m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	0,00	m ²
Współczynnik kształtu	0,38	m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	1339,79	m ²
Ilość mieszkań	0,00	
Ilość mieszkańców	300,00	

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	0,99	W/(m ² ·K)
Drzwi wewnętrzne jednoskrzydłowe (100cm x 200cm) zewnętrzne	2,10	W/(m ² ·K)
Okno zewnętrzne	1,60	W/(m ² ·K)
Okno zewnętrzne	1,60	W/(m ² ·K)
Strop wewnętrzny	1,30	W/(m ² ·K)
Okno zewnętrzne	1,60	W/(m ² ·K)
Drzwi zewnętrzne dwuskrzydłowe (180cm x 200cm) zewnętrzne	2,10	W/(m ² ·K)
Drzwi zewnętrzne dwuskrzydłowe (160cm x 200cm) zewnętrzne	2,10	W/(m ² ·K)
ŚCIANA ZE W 65	0,91	W/(m ² ·K)
Okno zewnętrzne	1,70	W/(m ² ·K)
Strop zewnętrzny	0,20	W/(m ² ·K)
ŚCIANA WE W	1,28	W/(m ² ·K)
Okno zewnętrzne	1,50	W/(m ² ·K)
Dach	0,32	W/(m ² ·K)
Strop wewnętrzny	1,30	W/(m ² ·K)
ŚCIANA WE W	1,45	W/(m ² ·K)
Strop nad przejazdem	0,21	W/(m ² ·K)
Podłoga	0,14	W/(m ² ·K)
ŚCIANA ZE W 65	0,99	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Oплата za 1 GJ [zł/GJ]	67,15	60,44
Oплата za 1 MW mocy zamówionej [zł/MW·m-c]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł/m-c]	0,00	0,00
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Oплата za 1 GJ [zł/GJ]	67,15	0,00
Oплата za 1 MW mocy zamówionej [zł/MW·m-c]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł/m-c]	0,00	0,00
Energia elektryczna	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Oплата za 1 kWh zł/kWh	1,05	1,05
Inne koszty, abonament [zł/m-c]	0,00	0,00

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Źródło ogrzewania 100%		
Wytwarzanie	Paliwo - gaz ziemny Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW	$\eta_{H,g} = 0,940$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,960$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	System ogrzewania bez zasobnika ciepła	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego		$\eta_{H,tot} = 0,695$
Informacje uzupełniające:	...	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		... [MW]

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Źródło ciepłej wody użytkowej 100%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$\eta_{W,g} = 0,650$
Przesył ciepłej wody	Centr. podgrz. wody — sys. z obiegami cyrkulacyjnymi z pionami instalacyjnymi nieizolowanymi i izolowanymi przew. rozprowadzającymi	$\eta_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany przed 1995 r.	$\eta_{W,s} = 0,600$
Sprawność całkowita systemu c.w.u.		$\eta_{W,tot} = 0,234$
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		... [MW]

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne
Strumień powietrza	14629,20

wentylacyjnego	
Krotność wymian powietrza	1,45

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

Źródło światła	Nowe źródło światła
Metoda obliczeń	Na podstawie natężenia i skuteczności oświetlenia
Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła)	35635,51[W]
Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	2872,94[m ²]
Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku	12,40[W/m ²]

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

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Strop wewnętrzny	...
ŚCIANA ZEW 65	...
Strop zewnętrzny	Aby poprawić izolacyjność stropów i zmniejszyć straty ciepła, zaleca się docieplenie stropów dodatkową warstwą wełny mineralnej. Docieplenie: Zastosowanie dodatkowej warstwy wełny mineralnej pozwoli na znaczne zmniejszenie współczynnika przenikania ciepła, co ograniczy straty energii i poprawi komfort cieplny w pomieszczeniach znajdujących się nad nieogrzewanymi przestrzeniami. Korzyści: Modernizacja stropów nie tylko poprawi efektywność energetyczną budynku, ale również przyczyni się do zmniejszenia kosztów ogrzewania i podniesienia standardu cieplnego użytkowanych pomieszczeń. Dzięki tym działaniom, stropy będą lepiej chroniły przed utratą ciepła, co wpłynie pozytywnie na całkowity bilans energetyczny budynku.
ŚCIANA WEW	...
Strop wewnętrzny	...
ŚCIANA zew	Aby poprawić izolacyjność cieplną ścian zewnętrznych, zaleca się ich ocieplenie za pomocą odpowiednich materiałów izolacyjnych, takich jak styropian lub wełna mineralna. Ocieplenie ścian: Zastosowanie warstwy ocieplenia pozwoli na znaczne obniżenie współczynnika przenikania ciepła przez ściany, co przyczyni się do poprawy efektywności energetycznej budynku oraz zmniejszenia strat ciepła. Ocieplenie ścian pomoże również w eliminacji mostków termicznych, które mogą prowadzić do miejscowych wychłodzeń i kondensacji pary wodnej. Korzyści: Po wykonaniu izolacji termicznej, budynek będzie lepiej chroniony przed utratą ciepła, co poprawi komfort termiczny wewnątrz oraz obniży koszty ogrzewania. Dodatkowo, ocieplenie ścian może przyczynić się do poprawy akustyki wewnątrz, chroniąc przed hałasem zewnętrznym. Modernizacja ścian zewnętrznych poprzez ocieplenie jest kluczowym krokiem w poprawie efektywności energetycznej budynku i obniżeniu jego wpływu na środowisko.
Strop nad przejazdem	Aby poprawić izolacyjność stropu nad przejazdem, konieczne jest docieplenie go odpowiednią warstwą materiału izolacyjnego. Docieplenie stropu: Zastosowanie izolacji, na przykład w postaci wełny mineralnej lub styropianu, pozwoli na znaczną redukcję strat ciepła i poprawi efektywność energetyczną budynku. Dodatkowa warstwa izolacji na stropie nad przejazdem zminimalizuje przenikanie zimna do pomieszczeń ogrzewanych, co poprawi komfort termiczny wewnątrz budynku. Korzyści: Po dociepleniu stropu nad przejazdem, pomieszczenia znajdujące się nad nim będą lepiej chronione przed utratą ciepła, co wpłynie na obniżenie kosztów ogrzewania. Ocieplenie stropu zapobiegnie również kondensacji pary wodnej na zimnych powierzchniach, co może chronić konstrukcję przed wilgocią i uszkodzeniami. Docieplenie stropu nad przejazdem jest istotnym elementem modernizacji, który przyczyni się do poprawy ogólnej efektywności energetycznej budynku oraz zwiększenia komfortu cieplnego jego użytkowników.
Podłoga	...
ŚCIANA ZEW 65	Aby poprawić izolacyjność cieplną ścian zewnętrznych, zaleca się ich ocieplenie za pomocą odpowiednich materiałów izolacyjnych, takich jak styropian lub wełna mineralna. Ocieplenie ścian: Zastosowanie warstwy ocieplenia pozwoli na znaczne obniżenie współczynnika przenikania ciepła przez ściany, co przyczyni się do poprawy efektywności energetycznej budynku oraz zmniejszenia strat ciepła. Ocieplenie ścian pomoże również w eliminacji mostków termicznych, które mogą prowadzić do miejscowych wychłodzeń i kondensacji pary wodnej. Korzyści: Po wykonaniu izolacji termicznej, budynek będzie lepiej chroniony przed utratą ciepła, co poprawi komfort termiczny wewnątrz oraz obniży koszty ogrzewania. Dodatkowo, ocieplenie ścian może przyczynić się do poprawy akustyki wewnątrz, chroniąc przed hałasem zewnętrznym. Modernizacja ścian zewnętrznych poprzez ocieplenie jest kluczowym krokiem w poprawie efektywności energetycznej budynku i obniżeniu jego wpływu na środowisko.
Okno zewnętrzne OZ 2	W związku z ogólnym złym stanem technicznym okien, zaleca się ich wymianę na nowe, energooszczędne okna. Wymiana okien: Nowe okna powinny być wyposażone w nowoczesne technologie, takie jak podwójne lub potrójne szyby zespolone, które zapewnią lepszą izolacyjność termiczną i akustyczną. Ramy okienne wykonane z trwałych materiałów, np. PCV, drewna lub aluminium, będą bardziej odporne na

	warunki atmosferyczne i zmniejszą ryzyko dalszych uszkodzeń. Nowe okna powinny również posiadać wysokiej jakości uszczelki, które zapewnią szczelność i zminimalizują straty ciepła. Korzyści: Wymiana okien na nowe przyczyni się do znacznej poprawy efektywności energetycznej budynku, co obniży koszty ogrzewania i podniesie komfort termiczny wewnątrz pomieszczeń. Nowe okna będą również lepiej chroniły przed hałasem zewnętrznym oraz mogą poprawić estetykę budynku. Podjęcie decyzji o wymianie okien na nowe jest kluczowym krokiem w modernizacji budynku, który pozytywnie wpłynie na jego efektywność energetyczną oraz komfort użytkowników.
Okno zewnętrzne OZ 4	W związku z ogólnym złym stanem technicznym okien, zaleca się ich wymianę na nowe, energooszczędne okna. Wymiana okien: Nowe okna powinny być wyposażone w nowoczesne technologie, takie jak podwójne lub potrójne szyby zespolone, które zapewnią lepszą izolacyjność termiczną i akustyczną. Ramy okienne wykonane z trwałych materiałów, np. PCV, drewna lub aluminium, będą bardziej odporne na warunki atmosferyczne i zmniejszą ryzyko dalszych uszkodzeń. Nowe okna powinny również posiadać wysokiej jakości uszczelki, które zapewnią szczelność i zminimalizują straty ciepła. Korzyści: Wymiana okien na nowe przyczyni się do znacznej poprawy efektywności energetycznej budynku, co obniży koszty ogrzewania i podniesie komfort termiczny wewnątrz pomieszczeń. Nowe okna będą również lepiej chroniły przed hałasem zewnętrznym oraz mogą poprawić estetykę budynku. Podjęcie decyzji o wymianie okien na nowe jest kluczowym krokiem w modernizacji budynku, który pozytywnie wpłynie na jego efektywność energetyczną oraz komfort użytkowników.
Okno zewnętrzne OZ 5	W związku z ogólnym złym stanem technicznym okien, zaleca się ich wymianę na nowe, energooszczędne okna. Wymiana okien: Nowe okna powinny być wyposażone w nowoczesne technologie, takie jak podwójne lub potrójne szyby zespolone, które zapewnią lepszą izolacyjność termiczną i akustyczną. Ramy okienne wykonane z trwałych materiałów, np. PCV, drewna lub aluminium, będą bardziej odporne na warunki atmosferyczne i zmniejszą ryzyko dalszych uszkodzeń. Nowe okna powinny również posiadać wysokiej jakości uszczelki, które zapewnią szczelność i zminimalizują straty ciepła. Korzyści: Wymiana okien na nowe przyczyni się do znacznej poprawy efektywności energetycznej budynku, co obniży koszty ogrzewania i podniesie komfort termiczny wewnątrz pomieszczeń. Nowe okna będą również lepiej chroniły przed hałasem zewnętrznym oraz mogą poprawić estetykę budynku. Podjęcie decyzji o wymianie okien na nowe jest kluczowym krokiem w modernizacji budynku, który pozytywnie wpłynie na jego efektywność energetyczną oraz komfort użytkowników.
Okno zewnętrzne OZ 3	W związku z ogólnym złym stanem technicznym okien, zaleca się ich wymianę na nowe, energooszczędne okna. Wymiana okien: Nowe okna powinny być wyposażone w nowoczesne technologie, takie jak podwójne lub potrójne szyby zespolone, które zapewnią lepszą izolacyjność termiczną i akustyczną. Ramy okienne wykonane z trwałych materiałów, np. PCV, drewna lub aluminium, będą bardziej odporne na warunki atmosferyczne i zmniejszą ryzyko dalszych uszkodzeń. Nowe okna powinny również posiadać wysokiej jakości uszczelki, które zapewnią szczelność i zminimalizują straty ciepła. Korzyści: Wymiana okien na nowe przyczyni się do znacznej poprawy efektywności energetycznej budynku, co obniży koszty ogrzewania i podniesie komfort termiczny wewnątrz pomieszczeń. Nowe okna będą również lepiej chroniły przed hałasem zewnętrznym oraz mogą poprawić estetykę budynku. Podjęcie decyzji o wymianie okien na nowe jest kluczowym krokiem w modernizacji budynku, który pozytywnie wpłynie na jego efektywność energetyczną oraz komfort użytkowników.
Drzwi zewnętrzne D1	Obecne drzwi zewnętrzne budynku są w złym stanie technicznym. Drzwi wykazują oznaki zużycia, takie jak nieszczelności, wypaczenia, problemy z zamkami oraz ogólne zużycie materiału. Nieszczelności wokół drzwi powodują znaczne straty ciepła i przyczyniają się do przeciągów, co negatywnie wpływa na komfort termiczny w budynku. Ponadto, drzwi w tym stanie nie zapewniają odpowiedniego poziomu izolacji akustycznej ani ochrony przed wnikaniem wilgoci. Zalecenia dotyczące modernizacji: Ze względu na zły stan techniczny, zaleca się wymianę drzwi zewnętrznych na nowe, energooszczędne modele. Wymiana drzwi zewnętrznych: Nowe drzwi zewnętrzne powinny być wykonane z materiałów o wysokiej izolacyjności termicznej, takich jak stal, aluminium z przekładką termiczną, czy drewno z nowoczesnymi technologiami izolacyjnymi. Ważne jest, aby drzwi były wyposażone w solidne uszczelki, które zapewnią szczelność i minimalizują straty ciepła. Drzwi powinny także posiadać nowoczesne zamki i okucia, co zwiększy bezpieczeństwo budynku. Korzyści: Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe przyczyni się do znacznej poprawy efektywności

	energetycznej budynku, zmniejszenia strat ciepła oraz obniżenia kosztów ogrzewania. Nowe drzwi poprawią także izolację akustyczną, co zwiększy komfort użytkowników budynku, oraz zapewnią lepszą ochronę przed czynnikami zewnętrznymi, takimi jak wilgoć i wiatr. Dodatkowo, estetyka nowoczesnych drzwi może podnieść wartość i wygląd budynku. Decyzja o wymianie drzwi zewnętrznych jest istotnym krokiem w modernizacji budynku, który przyczyni się do poprawy jego efektywności energetycznej oraz komfortu użytkowników.
Drzwi zewnętrzne D3	Obecne drzwi zewnętrzne budynku są w złym stanie technicznym. Drzwi wykazują oznaki zużycia, takie jak nieszczelności, wypaczenia, problemy z zamkami oraz ogólne zużycie materiału. Nieszczelności wokół drzwi powodują znaczne straty ciepła i przyczyniają się do przeciągów, co negatywnie wpływa na komfort termiczny w budynku. Ponadto, drzwi w tym stanie nie zapewniają odpowiedniego poziomu izolacji akustycznej ani ochrony przed wnikaniem wilgoci. Zalecenia dotyczące modernizacji: Ze względu na zły stan techniczny, zaleca się wymianę drzwi zewnętrznych na nowe, energooszczędne modele. Wymiana drzwi zewnętrznych: Nowe drzwi zewnętrzne powinny być wykonane z materiałów o wysokiej izolacyjności termicznej, takich jak stal, aluminium z przekładką termiczną, czy drewno z nowoczesnymi technologiami izolacyjnymi. Ważne jest, aby drzwi były wyposażone w solidne uszczelki, które zapewnią szczelność i minimalizują straty ciepła. Drzwi powinny także posiadać nowoczesne zamki i okucia, co zwiększy bezpieczeństwo budynku. Korzyści: Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe przyczyni się do znacznej poprawy efektywności energetycznej budynku, zmniejszenia strat ciepła oraz obniżenia kosztów ogrzewania. Nowe drzwi poprawią także izolację akustyczną, co zwiększy komfort użytkowników budynku, oraz zapewnią lepszą ochronę przed czynnikami zewnętrznymi, takimi jak wilgoć i wiatr. Dodatkowo, estetyka nowoczesnych drzwi może podnieść wartość i wygląd budynku. Decyzja o wymianie drzwi zewnętrznych jest istotnym krokiem w modernizacji budynku, który przyczyni się do poprawy jego efektywności energetycznej oraz komfortu użytkowników.
Okno zewnętrzne OZ 1	W związku z ogólnym złym stanem technicznym okien, zaleca się ich wymianę na nowe, energooszczędne okna. Wymiana okien: Nowe okna powinny być wyposażone w nowoczesne technologie, takie jak podwójne lub potrójne szyby zespolone, które zapewnią lepszą izolacyjność termiczną i akustyczną. Ramy okienne wykonane z trwałych materiałów, np. PCV, drewna lub aluminium, będą bardziej odporne na warunki atmosferyczne i zmniejszą ryzyko dalszych uszkodzeń. Nowe okna powinny również posiadać wysokiej jakości uszczelki, które zapewnią szczelność i zminimalizują straty ciepła. Korzyści: Wymiana okien na nowe przyczyni się do znacznej poprawy efektywności energetycznej budynku, co obniży koszty ogrzewania i podniesie komfort termiczny wewnątrz pomieszczeń. Nowe okna będą również lepiej chroniły przed hałasem zewnętrznym oraz mogą poprawić estetykę budynku. Podjęcie decyzji o wymianie okien na nowe jest kluczowym krokiem w modernizacji budynku, który pozytywnie wpłynie na jego efektywność energetyczną oraz komfort użytkowników.
Drzwi zewnętrzne D2	Obecne drzwi zewnętrzne budynku są w złym stanie technicznym. Drzwi wykazują oznaki zużycia, takie jak nieszczelności, wypaczenia, problemy z zamkami oraz ogólne zużycie materiału. Nieszczelności wokół drzwi powodują znaczne straty ciepła i przyczyniają się do przeciągów, co negatywnie wpływa na komfort termiczny w budynku. Ponadto, drzwi w tym stanie nie zapewniają odpowiedniego poziomu izolacji akustycznej ani ochrony przed wnikaniem wilgoci. Zalecenia dotyczące modernizacji: Ze względu na zły stan techniczny, zaleca się wymianę drzwi zewnętrznych na nowe, energooszczędne modele. Wymiana drzwi zewnętrznych: Nowe drzwi zewnętrzne powinny być wykonane z materiałów o wysokiej izolacyjności termicznej, takich jak stal, aluminium z przekładką termiczną, czy drewno z nowoczesnymi technologiami izolacyjnymi. Ważne jest, aby drzwi były wyposażone w solidne uszczelki, które zapewnią szczelność i minimalizują straty ciepła. Drzwi powinny także posiadać nowoczesne zamki i okucia, co zwiększy bezpieczeństwo budynku. Korzyści: Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe przyczyni się do znacznej poprawy efektywności energetycznej budynku, zmniejszenia strat ciepła oraz obniżenia kosztów ogrzewania. Nowe drzwi poprawią także izolację akustyczną, co zwiększy komfort użytkowników budynku, oraz zapewnią lepszą ochronę przed czynnikami zewnętrznymi, takimi jak wilgoć i wiatr. Dodatkowo, estetyka nowoczesnych drzwi może podnieść wartość i wygląd budynku. Decyzja o wymianie drzwi zewnętrznych jest istotnym krokiem w modernizacji budynku, który przyczyni się do poprawy jego efektywności energetycznej oraz komfortu użytkowników.
Urządzenia i sprzęt	...

<p>Oświetlenie wbudowane Nowe źródło światła</p>	<p>Stan obecny: 174 szt. podwójnych opraw świetłówkowych 36W*2129 szt. pojedynczych opraw świetłówkowych 36W6 szt. lamp żarowych 300W</p> <p>Opis stanu technicznego: System oświetlenia w tym budynku szkoły jest przestarzały, oparty głównie na technologii świetłówkowej oraz kilku lampach żarowych. Problemy związane z tym systemem to: Niska efektywność energetyczna, szczególnie w przypadku lamp żarowych Krótka żywotność, zwłaszcza lamp żarowych (około 1000 godzin) Świetłówki zawierają rtęć, co stanowi problem ekologiczny</p> <p>Możliwe migotanie świetłówek, co może wpływać negatywnie na komfort wzrokowy uczniów i nauczycieli Wysokie koszty utrzymania i wymiany, szczególnie w przypadku często przepalających się żarówek</p> <p>Propozycja modernizacji: Wymiana opraw na LED: 174 podwójne oprawy: zamiana na odpowiedniki LED o mocy około 2x18W 129 pojedyncze oprawy: zamiana na odpowiedniki LED o mocy około 18W 6 lamp żarowych: zamiana na odpowiedniki LED o mocy około 30-40W</p> <p>Instalacja inteligentnego systemu sterowania oświetleniem: Czujniki ruchu i obecności w rzadziej używanych pomieszczeniach (np. toalety, korytarze) Czujniki natężenia światła dziennego w salach lekcyjnych Centralne sterowanie z możliwością programowania scenariuszy oświetleniowych Grupowanie opraw: Podział na strefy umożliwiające selektywne włączanie i wyłączanie oświetlenia</p> <p>Analiza rozmieszczenia opraw: Przeprowadzenie audytu oświetleniowego dla zapewnienia optymalnego oświetlenia przestrzeni szkolnej Utylizacja starych świetłówek i żarówek: Zapewnienie bezpiecznej i ekologicznej utylizacji Szkolenie personelu: Edukacja na temat nowego systemu oświetlenia i jego optymalnego wykorzystania</p>
<p>System grzewczy</p>	<p>Źródło ciepła: Dwa kotły gazowe, każdy o mocy 200 kW (łączna moc 400 kW) Wiek kotłów: ponad 25 lat Charakterystyka: niska sprawność spalania, wysoka awaryjność</p> <p>System dystrybucji ciepła: Obecne przewody przesyłowe: brak izolacji lub izolacja w złym stanie Grzejniki: żeberkowe, przestarzałe</p> <p>Ocena efektywności energetycznej: Obecny system charakteryzuje się niską efektywnością energetyczną ze względu na przestarzałe kotły i nieefektywny system dystrybucji ciepła Straty ciepła są znaczące zarówno na etapie wytwarzania (niska sprawność kotłów), jak i dystrybucji (nieizolowane przewody)</p> <p>Propozycja modernizacji</p> <p>Nowe źródło ciepła: Kondensacyjny kocioł gazowy Proponowana moc: 350 kW (dobrana na podstawie obecnego zapotrzebowania z uwzględnieniem poprawy efektywności)</p> <p>Charakterystyka: Wysoka efektywność energetyczna Niższe emisje CO₂ Możliwość pracy w niskich temperaturach zewnętrznych</p> <p>Modernizacja systemu dystrybucji ciepła: Wymiana przewodów przesyłowych na nowe, odpowiednio zaizolowane Zastąpienie grzejników żeberkowych nowymi grzejnikami płytowymi</p> <p>Instalacja zaworów termostatycznych przy grzejnikach</p> <p>System sterowania: Instalacja zaawansowanego systemu zarządzania energią (BMS) Sterowanie pogodowe dla optymalizacji kotła</p>
<p>Instalacja ciepłej wody użytkowej</p>	<p>Źródło ciepła: System CWU oparty jest na buforze, który jest ogrzewany z jednego z dwóch kotłów gazowych. Kotły te, mające ponad 20 lat, charakteryzują się niską sprawnością, co negatywnie wpływa na efektywność podgrzewania wody. Bufor na CWU: Bufor, pomimo że jest zaizolowany, również ma ponad 20 lat i wykazuje niską sprawność akumulacji w porównaniu do nowoczesnych rozwiązań. Zmniejszona zdolność bufora do efektywnego przechowywania i dostarczania ciepłej wody prowadzi do częstszych uruchomień kotła oraz nieoptymalnego zużycia energii.</p> <p>Izolacja: Bufor jest zaizolowany, co pomaga ograniczyć straty ciepła, jednak ze względu na wiek urządzenia, jakość izolacji może być niższa niż w przypadku nowoczesnych systemów. Rurociągi CWU również powinny być odpowiednio zaizolowane, aby zmniejszyć straty ciepła podczas przesyłu ciepłej wody do punktów odbioru.</p>

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 WEW zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	29,30 m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	29,30 m ²	
Stopniodni: 3935,60 dzień·K/rok	$t_{w0} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{z0} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,15	60,44
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,450	0,195
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,69	5,13
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,44
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	14,45	1,94
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0017	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	852,92
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	300,00
Koszty realizacji usprawnienia N_U	zł	---	10810,27
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	12,67

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 10810,27 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,67 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	
Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW zewnętrzna	
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	2490,21 m ²

Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak	2490,21 m ²	
Stopniodni: 3935,60 dzień·K/rok	t _{wo} = 20,00 °C	t _{zo} = -20,00 °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,15	60,44
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,986	0,193
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,01	5,18
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	4,17
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	834,94	163,44
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0982	0,0192
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	46187,85
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m ²	---	250,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	765738,45
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	16,58

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 765738,45 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 16,58 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem

Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, λ= 0,036 [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As	20,45 m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak	20,45 m ²	
Stopniodni: 3935,60 dzień·K/rok	t _{wo} = 20,00 °C	t _{zo} = -20,00 °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,15	60,44
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej	cm	---	7

dodatkowej izolacji b			
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,211	0,150
Opór cieplny R	(m ² K)/W	4,73	6,67
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	1,94
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1,47	1,04
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0002	0,0001
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	35,77
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m ²	---	250,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	6289,61
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	175,83

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 6289,61 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 175,83 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 7 cm

Informacje uzupełniające:

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny

Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Wełna mineralna granulowana 80, λ= 0,050 [W/(m·K)];		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A _s	610,91 m²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A _k	610,91 m²		
Stopniodni: 3935,60 dzień·K/rok	t_{wo}= 20,00 °C	t_{zo}= -20,00 °C	

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,15	60,44
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m·c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m·c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	9
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,205	0,150
Opór cieplny R	(m ² K)/W	4,88	6,68
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	1,80
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	42,58	31,11
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0050	0,0037
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	979,47
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m ²	---	400,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	300565,44

Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	306,86
-------------------------	------	-----	--------

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 300565,44 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 306,86 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 9 cm

Informacje uzupełniające:

...

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 3 'Wentylacja grawitacyjna'		
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V	135,89 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją	3,84 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji	3,84 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów	3,84 m ²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru	Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący	Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3935,60 dzień·K/rok	$\theta_i = 20,00$ °C	$\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer W1
Opłata za 1 GJ zł/GJ	67,15	67,15
Opłata za 1 MW zł/(MW·m·c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament zł/m·c	0,00	0,00
Współczynnik c _m	1,35	1,00
Współczynnik c _r	1,20	0,70
Współczynnik a	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	1,700	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	26,41	1,18
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0028	0,0020
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	1694,27
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	600,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	2833,92
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	1,67

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2833,92 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 1,67 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

...

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

Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V	12401,19 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją	382,04 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji	382,04 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów	382,04 m ²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru	Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący	Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3935,60 dzień·K/rok	θi = 20,00 °C	θe = -20,00 °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	67,15	67,15
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,600	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2614,17	116,92
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,2521	0,1824
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	167690,26
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	600,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	281945,52
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	1,68

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 281945,52 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 1,68 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

...

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

Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V	1291,33 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją	36,00 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji	36,00 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów	36,00 m ²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru	Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący	Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3935,60 dzień·K/rok	θi = 20,00 °C	θe = -20,00 °C

		Stan istniejący	Wariant numer W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	67,15	67,15
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,600	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	246,34	11,02
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0260	0,0189
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	15801,62
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	600,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	26568,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	1,68

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 26568,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 1,68 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

...

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

Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V	68,87 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją	1,92 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji	1,92 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów	1,92 m ²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru	Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący	Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3935,60 dzień·K/rok	θi = 20,00 °C	θe = -20,00 °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	67,15	67,15
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,600	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	13,14	0,59
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0014	0,0001
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	842,75
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	600,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	1416,96
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	1,68

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego: Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1416,96 zł Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 1,68 lat Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$) Modernizacja systemu wentylacji $U = 0,90$
Informacje uzupełniające: ...

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji		
Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'		
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V	271,78 m³/h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją	7,68 m²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji	7,68 m²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów	7,68 m²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru	Dobrze osłonięte $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$	
Stan istniejący	Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)	
Stopniodni: 3935,60 dzień·K/rok	$\theta_i = 20,00$ °C	$\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	67,15	60,44
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,500	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	52,29	2,35
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0055	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3369,25
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	600,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	5667,84
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	1,68

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 5667,84 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 1,68 lat
Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 0,90

Informacje uzupełniające:
...

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

Modernizacja przegrody D1 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V		243,30 m ³ /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją		6,97 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji		6,97 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów		6,97 m ²
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru		Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00
Stan istniejący		Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)
Stopniodni: 3935,60 dzień·K/rok	θi = 20,00 °C	θe = -20,00 °C

		Stan istniejący	Wariant numer W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	67,15	67,15
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,100	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	48,88	3,08
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0051	0,0037
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3075,28
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	12859,65
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	4,18

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 12859,65 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 4,18 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

...

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

Modernizacja przegrody D3 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V		135,96 m ³ /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją		3,90 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji		3,90 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów		3,90 m ²
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru		Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00
Stan istniejący		Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)
Stopniodni: 3935,60 dzień·K/rok	θi = 20,00 °C	θe = -20,00 °C

		Stan istniejący	Wariant numer W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	67,15	67,15
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m·c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m·c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,100	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	27,31	1,72
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0028	0,0021
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1718,54
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	7186,27
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	4,18

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7186,27 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 4,18 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$) Modernizacja systemu wentylacji $U = 1,30$
Informacje uzupełniające: ...

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji		
Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'		
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V	80,89 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją	2,25 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji	2,25 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów	2,25 m ²	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru	Dobrze osłonięte $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$	
Stan istniejący	Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)	
Stopniodni: 3935,60 dzień·K/rok	$\theta_i = 20,00$ °C	$\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	67,15	67,15
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m·c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m·c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,100	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	15,81	1,00
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0017	0,0012
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	994,94
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	4160,48
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	4,18

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1 Charakterystyka wariantu optymalnego: Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4160,48 zł Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 4,18 lat Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)
--

Modernizacja systemu wentylacji
U= 1,30
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

	Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_W [kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_W [kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_W [°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_O [°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R [-]	0,55	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f [m ²]	2872,94	2872,94
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI} [dm ³ /(m ² ·doba)]	0,80	1,40
Czas użytkowania τ [h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h [-]	1,70	1,70
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$ [-]	0,65	2,60
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$ [-]	0,60	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$ [-]	0,60	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{CW} [GJ/rok]	371,77	140,91
Max moc cieplna q_{CWU} [kW]	0,01	0,01

6.3.2. Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ [zł/GJ]	67,15	0,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u. [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok]	---	24964,64
Koszt modernizacji N_u [zł]	---	356700,00
SPBT [lat]	---	14,29

6.3.3. Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
------------------------	--------------

Wymiana oraz montaż nowego bufora ciepła 500 l	24600,00
Pompa ciepła do ogrzewania CWU	49200,00
Modernizacja instalacji CWU	98400,00
montaż instalacji PV	184500,00
---	---
Suma:	356700,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	

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]	67,15	60,44
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	3771,64	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,4353	
Sprawność systemu grzewczego	0,695	0,806
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok]	---	87235,62
Koszt modernizacji [zł]	---	455100,00
SPBT [lat]	---	5,22

Informacje uzupełniające:
...

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,950
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,930
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	0,950
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000

Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,980
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,806

6.4.3. Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Zakup kondensacyjnego kotła gazowego	246000,00
Wymiana grzejników oraz instalacji	147600,00
System zarządzania energią	61500,00
Suma:	455100,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Wymiana źródeł ciepła na nowoczesny kocioł kondensacyjny
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Nowe zaizolowane przewody oraz wymiana grzejników
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	System zarządzania CO centralne oraz miejscowe
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Bufor do CO
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Wykorzystanie bufora CO do przerw w ogrzewaniu w godzinach nocnych

6.5. Ocena opłacalności wymiany instalacji oświetlenia wbudowanego

6.5.1. Źródło światła: Nowe źródło światła

		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Suma mocy opraw oświetleniowych P_n	[W]	35635,51	46326,15
Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia A_L	[m ²]	2872,94	2872,94
Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku	[W/m ²]	12,40	16,12
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	[-]	1,00	0,90
Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego F_D	[-]	1,00	0,80

Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI	[kWh/(m ² ·rok)]	44,90	31,40
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetlenia Q _{KL}	[kWh/rok]	128995,01	90210,29
Roczne oszczędności energii końcowej po wymianie systemu oświetlenia ΔQ _{KL}	[GJ/rok]	139,62	
Indywidualne koszty energii O _Z	[zł/kWh]	1,05	1,05
Indywidualne koszty energii A _b	[zł/m-c]	2000,00	2000,00
Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔO _K	[zł/rok]	40723,95	
Koszt wymiany oświetlenia N _U	[zł]	147000,00	
Prosty czas zwrotu SPBT	[lat]	3,61	

Informacje uzupełniające:

Propozycja modernizacji: Wymiana opraw na LED: 174 podwójne oprawy: zamiana na odpowiedniki LED o mocy około 2x18W 129 pojedyncze oprawy: zamiana na odpowiedniki LED o mocy około 18W 6 lamp żarowych: zamiana na odpowiedniki LED o mocy około 30-40W Instalacja inteligentnego systemu sterowania oświetleniem: Czujniki ruchu i obecności w rzadziej używanych pomieszczeniach (np. toalety, korytarze) Czujniki natężenia światła dziennego w salach lekcyjnych Centralne sterowanie z możliwością programowania scenariuszy oświetleniowych Grupowanie opraw: Podział na strefy umożliwiające selektywne włączanie i wyłączanie oświetlenia Analiza rozmieszczenia opraw: Przeprowadzenie audytu oświetleniowego dla zapewnienia optymalnego oświetlenia przestrzeni szkolnej Utylizacja starych świetlówek i żarówek: Zapewnienie bezpiecznej i ekologicznej utylizacji Szkolenie personelu: Edukacja na temat nowego systemu oświetlenia i jego optymalnego wykorzystania

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 przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	2833,92	1,67
2	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	281945,52	1,68
3	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	26568,00	1,68
4	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	1416,96	1,68
5	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	5667,84	1,68
6	Wymiana oświetlenia: Nowe źródło światła	147000,00	3,61
7	Modernizacja przegrody D1 'Wentylacja grawitacyjna'	12859,65	4,18
8	Modernizacja przegrody D3 'Wentylacja grawitacyjna'	7186,27	4,18
9	Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'	4160,48	4,18
10	Modernizacja przegrody ŚCIANA WEW zewnętrzna	10810,27	12,67
11	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	356700,00	14,29
12	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 65 zewnętrzna	765738,45	16,58
13	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	6289,61	175,83
14	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	300565,44	306,86
15	Modernizacja systemu grzewczego	455100,00	5,22

7.2. Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	2833,92
2	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	281945,52
3	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	26568,00
4	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	1416,96
5	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	5667,84
6	Wymiana oświetlenia: Nowe źródło światła	147000,00
7	Modernizacja przegrody D1 'Wentylacja grawitacyjna'	12859,65
8	Modernizacja przegrody D3 'Wentylacja grawitacyjna'	7186,27
9	Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'	4160,48
10	Modernizacja przegrody ŚCIANA WEW zewnętrzna	10810,27
11	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	356700,00
12	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 65 zewnętrzna	765738,45
13	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	6289,61
14	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	300565,44

15	Modernizacja systemu grzewczego	455100,00
16	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		2390592,41

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	2833,92
2	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	281945,52
3	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	26568,00
4	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	1416,96
5	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	5667,84
6	Wymiana oświetlenia: Nowe źródło światła	147000,00
7	Modernizacja przegrody D1 'Wentylacja grawitacyjna'	12859,65
8	Modernizacja przegrody D3 'Wentylacja grawitacyjna'	7186,27
9	Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'	4160,48
10	Modernizacja przegrody ŚCIANA WEW zewnętrzna	10810,27
11	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	356700,00
12	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 65 zewnętrzna	765738,45
13	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	6289,61
14	Modernizacja systemu grzewczego	455100,00
15	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		2090026,97

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	2833,92
2	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	281945,52
3	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	26568,00
4	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	1416,96
5	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	5667,84
6	Wymiana oświetlenia: Nowe źródło światła	147000,00
7	Modernizacja przegrody D1 'Wentylacja grawitacyjna'	12859,65
8	Modernizacja przegrody D3 'Wentylacja grawitacyjna'	7186,27
9	Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'	4160,48
10	Modernizacja przegrody ŚCIANA WEW zewnętrzna	10810,27
11	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	356700,00
12	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 65 zewnętrzna	765738,45
13	Modernizacja systemu grzewczego	455100,00

14	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		2083737,36

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	2833,92
2	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	281945,52
3	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	26568,00
4	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	1416,96
5	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	5667,84
6	Wymiana oświetlenia: Nowe źródło światła	147000,00
7	Modernizacja przegrody D1 'Wentylacja grawitacyjna'	12859,65
8	Modernizacja przegrody D3 'Wentylacja grawitacyjna'	7186,27
9	Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'	4160,48
10	Modernizacja przegrody ŚCIANA WEW zewnętrzna	10810,27
11	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	356700,00
12	Modernizacja systemu grzewczego	455100,00
13	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		1317998,91

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	2833,92
2	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	281945,52
3	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	26568,00
4	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	1416,96
5	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	5667,84
6	Wymiana oświetlenia: Nowe źródło światła	147000,00
7	Modernizacja przegrody D1 'Wentylacja grawitacyjna'	12859,65
8	Modernizacja przegrody D3 'Wentylacja grawitacyjna'	7186,27
9	Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'	4160,48
10	Modernizacja przegrody ŚCIANA WEW zewnętrzna	10810,27
11	Modernizacja systemu grzewczego	455100,00
12	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		961298,91

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt

1	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	2833,92
2	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	281945,52
3	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	26568,00
4	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	1416,96
5	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	5667,84
6	Wymiana oświetlenia: Nowe źródło światła	147000,00
7	Modernizacja przegrody D1 'Wentylacja grawitacyjna'	12859,65
8	Modernizacja przegrody D3 'Wentylacja grawitacyjna'	7186,27
9	Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'	4160,48
10	Modernizacja systemu grzewczego	455100,00
11	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		950488,64

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	2833,92
2	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	281945,52
3	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	26568,00
4	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	1416,96
5	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	5667,84
6	Wymiana oświetlenia: Nowe źródło światła	147000,00
7	Modernizacja przegrody D1 'Wentylacja grawitacyjna'	12859,65
8	Modernizacja przegrody D3 'Wentylacja grawitacyjna'	7186,27
9	Modernizacja systemu grzewczego	455100,00
10	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		946328,16

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	2833,92
2	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	281945,52
3	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	26568,00
4	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	1416,96
5	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	5667,84
6	Wymiana oświetlenia: Nowe źródło światła	147000,00
7	Modernizacja przegrody D1 'Wentylacja grawitacyjna'	12859,65
8	Modernizacja systemu grzewczego	455100,00
9	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00

Całkowity koszt	939141,89
-----------------	-----------

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	2833,92
2	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	281945,52
3	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	26568,00
4	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	1416,96
5	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	5667,84
6	Wymiana oświetlenia: Nowe źródło światła	147000,00
7	Modernizacja systemu grzewczego	455100,00
8	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		926282,24

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	2833,92
2	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	281945,52
3	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	26568,00
4	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	1416,96
5	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	5667,84
6	Modernizacja systemu grzewczego	455100,00
7	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		779282,24

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	2833,92
2	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	281945,52
3	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	26568,00
4	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	1416,96
5	Modernizacja systemu grzewczego	455100,00
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		773614,40

Wariant 12		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	2833,92

2	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	281945,52
3	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	26568,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	455100,00
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		772197,44

Wariant 13		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	2833,92
2	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	281945,52
3	Modernizacja systemu grzewczego	455100,00
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		745629,44

Wariant 14		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	2833,92
2	Modernizacja systemu grzewczego	455100,00
3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		463683,92

Wariant 15		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	455100,00
2	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		460850,00

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	5223,86	124,77	5399,57	128,97	293,01	2390592,41	395447,91
2	5210,46	124,45	5384,83	128,61	292,26	2090026,97	394638,02
3	5209,96	124,44	5384,28	128,60	292,23	2083737,36	394607,71
4	4378,31	104,57	4469,46	106,75	245,58	1317998,91	344342,98
5	4147,44	99,06	4412,78	105,40	237,95	961298,91	319378,34
6	4131,30	98,67	4395,02	104,97	237,04	950488,64	318402,54
7	4130,50	98,66	4394,15	104,95	237,00	946328,16	318354,64

8	4129,14	98,62	4392,64	104,92	236,92	939141,89	318271,90
9	4126,68	98,56	4389,95	104,85	236,78	926282,24	318123,80
10	3987,06	95,23	4385,77	104,75	223,68	779282,24	277399,86
11	3985,04	95,18	4383,54	104,70	223,56	773614,40	277277,44
12	3984,44	95,17	4382,89	104,68	223,53	772197,44	277241,73
13	3973,36	94,90	4370,70	104,39	222,91	745629,44	276571,78
14	3854,95	92,07	4240,44	101,28	216,26	463683,92	269414,79
15	840,73	20,08	924,80	22,09	47,17	460850,00	87235,62

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1

7.4. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowany koszt całkowity	2390592,41	zł
Roczne oszczędności kosztów energii	395447,91	zł/rok
Średnioroczna oszczędność energii końcowej	5223,86	GJ/rok
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej	5399,57	GJ/rok
Redukcja emisji CO ₂	293,01	ton/rok

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody ŚCIANA WEW zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

...

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 65 zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

...

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 7 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

...

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 9 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna granulowana 80

Uwagi:

...

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Uwagi:

...

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Uwagi:

...

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²·K)
Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)
Uwagi:
...

O4
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'**
Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²·K)
Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)
Uwagi:
...

O5
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'**
Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²·K)
Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)
Uwagi:
...

O6
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody D1 'Wentylacja grawitacyjna'**
Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²·K)
Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)
Uwagi:
...

O7
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody D3 'Wentylacja grawitacyjna'**
Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²·K)
Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)
Uwagi:
...

O8
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'**
Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²·K)
Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)
Uwagi:
...

C.W.U.
Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**
Wymagany zakres prac modernizacyjnych:
1. Wymiana oraz montaż nowego bufora ciepła 500 l
2. Pompa ciepła do ogrzewania CWU
3. Modernizacja instalacji CWU
4. Montaż instalacji PV

Uwagi:

...

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Zakup kondensacyjnego kotła gazowego
2. Wymiana grzejników oraz instalacji
3. System zarządzania energią

Uwagi:

...

Wymiana oświetlenia: Nowe źródło światła

Propozycja modernizacji: Wymiana opraw na LED: 174 podwójne oprawy: zamiana na odpowiedniki LED o mocy około 2x18W 129 pojedyncze oprawy: zamiana na odpowiedniki LED o mocy około 18W 6 lamp żarowych: zamiana na odpowiedniki LED o mocy około 30-40W Instalacja inteligentnego systemu sterowania oświetleniem: Czujniki ruchu i obecności w rzadziej używanych pomieszczeniach (np. toalety, korytarze) Czujniki natężenia światła dziennego w salach lekcyjnych Centralne sterowanie z możliwością programowania scenariuszy oświetleniowych Grupowanie opraw: Podział na strefy umożliwiające selektywne włączanie i wyłączanie oświetlenia Analiza rozmieszczenia opraw: Przeprowadzenie audytu oświetleniowego dla zapewnienia optymalnego oświetlenia przestrzeni szkolnej Utylizacja starych świetlówek i żarówek: Zapewnienie bezpiecznej i ekologicznej utylizacji Szkolenie personelu: Edukacja na temat nowego systemu oświetlenia i jego optymalnego wykorzystania

Uwagi:

Załącznik do audytu energetycznego: Obliczenia mocy urządzeń chłodzących dla szkoły w Trzebowniku

1. Dane wyjściowe z audytu

- Powierzchnia netto budynku: 2622,31 m²
- Kubatura ogrzewania: 10084,24 m³
- Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego (po termomodernizacji): 336,43 kW
- Liczba osób użytkujących budynek: 300

2. Założenia do obliczeń

1. Współczynnik jednoczesności: 0,85 (zakładamy, że nie wszystkie pomieszczenia będą chłodzone jednocześnie z pełną mocą)
2. Stosunek mocy chłodniczej do grzewczej: 0,75 (typowa wartość dla budynków użyteczności publicznej)
3. Zyski ciepła wewnętrzne:
 - Od ludzi: 70 W/osobę (300 osób * 70 W = 21000 W)
 - Od oświetlenia: 10 W/m² (2622,31 m² * 10 W/m² = 26223,1 W)
 - Od sprzętu: 15 W/m² (2622,31 m² * 15 W/m² = 39334,65 W)
4. Zyski ciepła od nasłonecznienia: 30 W/m² (przybliżona wartość dla umiarkowanego klimatu)

3. Obliczenia

3.1. Moc chłodnicza na podstawie mocy grzewczej

Moc chłodnicza = Moc grzewcza * Stosunek mocy chłodniczej do grzewczej * Współczynnik jednoczesności
Moc chłodnicza = 336,43 kW * 0,75 * 0,85 = 214,47 kW

3.2. Zyski ciepła wewnętrzne

Suma zysków wewnętrznych = Zyski od ludzi + Zyski od oświetlenia + Zyski od sprzętu
Suma zysków wewnętrznych = 21000 W + 26223,1 W + 39334,65 W = 86557,75 W = 86,56 kW

3.3. Zyski ciepła od nasłonecznienia

Zyski od nasłonecznienia = Powierzchnia * Współczynnik zysków od nasłonecznienia
Zyski od nasłonecznienia = 2622,31 m² * 30 W/m² = 78669,3 W = 78,67 kW

3.4. Całkowita moc chłodnicza

Całkowita moc chłodnicza = Moc chłodnicza na podstawie mocy grzewczej + Suma zysków wewnętrznych + Zyski od nasłonecznienia
Całkowita moc chłodnicza = 214,47 kW + 86,56 kW + 78,67 kW = 379,70 kW