

# AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU ZESPOŁU SZKÓŁ W NOWEJ WSI

Inwestor:

Gmina Trzebownisko, Trzebownisko 976, 36-001 Trzebownisko

Powiat: rzeszowski

Nazwa Inwestycji:

"Termomodernizacja budynku Zespołu Szkół w Nowej Wsi"

Zespół Szkół w Nowej Wsi, Nowa Wieś, 36-001 Nowa Wieś.



**Audyt efektywności energetycznej**



NAZWA OBIEKTU: Zespół Szkół w Nowej Wsi

ADRES: Nowa Wieś, 200

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 36-001, Nowa Wieś

NAZWA INWESTORA: Urząd Gminy Trzebownik

ADRES: Trzebownik, 976

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 36-001, Trzebownik

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ:

ADRES: ,

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: ,

Nowa Wieś, 09.08.2024

## 2. Karta audytu efektywności energetycznej

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ		Data wykonania	
		09-08-2024	
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej			
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:	Audyt Energetyczny budynku Zespołu Szkół w Nowej Wsi		
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej; Wymiana oświetlenia: Nowe źródło światła; Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'; Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'; Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'; Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'; Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna; Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 70 zewnętrzna; Modernizacja przegrody D1 'Wentylacja grawitacyjna'; Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'; Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'; Modernizacja przegrody D3 'Wentylacja grawitacyjna'; Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 50 zewnętrzna; 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:	
09-08-2024	-	0	
Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej			
Średnioroczna ilość energii finalnej planowanej do zaoszczędzenia: **	513710,28 kWh/rok	44,17	toe/rok
Średnioroczna ilość energii pierwotnej planowanej do zaoszczędzenia: **	433524,97 kWh/rok	37,28	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	13472,15	m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	11988,51	m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	3299,02	m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	0,00	m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	0,36	m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	2367,27	m <sup>2</sup>
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	0,34	W/(m <sup>2</sup> ·K)
ŚCIANA ZEW 50 wewnętrzna	0,33	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okno zewnętrzne	1,70	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Podłoga	0,17	W/(m <sup>2</sup> ·K)
ŚCIANA ZEW 50 zewnętrzna	0,34	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi zewnętrzne jednoskrzydłowe (100cm x 200cm) zewnętrzne	2,20	W/(m <sup>2</sup> ·K)
ŚCIANA WEW 40 wewnętrzna	1,28	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okno zewnętrzne	1,70	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okno zewnętrzne	1,70	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Strop zewnętrzny	0,31	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Dach	7,13	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Strop wewnętrzny	1,30	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Ściana zewnętrzna	0,93	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okno zewnętrzne	1,70	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okno zewnętrzne	1,70	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi zewnętrzne jednoskrzydłowe (90cm x 200cm) zewnętrzne	2,20	W/(m <sup>2</sup> ·K)
ŚCIANA ZEW 70 zewnętrzna	0,93	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi zewnętrzne dwuskrzydłowe (160cm x 200cm) zewnętrzne	2,20	W/(m <sup>2</sup> ·K)

### 4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
--------------------	------------------------------	---------------------------

Oplata za 1 GJ [zł/GJ]	67,15	67,15
Oplata za 1 MW mocy zamówionej [zł/MW·m-c]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł/m-c]	0,00	0,00
<b>Ceny ciepła - c.w.u.</b>	<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
Oplata za 1 GJ [zł/GJ]	67,15	0,00
Oplata za 1 MW mocy zamówionej [zł/MW·m-c]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł/m-c]	0,00	0,00
<b>Energia elektryczna</b>	<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
Oplata 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%		
<b>Wytwarzanie</b>	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	$\eta_{H,g} = 0,940$
<b>Przesyłanie ciepła</b>	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,960$
<b>Regulacja systemu grzewczego</b>	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
<b>Akumulacja ciepła</b>	System ogrzewania bez zasobnika ciepła	$\eta_{H,s} = 1,000$
<b>Czas ogrzewania w okresie tygodnia</b>	7 dni	$w_t = 1,000$
<b>Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby</b>	Bez przerw	$w_d = 1,000$
<b>Sprawność całkowita systemu grzewczego</b>		$\eta_{H,tot} = 0,695$
<b>Informacje uzupełniające:</b>	...	
<b>Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)</b>		... [MW]

#### 4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

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

#### 4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

<b>Rodzaj wentylacji</b>	Wentylacja grawitacyjna
<b>Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza</b>	stolarka/kanały grawitacyjne
<b>Strumień powietrza wentylacyjnego</b>	22249,55

Krotność wymian powietrza	1,86
---------------------------	------

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)	40920,53[W]
Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	3299,02[m <sup>2</sup> ]
Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku	12,40[W/m <sup>2</sup> ]

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

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
ŚCIANA 50 wewnętrzna	Brak zaleceń
Podłoga	Brak zaleceń
ŚCIANA ZEW 50	<p>Konstrukcja obecna: Warstwa nośna: cegła ceramiczna, grubość 40 cm Izolacja: styropian, grubość 10 cm Charakterystyka obecnego stanu: Izolacyjność termiczna: Umiarkowana, dzięki obecności warstwy styropianu Szacunkowy współczynnik przenikania ciepła U: około 0,30-0,35 W/(m<sup>2</sup>·K) (wartość przybliżona, zależna od dokładnych parametrów użytych materiałów) Ocena obecnego stanu: Ściana posiada już podstawową izolację termiczną Izolacyjność lepsza niż w przypadku ścian nieocieplonych, ale nie spełniająca obecnych standardów energetycznych Możliwe występowanie lokalnych mostków termicznych, szczególnie w miejscach połączeń z innymi elementami budynku Wpływ na efektywność energetyczną: Umiarkowane straty ciepła przez ściany zewnętrzne Zapotrzebowanie na energię do ogrzewania wyższe niż w budynkach spełniających aktualne normy Potencjał do dalszej poprawy efektywności energetycznej Stan techniczny: Brak informacji o widocznych uszkodzeniach Potencjalne ryzyko degradacji istniejącej warstwy styropianu, zależne od jakości wykonania i wieku izolacji Propozycja modernizacji Dodatkowa warstwa izolacyjna: Materiał: Styropian EPS 80-036 Grubość: 13 cm Metoda aplikacji: System ETICS (Zewnętrzny Zespółony System Izolacji Ciepłej) Montaż na istniejącej warstwie styropianu po odpowiednim przygotowaniu powierzchni Przewidywane efekty: Znacząca poprawa izolacyjności termicznej ścian Szacunkowy nowy współczynnik przenikania ciepła U: około 0,14-0,16 W/(m<sup>2</sup>·K) Redukcja strat ciepła przez ściany o około 50-55% w stosunku do stanu obecnego Eliminacja potencjalnych mostków termicznych Dalsza poprawa komfortu cieplnego w pomieszczeniach Dodatkowe zalecenia: Dokładna ocena stanu istniejącej izolacji przed rozpoczęciem prac Usunięcie ewentualnych uszkodzeń lub nierówności w obecnej warstwie styropianu Zastosowanie odpowiednich kotew i łączników o zwiększonej długości Szczególna uwaga na detale wykończeniowe przy oknach, drzwiach i innych przebiciach elewacji Wykonanie nowych obróbek blacharskich z uwzględnieniem zwiększonej grubości ściany Korzyści: Dalsze zmniejszenie zużycia energii na ogrzewanie Poprawa izolacyjności akustycznej Zwiększenie trwałości ścian zewnętrznych Redukcja emisji CO<sub>2</sub> związanej z ogrzewaniem budynku Aspekty estetyczne: Możliwość odświeżenia wyglądu elewacji Potencjalna zmiana architektury budynku (np. głębsze ościeża okienne) Uwagi dodatkowe: Konieczność dostosowania lub wymiany parapetów zewnętrznych Potencjalna potrzeba modyfikacji systemu wentylacji ze względu na zwiększoną szczelność budynku Proponowana modernizacja znacząco poprawi charakterystykę energetyczną budynku, przyczyniając się do dalszej redukcji kosztów ogrzewania i poprawy komfortu użytkownika. Należy jednak dokładnie rozważyć aspekty techniczne związane z montażem dodatkowej warstwy izolacji na już istniejącym ociepleniu.</p>
ŚCIANA WEW 40 wewnętrzna	Brak zaleceń
Strop zewnętrzny	<p>Stan obecny stropów zewnętrznych pod nieogrzewanymi pomieszczeniami Charakterystyka ogólna: Stropy zewnętrzne znajdują się pod nieogrzewanymi pomieszczeniami (prawdopodobnie poddasze nieużytkowe) Obecna izolacja: słaba lub niewystarczająca. Problemy: Znaczne straty ciepła przez stropy Niefektywność energetyczna budynku Potencjalnie zwiększone koszty ogrzewania Możliwe problemy z komfortem cieplnym w pomieszczeniach znajdujących się bezpośrednio pod stropami. Wpływ na efektywność energetyczną: Słaba izolacja stropów przyczynia się do zwiększonego zapotrzebowania na energię do ogrzewania. Może powodować nierównomierny rozkład temperatury w budynku. Propozycja modernizacji. Docieplenie stropów: Materiał izolacyjny: wełna mineralna. Zalecana grubość izolacji: 23 cm Metoda aplikacji: układanie na stropie od strony nieogrzewanej przestrzeni. Szczegóły techniczne: Rodzaj wełny: zalecana wełna o niskim współczynniku przewodzenia ciepła (<math>\lambda \leq 0,040</math> W/(m·K)) Gęstość wełny: dostosowana do obciążeń (typowo 30-60 kg/m<sup>3</sup>) Zabezpieczenie przeciwwilgociowe: zastosowanie folii paroizolacyjnej od strony ogrzewanej. Wykończenie: możliwość zastosowania płyt OSB lub podłogi technicznej dla ułatwienia dostępu Dodatkowe zalecenia: Sprawdzenie i ewentualna naprawa istniejącej konstrukcji stropu przed dociepleniem. Zapewnienie odpowiedniej wentylacji przestrzeni nad izolacją Uszczelnienie wszystkich przejść instalacyjnych przez strop. Oczekiwane korzyści. Energetyczne: Znaczne zmniejszenie strat ciepła przez stropy</p>



	(szacunkowo o 70-80%) Poprawa ogólnej efektywności energetycznej budynku. Redukcja kosztów ogrzewania. Komfort użytkownika: Poprawa komfortu cieplnego w pomieszczeniach pod docieplonymi stropami. Wyrównanie temperatury w całym budynku Inne: Potencjalne zwiększenie wartości budynku. Wydłużenie żywotności konstrukcji stropu dzięki lepszej ochronie przed zmianami temperatury
Strop wewnętrzny	Brak zaleceń
Ściana zewnętrzna	<p>Konstrukcja obecna: Materiał: cegła ceramiczna Grubość: 70 cm Izolacja: brak</p> <p>Charakterystyka obecnego stanu: Izolacyjność termiczna: Niska, ze względu na brak dedykowanej warstwy izolacyjnej Szacunkowy współczynnik przenikania ciepła U: około 1,0-1,2 W/(m<sup>2</sup>·K) (wartość przybliżona, zależna od dokładnych parametrów cegły i sposobu murowania) Ocena obecnego stanu: Ściana pozbawiona nowoczesnej izolacji termicznej Izolacyjność znacznie poniżej obecnych standardów energetycznych Duża masa termiczna, co może częściowo stabilizować temperaturę wewnątrz budynku Wpływ na efektywność energetyczną: Znaczne straty ciepła przez ściany zewnętrzne Wysokie zapotrzebowanie na energię do ogrzewania Duży potencjał do poprawy efektywności energetycznej Stan techniczny: Potencjalna trwałość konstrukcji dzięki dużej grubości ściany Możliwe problemy z wilgocią i przemarzaniem, szczególnie w okresie zimowym Ryzyko rozwoju grzybów i pleśni na wewnętrznej powierzchni ściany Propozycja modernizacji Dodatkowa warstwa izolacyjna: Materiał: Styropian EPS 80-036 (tak jak w przypadku pierwszej ściany) Grubość: 15 cm (zwiększona grubość ze względu na brak wcześniejszej izolacji) Metoda aplikacji: System ETICS (Zewnętrzny Zespółony System Izolacji Ciepłej) Montaż bezpośrednio na oczyszczonej i przygotowanej powierzchni ceglanej Przewidywane efekty: Znacząca poprawa izolacyjności termicznej ścian Szacunkowy nowy współczynnik przenikania ciepła U: około 0,18-0,20 W/(m<sup>2</sup>·K) Redukcja strat ciepła przez ściany o około 80-85% Eliminacja mostków termicznych Znaczna poprawa komfortu cieplnego w pomieszczeniach Dodatkowe zalecenia: Dokładna ocena stanu istniejącej ściany przed rozpoczęciem prac Usunięcie ewentualnych uszkodzeń, naprawa spoin Zastosowanie środków grzybobójczych i przeciwwilgociowych przed montażem izolacji Szczególna uwaga na detale wykończeniowe przy oknach, drzwiach i innych przebiciach elewacji Wykonanie nowych obróbek blacharskich z uwzględnieniem zwiększonej grubości ściany Korzyści: Znaczące zmniejszenie zużycia energii na ogrzewanie Poprawa izolacyjności akustycznej Ochrona oryginalnej struktury ceglanej przed czynnikami atmosferycznymi Znaczna redukcja emisji CO<sub>2</sub> związanej z ogrzewaniem budynku Eliminacja problemu przemarzania ścian Aspekty estetyczne: Całkowita zmiana wyglądu elewacji Utrata oryginalnego charakteru ceglanej fasady (jeśli była eksponowana) Możliwość zastosowania tynku imitującego cegłę, jeśli zachowanie wyglądu jest istotne Uwagi dodatkowe: Konieczność dostosowania lub wymiany parapetów zewnętrznych Potencjalna potrzeba modyfikacji systemu wentylacji ze względu na zwiększoną szczelność budynku Rozważenie instalacji nawiewników okiennych dla zapewnienia odpowiedniej wymiany powietrza Proponowana modernizacja przyniesie znaczące korzyści w zakresie efektywności energetycznej i komfortu użytkownika. Należy jednak starannie rozważyć aspekty techniczne i estetyczne, szczególnie w kontekście zachowania charakteru budynku.</p>
ŚCIANA ZE 70	<p>Konstrukcja obecna: Materiał: cegła ceramiczna Grubość: 70 cm Izolacja: brak</p> <p>Charakterystyka obecnego stanu: Izolacyjność termiczna: Niska, ze względu na brak dedykowanej warstwy izolacyjnej Szacunkowy współczynnik przenikania ciepła U: około 1,0-1,2 W/(m<sup>2</sup>·K) (wartość przybliżona, zależna od dokładnych parametrów cegły i sposobu murowania) Ocena obecnego stanu: Ściana pozbawiona nowoczesnej izolacji termicznej Izolacyjność znacznie poniżej obecnych standardów energetycznych Duża masa termiczna, co może częściowo stabilizować temperaturę wewnątrz budynku Wpływ na efektywność energetyczną: Znaczne straty ciepła przez ściany zewnętrzne Wysokie zapotrzebowanie na energię do ogrzewania Duży potencjał do poprawy efektywności energetycznej Stan techniczny: Potencjalna trwałość konstrukcji dzięki dużej grubości ściany Możliwe problemy z wilgocią i przemarzaniem, szczególnie w okresie zimowym Ryzyko rozwoju grzybów i pleśni na wewnętrznej powierzchni ściany Propozycja modernizacji Dodatkowa warstwa izolacyjna: Materiał: Styropian EPS 80-036 (tak jak w przypadku pierwszej ściany) Grubość: 15 cm (zwiększona grubość ze względu na brak wcześniejszej izolacji) Metoda aplikacji: System ETICS (Zewnętrzny Zespółony System Izolacji Ciepłej) Montaż bezpośrednio na oczyszczonej i przygotowanej powierzchni ceglanej Przewidywane efekty: Znacząca poprawa izolacyjności termicznej ścian Szacunkowy nowy współczynnik przenikania ciepła U: około 0,18-0,20 W/(m<sup>2</sup>·K) Redukcja strat ciepła przez ściany o około 80-85% Eliminacja mostków termicznych Znaczna poprawa komfortu cieplnego w pomieszczeniach Dodatkowe zalecenia: Dokładna ocena stanu istniejącej ściany przed rozpoczęciem prac Usunięcie ewentualnych uszkodzeń, naprawa spoin</p>

	<p>Zastosowanie środków grzybobójczych i przeciwwilgociowych przed montażem izolacji</p> <p>Szczególna uwaga na detale wykończeniowe przy oknach, drzwiach i innych przebiciach elewacji Wykonanie nowych obróbek blacharskich z uwzględnieniem zwiększonej grubości ściany Korzyści: Znaczące zmniejszenie zużycia energii na ogrzewanie Poprawa izolacyjności akustycznej Ochrona oryginalnej struktury ceglanej przed czynnikami atmosferycznymi Znaczna redukcja emisji CO<sub>2</sub> związanej z ogrzewaniem budynku Eliminacja problemu przemarzania ścian Aspekty estetyczne: Całkowita zmiana wyglądu elewacji Utrata oryginalnego charakteru ceglanej fasady (jeśli była eksponowana) Możliwość zastosowania tynku imitującego cegłę, jeśli zachowanie wyglądu jest istotne Uwagi dodatkowe: Konieczność dostosowania lub wymiany parapetów zewnętrznych Potencjalna potrzeba modyfikacji systemu wentylacji ze względu na zwiększoną szczelność budynku Rozważenie instalacji nawiewników okiennych dla zapewnienia odpowiedniej wymiany powietrza Proponowana modernizacja przyniesie znaczące korzyści w zakresie efektywności energetycznej i komfortu użytkowania. Należy jednak starannie rozważyć aspekty techniczne i estetyczne, szczególnie w kontekście zachowania charakteru budynku.</p>
Okno zewnętrzne OZ 3	<p>Stan obecny okien Ogólna charakterystyka: Okna w złym stanie technicznym. Prawdopodobnie stare, nieefektywne energetycznie. Problemy: Znaczne straty ciepła przez okna. Możliwe nieszczelności i infiltracja powietrza. Potencjalne problemy z izolacyjnością akustyczną. Obniżony komfort użytkowania pomieszczeń.</p>
Drzwi zewnętrzne D1	<p>Stan obecny drzwi zewnętrznych Ogólna charakterystyka: Drzwi zewnętrzne w złym stanie technicznym. Prawdopodobnie stare, nieefektywne energetycznie. Problemy: Znaczne straty ciepła przez drzwi zewnętrzne. Możliwe nieszczelności i infiltracja powietrza. Obniżona izolacyjność akustyczna. Potencjalne problemy z bezpieczeństwem.</p>
Okno zewnętrzne OZ 1	<p>Stan obecny okien Ogólna charakterystyka: Okna w złym stanie technicznym. Prawdopodobnie stare, nieefektywne energetycznie. Problemy: Znaczne straty ciepła przez okna. Możliwe nieszczelności i infiltracja powietrza. Potencjalne problemy z izolacyjnością akustyczną. Obniżony komfort użytkowania pomieszczeń.</p>
Okno zewnętrzne OZ 2	<p>Stan obecny okien Ogólna charakterystyka: Okna w złym stanie technicznym. Prawdopodobnie stare, nieefektywne energetycznie. Problemy: Znaczne straty ciepła przez okna. Możliwe nieszczelności i infiltracja powietrza. Potencjalne problemy z izolacyjnością akustyczną. Obniżony komfort użytkowania pomieszczeń.</p>
Drzwi zewnętrzne D2	<p>Stan obecny drzwi zewnętrznych Ogólna charakterystyka: Drzwi zewnętrzne w złym stanie technicznym. Prawdopodobnie stare, nieefektywne energetycznie. Problemy: Znaczne straty ciepła przez drzwi zewnętrzne. Możliwe nieszczelności i infiltracja powietrza. Obniżona izolacyjność akustyczna. Potencjalne problemy z bezpieczeństwem.</p>
Drzwi zewnętrzne D3	<p>Stan obecny drzwi zewnętrznych Ogólna charakterystyka: Drzwi zewnętrzne w złym stanie technicznym. Prawdopodobnie stare, nieefektywne energetycznie. Problemy: Znaczne straty ciepła przez drzwi zewnętrzne. Możliwe nieszczelności i infiltracja powietrza. Obniżona izolacyjność akustyczna. Potencjalne problemy z bezpieczeństwem.</p>
Okno zewnętrzne OZ 5	<p>Stan obecny okien Ogólna charakterystyka: Okna w złym stanie technicznym. Prawdopodobnie stare, nieefektywne energetycznie. Problemy: Znaczne straty ciepła przez okna. Możliwe nieszczelności i infiltracja powietrza. Potencjalne problemy z izolacyjnością akustyczną. Obniżony komfort użytkowania pomieszczeń.</p>
Okno zewnętrzne OZ 4	<p>Stan obecny okien Ogólna charakterystyka: Okna w złym stanie technicznym. Prawdopodobnie stare, nieefektywne energetycznie. Problemy: Znaczne straty ciepła przez okna. Możliwe nieszczelności i infiltracja powietrza. Potencjalne problemy z izolacyjnością akustyczną. Obniżony komfort użytkowania pomieszczeń.</p>
Urządzenia i sprzęt	...
Oświetlenie wbudowane Nowe źródło światła	<p>Stan obecny: 253 szt. podwójnych opraw świetłkowych 35W* 299 szt. pojedynczych opraw świetłkowych 35W 49 szt. opraw LED 18W Opis stanu technicznego: System oświetlenia w tym budynku szkoły jest mieszany, z przewagą technologii świetłkowej i częściową modernizacją LED: Większość oświetlenia oparta na technologii świetłkowej (niska efektywność) Częściowa modernizacja już przeprowadzona (49 opraw LED) Problemy typowe dla świetłówek: zawartość rtęci, możliwe migotanie, krótsza żywotność niż LED Niejednorodność systemu może powodować różnice w jakości oświetlenia w różnych częściach budynku Propozycja modernizacji: Wymiana pozostałych opraw świetłkowych na LED: 253 podwójne oprawy: zamiana na LED o</p>

	<p>mocy około 2x18W 99 pojedyncze oprawy: zamiana na LED o mocy około 18W 49 istniejących opraw LED: pozostawić bez zmian Instalacja inteligentnego systemu sterowania oświetleniem: Czujniki ruchu i obecności w korytarzach i rzadziej używanych pomieszczeniach Czujniki natężenia światła dziennego w salach lekcyjnych Centralne sterowanie z możliwością programowania scenariuszy oświetleniowych Grupowanie opraw i analiza rozmieszczenia Utylizacja starych świetlówek Szkolenie personelu w zakresie obsługi nowego systemu</p>
System grzewczy	<p>Źródło ciepła: Kocioł gazowy o mocy 350 kW (Wiek kotłów: ponad 25 lat. Charakterystyka: niska sprawność spalania, wysoka awaryjność System dystrybucji ciepła: Obecne przewody przesyłowe: brak izolacji lub izolacja w złym stanie Grzejniki: żeberkowe, przestarzałe 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) Propozycja modernizacji Nowe źródło ciepła: kondensacyjny kocioł gazowy Proponowana moc: 300 kW (dobrana na podstawie obecnego zapotrzebowania z uwzględnieniem poprawy efektywności) Charakterystyka: Wysoka efektywność energetyczna. Niższe emisje CO<sub>2</sub> w porównaniu do konwencjonalnych kotłów gazowych Możliwość pracy w niskich temperaturach zewnętrznych Modernizacja systemu dystrybucji ciepła: Wymiana przewodów przesyłowych na nowe, odpowiednio zaizolowane Zastąpienie grzejników żeberkowych nowymi grzejnikami płytowymi Instalacja zaworów termostatycznych przy grzejnikach System sterowania: Instalacja zaawansowanego systemu zarządzania energią (BMS) Sterowanie pogodowe dla optymalizacji pracy kotła gazowego</p>
Instalacja ciepłej wody użytkowej	<p>Stan obecny systemu CWU Źródło ciepła: Kocioł gazowy (wykorzystywany również do ogrzewania budynku) Akumulacja ciepłej wody: Bufor o pojemności 500 l Wiek bufora: ponad 25 lat Stan techniczny: niezadowolający. Słaba izolacyjność. Niski współczynnik sprawności akumulacji Instalacja CWU: Stan: wymagający wymiany i dodatkowej izolacji Propozycja modernizacji systemu CWU Nowe źródło ciepła: Pompa ciepła powietrze-woda o mocy 15 kW Zasilanie: instalacja fotowoltaiczna z magazynem energii. Nowa akumulacja ciepłej wody: Dwa nowe bufor o łącznej pojemności 600 l Spodziewane korzyści: Poprawa izolacyjności Zwiększenie współczynnika sprawności akumulacji Optymalizacja pojemności względem potrzeb budynku Modernizacja instalacji CWU: Wymiana istniejącej instalacji Wykonanie nowej, odpowiedniej izolacji. Uzasadnienie modernizacji Proponowana modernizacja systemu CWU ma na celu znaczącą poprawę efektywności energetycznej poprzez: Zastąpienie przestarzałego i nieefektywnego systemu nowoczesnymi, energooszczędnymi rozwiązaniami. Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii (pompa ciepła + fotowoltaika) Redukcję strat ciepła dzięki nowym, lepiej izolowanym buforom i zmodernizowanej instalacji. Optymalizację pojemności buforów do aktualnych potrzeb budynku Obniżenie kosztów eksploatacji dzięki wykorzystaniu energii elektrycznej z własnej instalacji fotowoltaicznej. Modernizacja ta powinna przyczynić się do znacznego zwiększenia efektywności energetycznej budynku szkoły oraz redukcji kosztów związanych z przygotowaniem ciepłej wody użytkowej.</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 zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)]; Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)]; Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	267,99 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	267,99 m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3299,81 dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,15	67,15	67,15	67,15
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	20	25
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,927	0,191	0,151	0,125
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	1,08	5,25	6,63	8,02
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,17	5,56	6,94
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	70,81	14,57	11,52	9,52
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0089	0,0018	0,0015	0,0012
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	3776,54	3981,28	4115,15
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	250,00	300,00	300,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	82407,85	98889,42	98889,42
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	21,82	24,84	24,03

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 82407,85 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 21,82 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	
Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA,

	$\lambda = 0,036 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$ ; Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$ ; Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$ ;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	382,80 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	382,80 m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3299,81 dzień·K/rok	$t_{w0} = 16,12 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{z0} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oплата за 1 GJ Oz	zł/GJ	67,15	67,15	67,15
Oплата за 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,927	0,191	0,151
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	1,08	5,25	6,63
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,17	5,56
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	101,14	20,80	16,45
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0128	0,0026	0,0021
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	5394,34	5686,80
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	250,00	300,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	117709,92	141251,91
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	21,82	24,84

<b>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1</b>		
<b>Charakterystyka wariantu optymalnego:</b>		
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 117709,92 zł		
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 21,82 lat		
Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm		
Informacje uzupełniające:		
...		
<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>		
<b>Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 50 zewnętrzna</b>		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$ ; Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$ ; Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$ ; Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$ ;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	1339,69 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	1339,69 m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3299,81 dzień·K/rok	$t_{w0} = 17,77 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{z0} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer			
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,15	67,15	67,15	67,15	67,15
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	8	13	18	23
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,343	0,195	0,153	0,126	0,108
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	2,91	5,13	6,52	7,91	9,30
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m <sup>2</sup> K)/W	---	2,22	3,61	5,00	6,39
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	131,18	74,40	58,56	48,28	41,07
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0174	0,0099	0,0078	0,0064	0,0054
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	3812,79	4876,53	5566,80	6050,90
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>j</sub>	zł/m <sup>2</sup>	---	250,00	250,00	300,00	300,00
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł	---	411954,64	411954,64	494345,57	494345,57
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	108,05	84,48	88,80	81,70

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 411954,64 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 84,48 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 13 cm

Informacje uzupełniające:

...

**Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie**

**Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny**

Proponowany materiał dodatkowej izolacji	<b>Wariant 1, Wełna mineralna granulowana 80, λ= 0,050 [W/(m·K)]; Wariant 1, Wełna mineralna granulowana 80, λ= 0,050 [W/(m·K)]; Wariant 1, Wełna mineralna granulowana 80, λ= 0,050 [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A <sub>s</sub>	<b>890,51 m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A <sub>k</sub>	<b>890,51 m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3299,81</b> dzień·K/rok	<b>t<sub>wo</sub>= 20,00 °C</b>	<b>t<sub>zo</sub>= -20,00 °C</b>

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,15	67,15	67,15	67,15
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	18	23	28

Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,311	0,147	0,128	0,113
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	3,21	6,81	7,81	8,81
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,60	4,60	5,60
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	79,06	37,27	32,50	28,81
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0111	0,0052	0,0046	0,0040
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	2805,79	3126,21	3373,90
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>j</sub>	zł/m <sup>2</sup>	---	400,00	400,00	450,00
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	---	438133,26	438133,26	492899,92
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	156,15	140,15	146,09

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 438133,26 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 140,15 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 23 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 5 'Wentylacja grawitacyjna'		
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V	1793,09 m <sup>3</sup> /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją	41,60 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji	41,60 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów	41,60 m <sup>2</sup>	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru	Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący	Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )	
Stopniodni: 3935,60 dzień·K/rok	θ <sub>i</sub> = 20,00 °C	θ <sub>e</sub> = -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer
		W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	67,15
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>	1,35	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>	1,20	0,70
Współczynnik a	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,700
		0,900

Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	71,27	40,28
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0357	0,0259
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	2351,35
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	600,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	30700,80
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,06

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 30700,80 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,06 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	15149,38 m <sup>3</sup> /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją	361,96 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji	361,96 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów	361,96 m <sup>2</sup>	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru	Średnie osłonięcie $c_r = 1,0$ , $c_w = 1,00$	
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 <sup>2</sup> K)	1,700	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	620,11	350,45



Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,3028	0,2191
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	20459,20
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	600,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	267128,84
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,06

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 267128,84 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,06 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 3 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V		497,54 m <sup>3</sup> /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją		12,34 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji		12,34 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów		12,34 m <sup>2</sup>	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru		Średnie osłonięcie 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
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>	1,35	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>	1,20	0,70
Współczynnik a	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,700
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	21,14
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0100

Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	697,61
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	600,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	9108,40
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,06

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 9108,40 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,06 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	<b>178,15 m<sup>3</sup>/h</b>		
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją	<b>4,40 m<sup>2</sup></b>		
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji	<b>4,40 m<sup>2</sup></b>		
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów	<b>4,40 m<sup>2</sup></b>		
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru	Średnie osłonięcie $c_r = 1,0$ , $c_w = 1,00$		
Stan istniejący	Stolarka bardzo nieszczelna ( $a > 4$ )		
Stopniodni: <b>3935,60</b> dzień·K/rok	$\theta_i = \mathbf{20,00}^{\circ}\text{C}$	$\theta_e = \mathbf{-20,00}^{\circ}\text{C}$	

		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 <sup>2</sup> K)	1,700	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	7,54	4,26
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0036	0,0026
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	248,70

Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	600,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	3247,20
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,06

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3247,20 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,06 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		200,68 m <sup>3</sup> /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją		6,15 m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji		6,15 m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów		6,15 m <sup>2</sup>
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru		Średnie osłonięcie 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
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00
Współczynnik $c_m$	1,35	1,00
Współczynnik $c_r$	1,20	0,70
Współczynnik a	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,200
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	11,58
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0042
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---

Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	11346,75
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	30,89

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 11346,75 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 30,89 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	437,41 m <sup>3</sup> /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją	10,46 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji	10,46 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów	10,46 m <sup>2</sup>	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru	Średnie osłonięcie 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
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	67,15
Oплата za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00
Współczynnik $c_m$	1,35	1,00
Współczynnik $c_r$	1,20	0,70
Współczynnik a	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,200
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	19,69
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0090
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---

Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	30,89

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 19289,47 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 30,89 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 OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V	3112,71 m <sup>3</sup> /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją	8,93 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji	8,93 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów	8,93 m <sup>2</sup>	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru	Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący	Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )	
Stopniodni: 1271,60 dzień·K/rok	θi = 8,00 °C	θe = -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 <sup>2</sup> K)	1,700	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	4,94	2,79
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0404	0,0299
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	163,04
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	600,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	6588,49
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00

Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	40,41
-------------------------	------	-----	-------

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 6588,49 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 40,41 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 D3 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V	880,58 m <sup>3</sup> /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją	4,51 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji	4,51 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów	4,51 m <sup>2</sup>	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru	Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący	Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )	
Stopniodni: 2780,93 dzień·K/rok	θi = 14,80 °C	θe = -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 <sup>2</sup> K)	2,200	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	6,00	3,52
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0144	0,0106
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	190,31
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	8320,95
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	43,72

<b>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1</b>
<b>Charakterystyka wariantu optymalnego:</b>
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 8320,95 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 43,72 lat
<b>Stolarka bardzo szczelna ( <math>a &lt; 0,3</math> )</b>
<b>Modernizacja systemu wentylacji</b>
<b><math>U = 1,30</math></b>
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 $\rho_W$	[kg/m <sup>3</sup> ]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody $\theta_W$	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody $\theta_O$	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny $k_R$	[-]	0,90	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$	[m <sup>2</sup> ]	3299,02	3299,02
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WI}$	[dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)]	1,40	1,40
Czas użytkowania $\tau$	[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	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	0,60	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{CW}$	[GJ/rok]	1222,52	215,74
Max moc cieplna $q_{CWu}$	[kW]	0,02	0,02

#### 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 $\Delta O$	[zł/rok]	---	82092,14
Koszt modernizacji $N_u$	[zł]	---	190650,00

SPBT	[lat]	---	2,32
------	-------	-----	------

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

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Montaż pompy ciepła na potrzeby CWU	73800,00
Wymiana instalacji CWU	68880,00
System zarządzania BMS	47970,00
---	---
<b>Suma:</b>	<b>190650,00</b>

### 6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Pompa ciepła zasilana energią z PV
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Wymiana oraz ocieplenie przewodów przesyłowych
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Bufor o wysokiej sprawności akumulacji

## 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	67,15
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]	1090,39	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,4328	
Sprawność systemu grzewczego	0,695	0,806
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ [zł/rok]	---	16321,29
Koszt modernizacji [zł]	---	701100,00
SPBT [lat]	---	42,96

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 i montaż kondensacyjnego kotła gazowego	307500,00
Wymiana instalacji wraz ociepleniem przewodów	147600,00
Wymiana grzejników	184500,00
Montaż BMS	61500,00
<b>Suma:</b>	<b>701100,00</b>

#### 6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Wymiana źródła ciepła na kondensacyjny kocioł gazowy
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Wymiana oraz izolacja przewodów przesyłowych
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	Regulacja centralna, BMS oraz miejscowa regulacja
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Bufor ciepła na potrzeby przerw w ogrzewaniu
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	Wykorzystanie buforu na potrzeby przerw w ogrzewaniu

#### 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]	40920,53	53196,68
Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia $A_L$	[m <sup>2</sup> ]	3299,02	3299,02
Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku	[W/m <sup>2</sup> ]	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 <sup>2</sup> ·rok)]	44,90	31,40
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetlenia $Q_{kL}$	[kWh/rok]	148125,96	103589,20
Roczne oszczędności energii końcowej po wymianie systemu oświetlenia $\Delta Q_{kL}$	[GJ/rok]	160,33	
Indywidualne koszty energii $O_Z$	[zł/kWh]	1,05	1,05
Indywidualne koszty energii $A_b$	[zł/m-c]	0,00	0,00
Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia $\Delta O_k$	[zł/rok]	46763,60	
Koszt wymiany oświetlenia $N_U$	[zł]	150000,00	
Prosty czas zwrotu SPBT	[lat]	3,21	

Informacje uzupełniające:

Stan obecny: 253 szt. podwójnych opraw świetłkowych 35W\* 299 szt. pojedynczych opraw świetłkowych 35W 49 szt. opraw LED 18W Opis stanu technicznego: System oświetlenia w tym budynku szkoły jest mieszany, z przewagą technologii świetłkowej i częściową modernizacją LED: Większość oświetlenia oparta na technologii świetłkowej (niska efektywność) Częściowa modernizacja już przeprowadzona (49 opraw LED) Problemy typowe dla świetłówek: zawartość rtęci, możliwe migotanie, krótsza żywotność niż LED Niejednorodność systemu może powodować różnice w jakości oświetlenia w różnych częściach budynku Propozycja modernizacji: Wymiana pozostałych opraw świetłkowych na LED: 253 podwójne oprawy: zamiana na LED o mocy około 2x18W 99 pojedyncze oprawy: zamiana na LED o mocy około 18W 49 istniejących opraw LED: pozostawić bez zmian Instalacja inteligentnego systemu sterowania oświetleniem: Czujniki ruchu i obecności w korytarzach i rzadziej używanych pomieszczeniach Czujniki natężenia światła dziennego w salach lekcyjnych Centralne sterowanie z możliwością programowania scenariuszy oświetleniowych Grupowanie opraw i analiza rozmieszczenia Utylizacja starych świetłówek Szkolenie personelu w zakresie obsługi nowego systemu

## 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 systemu ciepłej wody użytkowej	190650,00	2,32
2	Wymiana oświetlenia: Nowe źródło światła	150000,00	3,21
3	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	30700,80	13,06
4	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	267128,84	13,06
5	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	9108,40	13,06
6	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	3247,20	13,06
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	82407,85	21,82
8	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 70 zewnętrzna	117709,92	21,82
9	Modernizacja przegrody D1 'Wentylacja grawitacyjna'	11346,75	30,89
10	Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'	19289,47	30,89
11	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	6588,49	40,41
12	Modernizacja przegrody D3 'Wentylacja grawitacyjna'	8320,95	43,72
13	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 50 zewnętrzna	411954,64	84,48
14	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	438133,26	140,15
15	Modernizacja systemu grzewczego	701100,00	42,96

## 7.2. Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	190650,00
2	Wymiana oświetlenia: Nowe źródło światła	150000,00
3	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	30700,80
4	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	267128,84
5	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	9108,40
6	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	3247,20
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	82407,85
8	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 70 zewnętrzna	117709,92
9	Modernizacja przegrody D1 'Wentylacja grawitacyjna'	11346,75
10	Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'	19289,47
11	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	6588,49
12	Modernizacja przegrody D3 'Wentylacja grawitacyjna'	8320,95
13	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 50 zewnętrzna	411954,64
14	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	438133,26

15	Modernizacja systemu grzewczego	701100,00
16	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		2453436,58

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	190650,00
2	Wymiana oświetlenia: Nowe źródło światła	150000,00
3	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	30700,80
4	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	267128,84
5	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	9108,40
6	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	3247,20
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	82407,85
8	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 70 zewnętrzna	117709,92
9	Modernizacja przegrody D1 'Wentylacja grawitacyjna'	11346,75
10	Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'	19289,47
11	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	6588,49
12	Modernizacja przegrody D3 'Wentylacja grawitacyjna'	8320,95
13	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 50 zewnętrzna	411954,64
14	Modernizacja systemu grzewczego	701100,00
15	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		2015303,32

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	190650,00
2	Wymiana oświetlenia: Nowe źródło światła	150000,00
3	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	30700,80
4	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	267128,84
5	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	9108,40
6	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	3247,20
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	82407,85
8	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 70 zewnętrzna	117709,92
9	Modernizacja przegrody D1 'Wentylacja grawitacyjna'	11346,75
10	Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'	19289,47
11	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	6588,49
12	Modernizacja przegrody D3 'Wentylacja grawitacyjna'	8320,95
13	Modernizacja systemu grzewczego	701100,00

14	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		1603348,68

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	190650,00
2	Wymiana oświetlenia: Nowe źródło światła	150000,00
3	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	30700,80
4	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	267128,84
5	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	9108,40
6	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	3247,20
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	82407,85
8	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZE W 70 zewnętrzna	117709,92
9	Modernizacja przegrody D1 'Wentylacja grawitacyjna'	11346,75
10	Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'	19289,47
11	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	6588,49
12	Modernizacja systemu grzewczego	701100,00
13	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		1595027,73

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	190650,00
2	Wymiana oświetlenia: Nowe źródło światła	150000,00
3	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	30700,80
4	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	267128,84
5	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	9108,40
6	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	3247,20
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	82407,85
8	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZE W 70 zewnętrzna	117709,92
9	Modernizacja przegrody D1 'Wentylacja grawitacyjna'	11346,75
10	Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'	19289,47
11	Modernizacja systemu grzewczego	701100,00
12	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		1588439,23

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt

1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	190650,00
2	Wymiana oświetlenia: Nowe źródło światła	150000,00
3	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	30700,80
4	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	267128,84
5	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	9108,40
6	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	3247,20
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	82407,85
8	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 70 zewnętrzna	117709,92
9	Modernizacja przegrody D1 'Wentylacja grawitacyjna'	11346,75
10	Modernizacja systemu grzewczego	701100,00
11	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		1569149,76

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	190650,00
2	Wymiana oświetlenia: Nowe źródło światła	150000,00
3	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	30700,80
4	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	267128,84
5	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	9108,40
6	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	3247,20
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	82407,85
8	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 70 zewnętrzna	117709,92
9	Modernizacja systemu grzewczego	701100,00
10	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		1557803,01

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	190650,00
2	Wymiana oświetlenia: Nowe źródło światła	150000,00
3	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	30700,80
4	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	267128,84
5	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	9108,40
6	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	3247,20
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	82407,85
8	Modernizacja systemu grzewczego	701100,00
9	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00

Całkowity koszt	1440093,09
-----------------	------------

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	190650,00
2	Wymiana oświetlenia: Nowe źródło światła	150000,00
3	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	30700,80
4	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	267128,84
5	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	9108,40
6	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	3247,20
7	Modernizacja systemu grzewczego	701100,00
8	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		1357685,24

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	190650,00
2	Wymiana oświetlenia: Nowe źródło światła	150000,00
3	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	30700,80
4	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	267128,84
5	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	9108,40
6	Modernizacja systemu grzewczego	701100,00
7	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		1354438,04

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	190650,00
2	Wymiana oświetlenia: Nowe źródło światła	150000,00
3	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	30700,80
4	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	267128,84
5	Modernizacja systemu grzewczego	701100,00
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		1345329,64

Wariant 12		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	190650,00

2	Wymiana oświetlenia: Nowe źródło światła	150000,00
3	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	30700,80
4	Modernizacja systemu grzewczego	701100,00
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		1078200,80

Wariant 13		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	190650,00
2	Wymiana oświetlenia: Nowe źródło światła	150000,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	701100,00
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		1047500,00

Wariant 14		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	190650,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	701100,00
3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		897500,00

Wariant 15		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	701100,00
2	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		706850,00

### 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 <sub>2</sub> [ton/rok]	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]
1	1849,34	44,17	1560,68	37,28	101,66	2453436,58	174667,54
2	1793,13	42,83	1498,85	35,80	98,50	2015303,32	170893,02
3	1704,96	40,72	1401,86	33,48	93,56	1603348,68	164972,37
4	1703,55	40,69	1400,31	33,45	93,48	1595027,73	164877,72
5	1701,07	40,63	1397,58	33,38	93,34	1588439,23	164711,16
6	1697,80	40,55	1393,98	33,29	93,15	1569149,76	164491,67
7	1695,88	40,51	1391,87	33,24	93,05	1557803,01	164362,53



8	1597,66	38,16	1283,83	30,66	87,54	1440093,09	157767,25
9	1528,55	36,51	1207,81	28,85	83,66	1357685,24	153126,56
10	1527,32	36,48	1206,45	28,82	83,59	1354438,04	153043,59
11	1523,85	36,40	1202,64	28,72	83,40	1345329,64	152810,82
12	1421,92	33,96	1090,51	26,05	77,68	1078200,80	145965,88
13	1410,17	33,68	1077,59	25,74	77,02	1047500,00	145177,03
14	1249,84	29,85	1072,79	25,62	61,97	897500,00	98413,43
15	243,06	5,81	267,36	6,39	13,64	706850,00	16321,29

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1**

#### **7.4. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Planowany koszt całkowity	2453436,58	zł
Roczne oszczędności kosztów energii	174667,54	zł/rok
Średnioroczna oszczędność energii końcowej	1849,34	GJ/rok
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej	1560,68	GJ/rok
Redukcja emisji CO <sub>2</sub>	101,66	ton/rok

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

### P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

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

Uwagi:

...

### P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 70 zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

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

Uwagi:

...

### P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 50 zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 13 cm

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

Uwagi:

...

### P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 23 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna granulowana 80

Uwagi:

...

### O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m<sup>2</sup>·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/(m<sup>2</sup>·K)

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

Uwagi:

...

### O3

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

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m<sup>2</sup>·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/(m<sup>2</sup>·K)  
Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )  
Uwagi:  
...

**O5**  
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody D1 'Wentylacja grawitacyjna'**  
Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )  
Uwagi:  
...

**O6**  
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'**  
Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )  
Uwagi:  
...

**O7**  
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**  
Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )  
Uwagi:  
...

**O8**  
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody D3 'Wentylacja grawitacyjna'**  
Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m<sup>2</sup>·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. Montaż pompy ciepła na potrzeby CWU  
2. Wymiana instalacji CWU  
3. System zarządzania BMS  
Uwagi:

...

### C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Zakup i montaż kondensacyjnego kotła gazowego
2. Wymiana instalacji wraz zociepleniem przewodów
3. Wymiana grzejników
4. Montaż BMS

Uwagi:

...

### Wymiana oświetlenia: Nowe źródło światła

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Stan obecny: 253 szt. podwójnych opraw świetłkowych 35W\* 299 szt. pojedynczych opraw świetłkowych 35W 49 szt. opraw LED 18W  
Opis stanu technicznego: System oświetlenia w tym budynku szkoły jest mieszany, z przewagą technologii świetłkowej i częściową modernizacją LED: Większość oświetlenia oparta na technologii świetłkowej (niska efektywność) Częściowa modernizacja już przeprowadzona (49 opraw LED) Problemy typowe dla świetłówek: zawartość rtęci, możliwe migotanie, krótsza żywotność niż LED  
Niejednorodność systemu może powodować różnice w jakości oświetlenia w różnych częściach budynku Propozycja modernizacji: Wymiana pozostałych opraw świetłkowych na LED: 253 podwójne oprawy: zamiana na LED o mocy około 2x18W 99 pojedyncze oprawy: zamiana na LED o mocy około 18W 49 istniejących opraw LED: pozostawić bez zmian Instalacja inteligentnego systemu sterowania oświetleniem: Czujniki ruchu i obecności w korytarzach i rzadziej używanych pomieszczeniach Czujniki natężenia światła dziennego w salach lekcyjnych Centralne sterowanie z możliwością programowania scenariuszy oświetleniowych Grupowanie opraw i analiza rozmieszczenia Utylizacja starych świetłówek Szkolenie personelu w zakresie obsługi nowego systemu

Uwagi:

...

...

...

## **Załącznik nr. 1 do audytu energetycznego: Obliczenia mocy urządzeń chłodzących dla szkoły w Nowej Wsi**

### **1. Dane wyjściowe z audytu**

- Powierzchnia netto budynku: 3299,02 m<sup>2</sup>
- Kubatura ogrzewania: 11988,51 m<sup>3</sup>
- Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego (po termomodernizacji): 382,66 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/m<sup>2</sup> (3299,02 m<sup>2</sup> \* 10 W/m<sup>2</sup> = 32990,2 W)
  - Od sprzętu: 15 W/m<sup>2</sup> (3299,02 m<sup>2</sup> \* 15 W/m<sup>2</sup> = 49485,3 W)
4. Zyski ciepła od nasłonecznienia: 30 W/m<sup>2</sup> (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 = 382,66 kW \* 0,75 \* 0,85 = 243,95 kW

#### **3.2. Zyski ciepła wewnętrzne**

Suma zysków wewnętrznych = Zyski od ludzi + Zyski od oświetlenia + Zyski od sprzętu  
Suma zysków wewnętrznych = 21000 W + 32990,2 W + 49485,3 W = 103475,5 W = 103,48 kW

#### **3.3. Zyski ciepła od nasłonecznienia**

Zyski od nasłonecznienia = Powierzchnia \* Współczynnik zysków od nasłonecznienia  
Zyski od nasłonecznienia = 3299,02 m<sup>2</sup> \* 30 W/m<sup>2</sup> = 98970,6 W = 98,97 kW

#### **3.4. Całkowita moc chłodnicza**

Całkowita moc chłodnicza = Moc chłodnicza na podstawie mocy grzewczej + Suma zysków wewnętrznych + Zyski od nasłonecznienia  
Całkowita moc chłodnicza = 243,95 kW + 103,48 kW + 98,97 kW = 446,40 kW