

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU



NAZWA OBIEKTU: Szkoła Podstawowa nr 149

ADRES: ul. Bujaka 15

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 30-611 Kraków

NAZWA INWESTORA: Miejskie Centrum Obsługi Oświaty w Krakowie

ADRES: ul. Ułanów 9a

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 31-450 Kraków

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: **Goltech Usługi Inżynierskie Piotr Gola**

ADRES: Al. Pokoju 29A/2

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 31-564 Kraków

PROJEKTANT

Imię i nazwisko

Piotr Gola

Igor Kornaś

Nr uprawnień

9816

4256

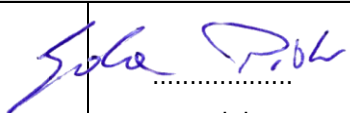
Data, podpis

23-11-2020

23-11-2020

Piotr Gola
Igor Kornaś

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1988
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Miejskie Centrum Obsługi Oświaty w Krakowie ul. Ulanów 9 31-450 Kraków PESEL:	1.4 Adres budynku ul. Bujaka 15 30-611 Kraków MAŁOPOLSKIE	
(nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*)			
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
GOLTECH Usługi Inżynierskie Piotr Gola Al. Pokoju 29A/2 31-564 Kraków 260391795 GOLTECH Usługi Inżynierskie Piotr Gola Aleja Pokoju 29A/2, 31-564 Kraków tel/fax: 12 362 4634(35), kom: 535 334 337 NIP: 655-183-37-79, REGON: 260391795 biuro@goltech.pl, www.goltech.pl			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Piotr Gola Aleja Pokoju 29A/2 31-564 Kraków Uprawnienia do sporządzania charakterystyki energetycznej budynków			 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	Igor Kornaś	Współautor opracowania	
5. Miejsowość: Kraków		Data wykonania opracowania	listopad 2020
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załączniki			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	48000,00	48000,00
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	12600,00	12600,00
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	683,00	683,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,30	0,30
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,52; 0,52; 0,32; 0,52; 1,40; 0,52	0,17; 0,52; 0,17; 0,18; 1,40; 0,52
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,50; 1,04	0,15; 0,15
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,22; 0,21; 0,18; 0,30	0,22; 0,21; 0,18; 0,30
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,40; 2,60; 1,70; 4,10; 2,60; 0,90; 2,60	1,40; 0,90; 1,70; 0,90; 0,90; 0,90; 2,60
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,50; 1,50; 4,10; 1,50; 2,50	1,30; 1,50; 1,30; 1,50; 1,30
2.2.7.	Ściany na gruncie	0,32	0,32
2.2.8.	Stropy zewnętrzne	0,32; 0,36; 0,84; 0,32; 0,39; 0,84; 3,71	0,15; 0,15; 0,15; 0,14; 0,15; 0,26; 3,71
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,990	0,990
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,785	0,930
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,980	0,980

2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	24000,00	25322,61
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,50	0,53
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	856,55	562,89
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	55,61	55,61
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	4461,49	2208,65
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	5978,83	2498,86
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	486,66	486,66
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	5814,06	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	413,00	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	98,36	48,69
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	131,80	55,09
2.6.10* *	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	58,84	58,84
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	12620,96	12620,96
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej ***	22,21	22,21

	[zł/m ³]		
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	12620,96	12620,96
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	3,18	1,54
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	53,82
Planowane koszty całkowite [zł]	3842326,37	Premia termomodernizacyjna [zł]	0,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	249231,42		
2.9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku nie zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej kW.			
Z audytu energetycznego nie wynika, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.			

* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

** Uo_{ze} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

*** Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

**** Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
2. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
3. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.
5. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
6. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
7. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
8. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

3.2. Normy techniczne

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

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
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD PRO 7.5

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

3850000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

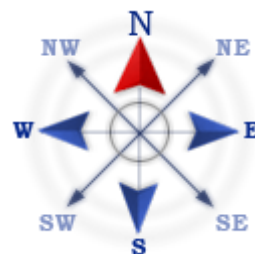
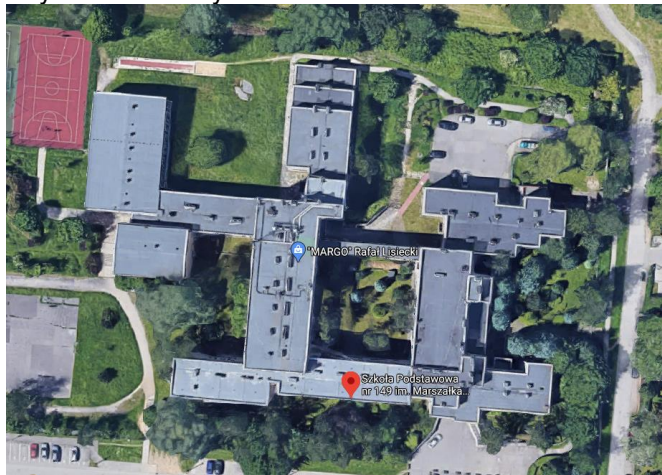
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	48000,00 m ³
Kubatura ogrzewania	-	48000,00 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	12600,00 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,30 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	4473,00 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	683,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,52; 0,52; 0,32; 0,52; 1,40; 0,52	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	---	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	1,40; 2,60; 1,70; 4,10; 2,60; 0,90; 2,60	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	2,50; 1,50; 4,10; 1,50; 2,50	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)

Ściany na gruncie	0,32	W/(m ² ·K)
Stropy zewnętrzne	0,32; 0,36; 0,84; 0,32; 0,39; 0,84; 3,71	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,22; 0,21; 0,18; 0,30	W/(m ² ·K)
Stropy nad przejazdem	0,50; 1,04	W/(m ² ·K)
4.4. Taryfy i opłaty		
Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	58,84 zł/GJ	58,84 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	12620,96 zł/(MW·m-c)	12620,96 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	58,84 zł/GJ	58,84 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	12620,96 zł/(MW·m-c)	12620,96 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
MPEC 100%		
Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej powyżej 100kW Ciepło z kogeneracji - węgiel kamienny	$h_{H,g} = 0,990$
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	$h_{H,d} = 0,960$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$h_{H,e} = 0,785$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$h_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g}h_{H,d}h_{H,e}h_{H,s} =$		0,746
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Węzeł cieplny po modernizacji, częściowa wymiana grzejników, częściowy montaż zaworów i głowic termostatycznych	wymagany próg oszczędności: 15%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		0,9661 MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
MPEC 100%		

Wytwarzanie ciepła	Węzeł cieplny kompaktowy z obudową (ogrzewanie i ciepła woda użytkowa), o mocy nominalnej powyżej 100 kW	$h_{w,g} = 0,980$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$h_{w,d} = 0,800$
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{w,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	...	$h_{w,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{w,tot} = h_{w,g} h_{w,d} h_{w,s} h_{w,e} =$		0,784
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		0,0509 MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	24000,00	
Krotność wymian powietrza	0,50	

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

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
SZ 1 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	Ściana zewnętrzna budynku, 3-warstwowa, obustronnie otynkowana. Szkielet prefabrykowany. Ze względu na nie spełnienie wymagań warunków technicznych zaprojektowano ocieplenie od zewnątrz styropianem o współczynniku $\lambda=0,031 \text{ W/m}^2\text{K}$. Do nakładów doliczono ocieplenie ościeży okiennych styropianem grubości co najmniej 2 cm i współczynniku $\lambda=0,031 \text{ W/m}^2\text{K}$. Do nakładów doliczono również ocieplenie 60 cm poniżej poziomu terenu styropianem do kontaktu z gruntem o współczynniku $\lambda=0,031 \text{ W/m}^2\text{K}$ w części niepodpiwniczonej budynku (za wyjątkiem fragmentu wejścia głównego do budynku, wejścia do segmentu B przy łączniku, wejścia do segmentu A). Ściany w kilku miejscach są spękane. Przed wykonaniem ocieplenia należy wykonać ekspertyzę konstrukcyjną oraz wzmocnienie fragmentów ścian zgodnie z ekspertyzą.
SG 1 - ŚCIANA POD GRUNTEM	Ściany poniżej gruntu (ściany pomieszczeń piwnicy oraz 3 fragmenty ścian zagłębionych). Nie projektowano modernizacji. Założono zejście ociepleniem wokół całego budynku 60 cm poniżej poziomu terenu (koszt doliczony do ściany SZ1 i SZ3).
STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	Stropodach wentylowany budynku z ociepleniem w warstwie wentylowanej wełną mineralną grubości 12 cm. Ze względu na nie spełnienie wymagań warunków technicznych zaprojektowano ocieplenie metodą wdmuchową granulatem o współczynniku $\lambda=0,041 \text{ W/m}^2\text{K}$. Nie doliczano kosztu wykonania nowej warstwy papy na dachach.
PG 1 - PODŁOGA PARTER	Podłogi w pomieszczeniach parteru. Nie projektuje się ocieplenia.
PG 2 - PODŁOGA SALA GIMNASTYCZNA	Podłogi w pomieszczeniach dużej i średniej sali gimnastycznej. Nie projektuje się ocieplenia.
SZ 3 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA DOCIEPLONA	Ściana zewnętrzna budynku, 3-warstwowa, obustronnie otynkowana, ocieplona w latach wcześniejszych styropianem grubości 5 cm. Szkielet prefabrykowany. Ze względu na nie spełnienie wymagań warunków technicznych zaprojektowano ocieplenie od zewnątrz styropianem o współczynniku $\lambda=0,031 \text{ W/m}^2\text{K}$. Do nakładów doliczono ocieplenie ościeży okiennych styropianem grubości co najmniej 2 cm i współczynniku $\lambda=0,031 \text{ W/m}^2\text{K}$. Do nakładów doliczono również ocieplenie 60 cm poniżej poziomu terenu styropianem do kontaktu z gruntem o współczynniku $\lambda=0,031 \text{ W/m}^2\text{K}$ w części niepodpiwniczonej budynku. Ściany pomieszczeń przedszkola wraz z wejściami
STZ 2 - STROPODACH SALA GIMNASTYCZNA	Stropodach niewentylowany dużej i średniej sali gimnastycznej, ocieplony w styropianem grubości 10 cm. Ze względu na nie spełnienie wymagań warunków technicznych zaprojektowano ocieplenie styropapą współczynniku $\lambda=0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$.
STZ 4 - STROPODACH WIATROŁAPY	Stropodach niewentylowany wiatrołapów, ocieplony styropianem grubości 3 cm. Ze względu na nie spełnienie wymagań warunków technicznych zaprojektowano ocieplenie styropapą współczynniku $\lambda=0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$.
STZ 3 - STROPODACH AULA	Stropodach niewentylowany nad aulą i pomieszczeniami sąsiadującymi, ocieplony wełną mineralną grubości 12 cm. Ze względu na nie spełnienie wymagań warunków technicznych zaprojektowano ocieplenie styropapą współczynniku $\lambda=0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$. Zgodnie z dokumentacją archiwalną w przegrodzie znajduje się eternit (płyty faliste nad warstwą ocieplenia).
SZ 5 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA ŁĄCZNIK	Ściana zewnętrzna łącznika pomiędzy częściami A i B nad poziomem terenu. Ocieplona od zewnątrz supremą. Ze względu na nie spełnienie wymagań warunków technicznych zaprojektowano ocieplenie od zewnątrz styropianem o współczynniku $\lambda=0,031 \text{ W/m}^2\text{K}$. Do nakładów doliczono ocieplenie ościeży okiennych styropianem grubości co najmniej 2 cm i współczynniku

	lambda=0,031 W/m*K. Do nakładów doliczono również nawisy dolne ścian oraz wypusty górne. Doliczono również usunięcie istniejącego ocieplenia supremy ze ścian.
STZ 5 - STROPODACH ŁĄCZNIK	Stropodach niewentylowany nad łącznikiem, ocieplony w wełną grubości 10 cm. Ze względu na nie spełnienie wymagań warunków technicznych zaprojektowano ocieplenie styropapą współczynnika lambda=0,036 W/m*K. Należy wykonać ekspertyzę nośności przed wykonaniem ocieplenia (przegroda lekka na z blachy trapezowej powleczonej tworzywem sztucznym od strony pomieszczenia - zgodnie z opisem w dokumentacji archiwalnej).
SP1 - STROP NAD PRZEJAZDEM - ŁĄCZNIK	Strop nad przejazdem łącznika pomiędzy częściami A i B nad poziomem terenu. Ocieplony od zewnątrz supremą. Ze względu na nie spełnienie wymagań warunków technicznych zaprojektowano ocieplenie od zewnątrz styropianem o współczynniku lambda=0,031 W/m*K. Doliczono usunięcie istniejącego ocieplenia supremy.
STZ 6 - STROPODACH POMIESZCZENIE GOSPODARCZE	Stropodach niewentylowany wiatrołapów, ocieplony styropianem grubości 3 cm. Ze względu na nie spełnienie wymagań warunków technicznych zaprojektowano ocieplenie styropapą współczynnika lambda=0,038 W/m*K (pomieszczenia o temperaturze obliczeniowej od 8 do 16 stopni).
PG 3 - PODŁOGA PIWNICA	Podłogi poniżej gruntu w pomieszczeniach piwnic. Nie projektuje się ocieplenia.
SP2 - STROP NAD PRZEJAZDEM - nawis	Strop nad przejazdem (fragment nawisu nad drzwiami we wnęce od strony N). Ze względu na nie spełnienie wymagań warunków technicznych zaprojektowano ocieplenie od zewnątrz styropianem o współczynniku lambda=0,031 W/m*K.
Okno zewnętrzne OZ 1 - OKNO ZEWNĘTRZNE PCV	Okna zewnętrzne PCV w dobrym i średnim stanie technicznym. Nie projektuje się modernizacji.
Okno zewnętrzne OZ 2 - OKNO DREWNIANE	Okna drewniane z oszkleniem podwójnym w średnim i złym stanie technicznym. Ze względu na nie spełnienie wymagań warunków technicznych zaprojektowano wymianę na nowe okna PCV o $U_{max}=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Okno zewnętrzne OZ 3 - OKNO STALOWE	Okna stalowe z oszkleniem podwójnym w średnim i złym stanie technicznym (szklenia klatek schodowych - 8 sztuk, szklenia w piwnicy - 3 sztuki). Ze względu na nie spełnienie wymagań warunków technicznych zaprojektowano wymianę na nowe okna/szklenia PCV o $U_{max}=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Drzwi zewnętrzne DZ 3 - DRZWI STALOWE	Drzwi stalowe z oszkleniem w średnim stanie technicznym. Ze względu na nie spełnienie wymagań warunków technicznych zaprojektowano wymianę na nowe drzwi aluminiowe z oszkleniem szybą potrójną o $U_{max}=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Drzwi zewnętrzne DZ 4 - DRZWI ALUMINIOWE	Drzwi aluminiowe z oszkleniem w dobrym i średnim stanie technicznym. Nie projektuje się modernizacji.
Drzwi zewnętrzne DZ 1 - DRZWI DREWNIANE	Drzwi drewniane (2 sztuki) w średnim stanie technicznym. Ze względu na nie spełnienie wymagań warunków technicznych zaprojektowano wymianę na nowe drzwi o $U_{max}=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Drzwi zewnętrzne BR 1 - POMIESZCZENIE GOSPODARCZE	Drzwi dwuskrzydłowe (1 sztuka) w złym stanie technicznym. Ze względu na nie spełnienie wymagań warunków technicznych zaprojektowano wymianę na nową bramę izolowaną o $U_{max}=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Okno zewnętrzne OZ 2A - OKNO DREWNIANE	Okna drewniane z oszkleniem podwójnym w średnim i złym stanie technicznym (duża sala gimnastyczna - 5 szklei od strony zachodniej). Ze względu na nie spełnienie wymagań warunków technicznych zaprojektowano wymianę na nowe okna/szklenia PCV o $U_{max}=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Okno zewnętrzne OZ 4 - OKNO ZEWNĘTRZNE AL, nowe	Szklenia zewnętrzne AL w dobrym stanie technicznym (3 szklenia dużej sali gimnastycznej). Nie projektuje się modernizacji.
Okno zewnętrzne OZ 2B - OKNO DREWNIANE	Okna drewniane z oszkleniem podwójnym w średnim i złym stanie technicznym (duża sala gimnastyczna - 5 szklei od strony wschodniej). Szklenia mają zostać wymienione w 2021 roku z innych środków. Dlatego nie

	ujmowano ich w zakresie modernizacji w audycie.
System grzewczy	Budynek ogrzewany z węzła cieplnego, taryfa S1-WIP, moc zamówiona 966,1 kW. Instalacja wodna, dwururowa z rozdziałem dolnym. Grzejniki Favier, rurowe, żeliwne oraz stalowe płytowe w części wyposażone w zawory termostatyczne (w latach 2018-2019 zamontowano głowice termostatyczne na około 71 grzejnikach).Projektuje się montaż, zaworów podpionowych (zawór równoważący i zawór odcinający - para zaworów), zaworów i głowic termostatycznych, zaworów powrotnych, próby szczelności instalacji na zimno, płukanie instalacji, próbę na ciepło z kontrolą temperatury. Dodatkowo należy wykonać projekt instalacji - projekt nastaw zaworów podpionowych i termostatycznych. Założono remont 2 rozdzielaczy zasilających i 2 rozdzielaczy powrotnych - wymiana zaworów.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa przygotowywana centralnie w węźle cieplnym (taryfa S1-WIP, moc zamówiona 50,9 kW). Instalacja z cyrkulacją i stabilizatorem. Nie projektuje się modernizacji.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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 STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna do wdmuchu 0,041, $\lambda = 0,041$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	3002,39m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	3002,39m ²	
Stopniodni: 3748,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °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	58,84	58,84	58,84	58,84
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	12620,96	12620,96	12620,96	12620,96
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,321	0,148	0,142	0,138
Opór cieplny R	(m ² K)/W	3,12	6,78	7,02	7,26
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,66	3,90	4,15
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	311,95	143,51	138,52	133,87
Zapotrzebowanie na moc ciepłą q	MW	0,0385	0,0177	0,0171	0,0165
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	13062,11	13448,80	13809,52
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	44,10	47,40	49,98
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	162858,64	175045,34	184573,13
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	12,47	13,02	13,37

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 162858,64 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,47 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię ciepłą.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody STZ 6 - STROPODACH POMIESZCZENIE GOSPODARCZE		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropapa 0,038, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	20,76m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	20,76m²	
Stopniodni: 1972,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = 12,00$ °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	58,84	58,84	58,84	58,84
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	12620,96	12620,96	12620,96	12620,96
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	9	10	11
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,840	0,281	0,262	0,245
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,19	3,56	3,82	4,09
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,37	2,63	2,89
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2,972	0,994	0,926	0,866
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0007	0,0002	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	172,61 zł	178,58 zł	183,79 zł
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	165,20	173,60	182,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	4218,35	4432,84	4647,33
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	24,44	24,82	25,29

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4432,84 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24,82 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię cieplną. Wybrano wariant 1.1 ze względu na dostępność materiałów na rynku.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody SP2 - STROP NAD PRZEJAZDEM - nawis		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian 0,031, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	3,14m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	3,14m²	
Stopniodni: 3748,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °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	58,84	58,84	58,84	58,84
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	12620,96	12620,96	12620,96	12620,96
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	18	19	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,043	0,148	0,141	0,135
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,96	6,77	7,09	7,41
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,81	6,13	6,45
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1,06	0,15	0,14	0,14
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	70,57	71,10	71,59
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	330,40	340,20	350,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	1276,07	1313,92	1351,77
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	18,08	18,48	18,88

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1276,07 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 18,08 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 18 cm

Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię cieplną.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody STZ 4 - STROPODACH WIATROŁAPY		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropapa 0,036, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	23,44m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	28,78m²	
Stopniodni: 3748,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oплата за 1 GJ Oz	zł/GJ	58,84	58,84	58,84	58,84
Oплата за 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	12620,96	12620,96	12620,96	12620,96
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20	21	22
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,840	0,148	0,142	0,137
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,19	6,75	7,02	7,30
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,56	5,83	6,11
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	6,38	1,13	1,08	1,04
Zapotrzebowanie na moc ciepłą q	MW	0,0008	0,0001	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	407,18	410,63	413,82
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	257,60	266,00	274,40
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	9118,89	9416,24	9713,60
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	22,40	22,93	23,47

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 9118,89 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 22,40 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię cieplną. Wybrano wariant 1.1 ze względu na dostępność

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody SZ 1 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian 0,031, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	6446,53m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	6833,44m²	
Stopniodni: 3618,82 dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,42$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer			
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	58,84	58,84	58,84	58,84	58,84
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	12620,96	12620,96	12620,96	12620,96	12620,96
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	11	12	13
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	0,522	0,195	0,183	0,173	0,164
Opór cieplny R	(m²K)/W	1,91	5,14	5,46	5,78	6,11
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m²K)/W	---	3,23	3,55	3,87	4,19
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1053,08	392,16	369,00	348,42	330,02
Zapotrzebowanie na moc ciepłą q	MW	0,1328	0,0494	0,0465	0,0439	0,0416
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	51509,65	53314,54	54918,14	56352,35
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m²	---	180,00	185,00	190,00	195,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	1512923,62	1554949,27	1596974,93	1639000,58
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	29,37	29,17	29,08	29,08

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1596974,93 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 29,08 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię cieplną.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody SP1 - STROP NAD PRZEJAZDEM - ŁĄCZNIK		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian 0,031, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	88,71m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	75,73m²	
Stopniodni: 3748,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °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	58,84	58,84	58,84	58,84
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	12620,96	12620,96	12620,96	12620,96
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	16	17	18
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,505	0,148	0,141	0,135
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,98	6,76	7,09	7,41
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,78	5,10	5,43
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	14,49	4,25	4,05	3,88
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0018	0,0005	0,0005	0,0005
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	794,60	809,60	823,29
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	310,80	320,60	330,40
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	28950,37	29863,22	30776,07
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	36,43	36,89	37,38

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 28950,37 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 36,43 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię cieplną.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie					
Modernizacja przegrody STZ 5 - STROPODACH ŁĄCZNIK					
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropapa 0,036, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];				
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	88,71 m ²				
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	84,20 m ²				
Stopniodni: 3748,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C		$t_{zo} = -20,00$ °C		

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	58,84	58,84	58,84	58,84
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	12620,96	12620,96	12620,96	12620,96
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,387	0,148	0,142	0,137
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,58	6,75	7,03	7,31
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,17	4,44	4,72
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	11,12	4,26	4,09	3,93
Zapotrzebowanie na moc ciepłą q	MW	0,0014	0,0005	0,0005	0,0005
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	532,25	545,30	557,35
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	205,60	212,60	219,60
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	21293,17	22018,13	22743,09
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	40,01	40,38	40,81

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 21293,17 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 40,01 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię ciepłą.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody SZ 5 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA ŁĄCZNIK		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian 0,031, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	102,17m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	186,91m²	
Stopniodni: 3748,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer				
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	Wariant 1.4
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	58,84	58,84	58,84	58,84	58,84	58,84
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	12620,96	12620,96	12620,96	12620,96	12620,96	12620,96
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	11	12	13	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,519	0,196	0,184	0,174	0,164	0,156
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,93	5,11	5,44	5,76	6,08	6,40
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,19	3,51	3,83	4,15	4,48
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	17,17	6,47	6,09	5,75	5,44	5,17
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0021	0,0008	0,0008	0,0007	0,0007	0,0006
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	829,93	859,71	886,15	909,79	931,05
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	185,00	190,00	195,00	200,00	210,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	42531,37	43680,87	44830,36	45979,86	48278,85
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	51,25	50,81	50,59	50,54	51,85

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 43680,87 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 50,81 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię cieplną. Wybrano wariant 1.1 ze względu na dostępność materiałów izolacyjnych na rynku oraz jednakową grubość na powierzchni ścian zewnętrznych.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody STZ 3 - STROPODACH AULA		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropapa 0,038, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	407,46 m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	407,46 m²	
Stopniodni: 3748,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oплата za 1 GJ Oz	zł/GJ	58,84	58,84	58,84	58,84
Oплата za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	12620,96	12620,96	12620,96	12620,96
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,318	0,146	0,141	0,136
Opór cieplny R	(m ² K)/W	3,15	6,83	7,09	7,36
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,68	3,95	4,21
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	41,93	19,32	18,60	17,94
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0052	0,0024	0,0023	0,0022
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	1753,70	1809,26	1860,86
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	198,60	205,60	212,60
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	99533,51	103041,74	106549,98
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	56,76	56,95	57,26

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 103041,74 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 56,95 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię cieplną. Wybrano wariant 1.1 ze względu na dostępność materiałów na rynku.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody STZ 2 - STROPODACH SALA GIMNASTYCZNA		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropapa 0,038, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	770,80m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	770,80m²	
Stopniodni: 2860,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	58,84	58,84	58,84	58,84
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	12620,96	12620,96	12620,96	12620,96
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,361	0,149	0,143	0,138
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,77	6,72	6,98	7,25
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,95	4,21	4,47
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	68,68	28,34	27,27	26,28
Zapotrzebowanie na moc ciepłą q	MW	0,0100	0,0041	0,0040	0,0038
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	3263,18	3349,58	3429,70
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	205,60	212,60	219,60
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	194926,07	201562,66	208199,25
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	59,74	60,18	60,70

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 194926,07 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 59,74 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię cieplną.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody SZ 3 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA DOCIEPLONA		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian 0,031, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	409,68m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	461,14m²	
Stopniodni: 3748,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer						
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	Wariant 1.4	Wariant 1.5	Wariant 1.6
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	58,84	58,84	58,84	58,84	58,84	58,84	58,84	58,84
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	12620,96	12620,96	12620,96	12620,96	12620,96	12620,96	12620,96	12620,96
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	12	14	16	18	20	22
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,316	0,194	0,172	0,155	0,141	0,129	0,119	0,111
Opór cieplny R	(m ² K)/W	3,17	5,16	5,81	6,46	7,10	7,75	8,39	9,04
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,00	2,64	3,29	3,93	4,58	5,22	5,87
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	41,89	25,69	22,84	20,55	18,69	17,13	15,81	14,68
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0052	0,0032	0,0028	0,0025	0,0023	0,0021	0,0020	0,0018
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	1256,63	1477,86	1654,86	1799,69	1920,40	2022,54	2110,10
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	180,00	190,00	200,00	210,00	220,00	230,00	240,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	102096,40	107768,42	113440,44	119112,46	124784,48	130456,51	136128,53
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	81,25	72,92	68,55	66,18	64,98	64,50	64,51

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 107768,42 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 72,92 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię cieplną. Przyjęto wariant 1.2 ze względów technicznych - zachowanie jednakowej grubości izolacji na powierzchni wszystkich ścian, eliminacja powstawania parapetów na granicy ścian.

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 - OKNO STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'				
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 1297,87 m ³ /h				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 108,23 m ²				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 108,23 m ²				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 108,23 m ²				
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00				
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)				
Stopniodni: 3748,40 dzień·K/rok qi = 20,00 °C qe = -20,00 °C				

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	58,84	58,84	58,84
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	12620,96	12620,96	12620,96
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,50	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,30	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	4,100	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	356,76	195,43	191,93
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0442	0,0215	0,0211
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	12928,04	13199,86
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	850,00	1000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	113154,47	133122,90
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,75	10,09

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 113154,47 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,75 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię cieplną.

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

Modernizacja przegrody DZ 1 - DRZWI DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **65,17 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **5,43m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **5,43m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **5,43m²**

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: **3748,40** dzień·K/rok $q_i = 20,00$ °C $q_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	58,84	58,84	58,84
Oплата za 1 MW	zł/(MW·m-c)	12620,96	12620,96	12620,96
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,50	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,30	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,500	1,300	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	15,10	5,93	5,58
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0019	0,0007	0,0006
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	720,87	748,17
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1350,00	1550,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	9016,52	10352,30
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	12,51	13,84

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 9016,52 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,51 lat

Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię cieplną.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji				
Modernizacja przegrody BR 1 - BRAMA POMIESZCZENIE GOSPODARCZE 'Wentylacja grawitacyjna'				
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 61,88 m ³ /h				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 5,16 m ²				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 5,16 m ²				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 5,16 m ²				
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00				
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)				
Stopniodni: 3748,40 dzień·K/rok qi = 20,00 °C qe = -20,00 °C				

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	58,84	58,84	58,84
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	12620,96	12620,96	12620,96
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,50	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,30	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,500	1,300	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	14,34	9,99	9,65
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0018	0,0011	0,0011
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	357,17	383,08
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	850,00	950,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	5394,78	6029,46
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,10	15,74

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 5394,78 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,10 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię cieplną.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji				
Modernizacja przegrody DZ 3 - DRZWI STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'				
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 751,32 m ³ /h				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 62,65 m ²				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 62,65 m ²				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 62,65 m ²				
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00				
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)				
Stopniodni: 3748,40 dzień·K/rok qi = 20,00 °C qe = -20,00 °C				

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	58,84	58,84	58,84
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	12620,96	12620,96	12620,96
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,50	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,30	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	4,100	1,300	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	206,53	121,25	117,19
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0256	0,0135	0,0130
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	6854,47	7169,19
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1350,00	1550,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	104030,33	119442,23
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,18	16,66

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 104030,33 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,18 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię cieplną.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji				
Modernizacja przegrody OZ 2 - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'				
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 3226,67 m³/h				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 271,14m²				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 271,14m²				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 271,14m²				
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00				
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)				
Stopniodni: 3732,95 dzień·K/rok qi = 19,93 °C qe = -20,00 °C				

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	58,84	58,84	58,84
Oплата za 1 MW	zł/(MW·m-c)	12620,96	12620,96	12620,96
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,50	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,30	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,599	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	745,91	531,69	522,94
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0939	0,0720	0,0709
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	15914,77	16593,32
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	850,00	1000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	283476,87	333502,20
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	17,81	20,10

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 283476,87 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,81 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię cieplną.

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

Modernizacja przegrody OZ 2A - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **652,70 m³/h**
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **59,83m²**
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **59,83m²**
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **59,83m²**
 Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$
 Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)
 Stopniodni: **2860,40** dzień·K/rok $q_i = 16,00$ °C $q_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	58,84	58,84	58,84
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	12620,96	12620,96	12620,96
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,50	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,30	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	62,77	32,02	30,54
Zapotrzebowanie na moc ciepłą q	MW	0,0176	0,0099	0,0097
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	2969,08	3088,71
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	850,00	1000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	62552,27	73590,90
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	21,07	23,83

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 62552,27 zł
 Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 21,07 lat

Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię ciepłą.

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
Ciepło właściwe wody c_w [kJ/(kg·K)]	4,18
Gęstość wody ρ_w [kg/m ³]	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w [°C]	55
Temperatura zimnej wody θ_o [°C]	10
Współczynnik korekcyjny k_R [-]	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f [m ²]	12600,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI} [dm ³ /(m ² ·doba)]	0,80
Czas użytkowania τ [h]	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h [-]	1,90
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$ [-]	0,98
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ [-]	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-]	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/rok]	486,66
Max moc cieplna q_{cwu} [kW]	55,61

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]	58,84	58,84
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	12620,96	12620,96
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	4461,49	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,8566	
Sprawność systemu grzewczego	0,746	0,884
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	54774,08
Koszt modernizacji [zł]	---	231000,00
SPBT [lat]	---	4,22

Informacje uzupełniające:
Koszty na podstawie zapytań ofertowych.

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $h_{H,g}$	0,990
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $h_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $h_{H,e}$	0,930
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $h_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,g} \cdot h_{H,d} \cdot h_{H,e} \cdot h_{H,s}$	0,884

*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Montaż zaworów i głowic termostatycznych oraz zaworów powrotnych odcinających, montaż zaworów podpionowych - para zaworów na każdym pionie - równoważący i odcinający, wymiana starych zaworów na rozdzielaczach wraz z ich izolacją termiczną, próba szczelności, płukanie instalacji, regulacja instalacji wraz z wykonaniem projektu nastaw zaworów podpionowych i termostatycznych	231000,00
Suma:	231000,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

MPEC 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	Brak zmian
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	płukanie instalacji
Ulepszenie sprawności regulacji h_e	Nowe zawory i głowice termostatyczne przy wszystkich grzejnikach, montaż zaworów podpionowych
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	Brak zmian
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Brak zmian

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu 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 termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNO STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'	113154,47 zł	8,75
2.	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	162858,64 zł	12,47
3.	Modernizacja przegrody DZ 1 - DRZWI DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	9016,52 zł	12,51
4.	Modernizacja przegrody BR 1 - BRAMA DO POMIESZCZENIA GOSPODARCZEGO 'Wentylacja grawitacyjna'	5394,78 zł	15,10
5.	Modernizacja przegrody DZ 3 - DRZWI STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'	104030,33 zł	15,18
6.	Modernizacja przegrody OZ 2 - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	283476,87 zł	17,81
7.	Modernizacja przegrody SP2 - STROP NAD PRZEJAZDEM - nawis	1276,07 zł	18,08
8.	Modernizacja przegrody OZ 2A - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	62552,27 zł	21,07
9.	Modernizacja przegrody STZ 4 - STROPODACH WIATROLĄPY	9118,89 zł	22,40
10.	Modernizacja przegrody STZ 6 - STROPODACH POMIESZCZENIE GOSPODARCZE	4432,84 zł	24,82
11.	Modernizacja przegrody SZ 1 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	1596974,93 zł	29,08
12.	Modernizacja przegrody SP1 - STROP NAD PRZEJAZDEM - ŁĄCZNIK	28950,37 zł	36,43
13.	Modernizacja przegrody STZ 5 - STROPODACH ŁĄCZNIK	21293,17 zł	40,01
14.	Modernizacja przegrody SZ 5 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA ŁĄCZNIK	43680,87 zł	50,81
15.	Modernizacja przegrody STZ 3 - STROPODACH AULA	103041,74 zł	56,95
16.	Modernizacja przegrody STZ 2 - STROPODACH SALA GIMNASTYCZNA	194926,07 zł	59,74
17.	Modernizacja przegrody SZ 3 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA DOCIEPLONA	107768,42 zł	72,92
18.	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją - remont kominów, remont instalacji odgromowej, pozostałe prace	759379,15 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	231000,00	4,22

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNO STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'	113154,47
2	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	162858,64
3	Modernizacja przegrody DZ 1 - DRZWI DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	9016,52
4	Modernizacja przegrody BR 1 - BRAMA DO POMIESZCZENIA GOSPODARCZEGO 'Wentylacja grawitacyjna'	5394,78
5	Modernizacja przegrody DZ 3 - DRZWI STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'	104030,33
6	Modernizacja przegrody OZ 2 - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	283476,87
7	Modernizacja przegrody SP2 - STROP NAD PRZEJAZDEM - nawis	1276,07
8	Modernizacja przegrody OZ 2A - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	62552,27
9	Modernizacja przegrody STZ 4 - STROPODACH WIATROŁAPY	9118,89
10	Modernizacja przegrody STZ 6 - STROPODACH POMIESZCZENIE GOSPODARCZE	4432,84 zł
11	Modernizacja przegrody SZ 1 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	1596974,93
12	Modernizacja przegrody SP1 - STROP NAD PRZEJAZDEM - ŁĄCZNIK	28950,37
13	Modernizacja przegrody STZ 5 - STROPODACH ŁĄCZNIK	21293,17
14	Modernizacja przegrody SZ 5 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA ŁĄCZNIK	43680,87
15	Modernizacja przegrody STZ 3 - STROPODACH AULA	103041,74
16	Modernizacja przegrody STZ 2 - STROPODACH SALA GIMNASTYCZNA	194926,07
17	Modernizacja przegrody SZ 3 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA DOCIEPLONA	107768,42
18	Modernizacja systemu grzewczego	231000,00
19	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją - remont kominów, remont instalacji odgromowej, pozostałe prace	759379,15
Całkowity koszt		3842326,37

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNO STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'	113154,47
2	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	162858,64
3	Modernizacja przegrody DZ 1 - DRZWI DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	9016,52
4	Modernizacja przegrody BR 1 - BRAMA DO POMIESZCZENIA GOSPODARCZEGO 'Wentylacja grawitacyjna'	5394,78
5	Modernizacja przegrody DZ 3 - DRZWI STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'	104030,33
6	Modernizacja przegrody OZ 2 - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	283476,87
7	Modernizacja przegrody SP2 - STROP NAD PRZEJAZDEM - nawis	1276,07
8	Modernizacja przegrody OZ 2A - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	62552,27
9	Modernizacja przegrody STZ 4 - STROPODACH WIATROŁAPY	9118,89
10	Modernizacja przegrody STZ 6 - STROPODACH POMIESZCZENIE GOSPODARCZE	4432,84 zł
11	Modernizacja przegrody SZ 1 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	1596974,93
12	Modernizacja przegrody SP1 - STROP NAD PRZEJAZDEM - ŁĄCZNIK	28950,37
13	Modernizacja przegrody STZ 5 - STROPODACH ŁĄCZNIK	21293,17
14	Modernizacja przegrody SZ 5 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA ŁĄCZNIK	43680,87
15	Modernizacja przegrody STZ 3 - STROPODACH AULA	103041,74
16	Modernizacja przegrody STZ 2 - STROPODACH SALA GIMNASTYCZNA	194926,07
17	Modernizacja systemu grzewczego	231000,00
18	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją - remont kominów, remont instalacji odgromowej, pozostałe prace	759379,15
Całkowity koszt		3734557,95

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNO STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'	113154,47
2	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	162858,64
3	Modernizacja przegrody DZ 1 - DRZWI DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	9016,52
4	Modernizacja przegrody BR 1 - BRAMA DO POMIESZCZENIA GOSPODARCZEGO 'Wentylacja grawitacyjna'	5394,78
5	Modernizacja przegrody DZ 3 - DRZWI STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'	104030,33
6	Modernizacja przegrody OZ 2 - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	283476,87
7	Modernizacja przegrody SP2 - STROP NAD PRZEJAZDEM - nawis	1276,07
8	Modernizacja przegrody OZ 2A - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	62552,27
9	Modernizacja przegrody STZ 4 - STROPODACH WIATROLĄPY	9118,89
10	Modernizacja przegrody STZ 6 - STROPODACH POMIESZCZENIE GOSPODARCZE	4432,84 zł
11	Modernizacja przegrody SZ 1 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	1596974,93
12	Modernizacja przegrody SP1 - STROP NAD PRZEJAZDEM - ŁĄCZNIK	28950,37
13	Modernizacja przegrody STZ 5 - STROPODACH ŁĄCZNIK	21293,17
14	Modernizacja przegrody SZ 5 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA ŁĄCZNIK	43680,87
15	Modernizacja przegrody STZ 3 - STROPODACH AULA	103041,74
16	Modernizacja systemu grzewczego	231000,00
17	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją - remont kominów, remont instalacji odgromowej, pozostałe prace	759379,15
Całkowity koszt		3539631,88

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNO STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'	113154,47
2	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	162858,64
3	Modernizacja przegrody DZ 1 - DRZWI DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	9016,52
4	Modernizacja przegrody BR 1 - BRAMA DO POMIESZCZENIA GOSPODARCZEGO 'Wentylacja grawitacyjna'	5394,78
5	Modernizacja przegrody DZ 3 - DRZWI STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'	104030,33
6	Modernizacja przegrody OZ 2 - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	283476,87
7	Modernizacja przegrody SP2 - STROP NAD PRZEJAZDEM - nawis	1276,07
8	Modernizacja przegrody OZ 2A - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	62552,27
9	Modernizacja przegrody STZ 4 - STROPODACH WIATROLĄPY	9118,89
10	Modernizacja przegrody STZ 6 - STROPODACH POMIESZCZENIE GOSPODARCZE	4432,84 zł
11	Modernizacja przegrody SZ 1 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	1596974,93
12	Modernizacja przegrody SP1 - STROP NAD PRZEJAZDEM - ŁĄCZNIK	28950,37
13	Modernizacja przegrody STZ 5 - STROPODACH ŁĄCZNIK	21293,17
14	Modernizacja przegrody SZ 5 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA ŁĄCZNIK	43680,87
15	Modernizacja systemu grzewczego	231000,00
16	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją - remont kominów, remont instalacji odgromowej, pozostałe prace	759379,15
Całkowity koszt		3436590,14

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNO STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'	113154,47
2	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	162858,64
3	Modernizacja przegrody DZ 1 - DRZWI DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	9016,52
4	Modernizacja przegrody BR 1 - BRAMA DO POMIESZCZENIA GOSPODARCZEGO 'Wentylacja grawitacyjna'	5394,78
5	Modernizacja przegrody DZ 3 - DRZWI STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'	104030,33
6	Modernizacja przegrody OZ 2 - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	283476,87
7	Modernizacja przegrody SP2 - STROP NAD PRZEJAZDEM - nawis	1276,07
8	Modernizacja przegrody OZ 2A - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	62552,27
9	Modernizacja przegrody STZ 4 - STROPODACH WIATROŁAPY	9118,89
10	Modernizacja przegrody STZ 6 - STROPODACH POMIESZCZENIE GOSPODARCZE	4432,84 zł
11	Modernizacja przegrody SZ 1 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	1596974,93
12	Modernizacja przegrody SP1 - STROP NAD PRZEJAZDEM - ŁĄCZNIK	28950,37
13	Modernizacja przegrody STZ 5 - STROPODACH ŁĄCZNIK	21293,17
14	Modernizacja systemu grzewczego	231000,00
15	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją - remont kominów, remont instalacji odgromowej, pozostałe prace	759379,15
Całkowity koszt		3392909,27

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNO STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'	113154,47
2	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	162858,64
3	Modernizacja przegrody DZ 1 - DRZWI DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	9016,52
4	Modernizacja przegrody BR 1 - BRAMA DO POMIESZCZENIA GOSPODARCZEGO 'Wentylacja grawitacyjna'	5394,78
5	Modernizacja przegrody DZ 3 - DRZWI STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'	104030,33
6	Modernizacja przegrody OZ 2 - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	283476,87
7	Modernizacja przegrody SP2 - STROP NAD PRZEJAZDEM - nawis	1276,07
8	Modernizacja przegrody OZ 2A - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	62552,27
9	Modernizacja przegrody STZ 4 - STROPODACH WIATROŁAPY	9118,89
10	Modernizacja przegrody STZ 6 - STROPODACH POMIESZCZENIE GOSPODARCZE	4432,84 zł
11	Modernizacja przegrody SZ 1 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	1596974,93
12	Modernizacja przegrody SP1 - STROP NAD PRZEJAZDEM - ŁĄCZNIK	28950,37
13	Modernizacja systemu grzewczego	231000,00
14	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją - remont kominów, remont instalacji odgromowej, pozostałe prace	759379,15
Całkowity koszt		3371616,10

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNO STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'	113154,47
2	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	162858,64
3	Modernizacja przegrody DZ 1 - DRZWI DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	9016,52
4	Modernizacja przegrody BR 1 - BRAMA DO POMIESZCZENIA GOSPODARCZEGO 'Wentylacja grawitacyjna'	5394,78
5	Modernizacja przegrody DZ 3 - DRZWI STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'	104030,33
6	Modernizacja przegrody OZ 2 - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	283476,87
7	Modernizacja przegrody SP2 - STROP NAD PRZEJAZDEM - nawis	1276,07
8	Modernizacja przegrody OZ 2A - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	62552,27
9	Modernizacja przegrody STZ 4 - STROPODACH WIATROŁAPY	9118,89
10	Modernizacja przegrody STZ 6 - STROPODACH POMIESZCZENIE GOSPODARCZE	4432,84 zł
11	Modernizacja przegrody SZ 1 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	1596974,93
12	Modernizacja systemu grzewczego	231000,00
13	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją - remont kominów, remont instalacji odgromowej, pozostałe prace	759379,15
Całkowity koszt		3342665,74

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNO STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'	113154,47
2	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	162858,64
3	Modernizacja przegrody DZ 1 - DRZWI DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	9016,52
4	Modernizacja przegrody BR 1 - BRAMA DO POMIESZCZENIA GOSPODARCZEGO 'Wentylacja grawitacyjna'	5394,78
5	Modernizacja przegrody DZ 3 - DRZWI STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'	104030,33
6	Modernizacja przegrody OZ 2 - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	283476,87
7	Modernizacja przegrody SP2 - STROP NAD PRZEJAZDEM - nawis	1276,07
8	Modernizacja przegrody OZ 2A - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	62552,27
9	Modernizacja przegrody STZ 4 - STROPODACH WIATROŁAPY	9118,89
10	Modernizacja przegrody STZ 6 - STROPODACH POMIESZCZENIE GOSPODARCZE	4432,84 zł
11	Modernizacja systemu grzewczego	231000,00
12	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją - remont kominów, remont instalacji odgromowej, pozostałe prace	759379,15
Całkowity koszt		1745690,81

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNO STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'	113154,47
2	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	162858,64
3	Modernizacja przegrody DZ 1 - DRZWI DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	9016,52
4	Modernizacja przegrody BR 1 - BRAMA DO POMIESZCZENIA GOSPODARCZEGO 'Wentylacja grawitacyjna'	5394,78
5	Modernizacja przegrody DZ 3 - DRZWI STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'	104030,33
6	Modernizacja przegrody OZ 2 - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	283476,87
7	Modernizacja przegrody SP2 - STROP NAD PRZEJAZDEM - nawis	1276,07
8	Modernizacja przegrody OZ 2A - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	62552,27
9	Modernizacja przegrody STZ 4 - STROPODACH WIATROŁAPY	9118,89
10	Modernizacja systemu grzewczego	231000,00
11	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją - remont kominów, remont instalacji odgromowej, pozostałe prace	759379,15
Całkowity koszt		1741257,97

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNO STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'	113154,47
2	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	162858,64
3	Modernizacja przegrody DZ 1 - DRZWI DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	9016,52
4	Modernizacja przegrody BR 1 - BRAMA DO POMIESZCZENIA GOSPODARCZEGO 'Wentylacja grawitacyjna'	5394,78
5	Modernizacja przegrody DZ 3 - DRZWI STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'	104030,33
6	Modernizacja przegrody OZ 2 - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	283476,87
7	Modernizacja przegrody SP2 - STROP NAD PRZEJAZDEM - nawis	1276,07
8	Modernizacja przegrody OZ 2A - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	62552,27
9	Modernizacja systemu grzewczego	231000,00
10	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją - remont kominów, remont instalacji odgromowej, pozostałe prace	759379,15
Całkowity koszt		1732139,08

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNO STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'	113154,47
2	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	162858,64
3	Modernizacja przegrody DZ 1 - DRZWI DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	9016,52
4	Modernizacja przegrody BR 1 - BRAMA DO POMIESZCZENIA GOSPODARCZEGO 'Wentylacja grawitacyjna'	5394,78
5	Modernizacja przegrody DZ 3 - DRZWI STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'	104030,33
6	Modernizacja przegrody OZ 2 - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	283476,87
7	Modernizacja przegrody SP2 - STROP NAD PRZEJAZDEM - nawis	1276,07
8	Modernizacja systemu grzewczego	231000,00
9	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją - remont kominów, remont instalacji odgromowej, pozostałe prace	759379,15
Całkowity koszt		1669586,82

Wariant 12		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNO STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'	113154,47
2	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	162858,64
3	Modernizacja przegrody DZ 1 - DRZWI DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	9016,52
4	Modernizacja przegrody BR 1 - BRAMA DO POMIESZCZENIA GOSPODARCZEGO 'Wentylacja grawitacyjna'	5394,78
5	Modernizacja przegrody DZ 3 - DRZWI STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'	104030,33
6	Modernizacja przegrody OZ 2 - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	283476,87
7	Modernizacja systemu grzewczego	231000,00
8	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją - remont kominów, remont instalacji odgromowej, pozostałe prace	759379,15
Całkowity koszt		231000,00

Wariant 13		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNO STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'	113154,47
2	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	162858,64
3	Modernizacja przegrody DZ 1 - DRZWI DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	9016,52
4	Modernizacja przegrody BR 1 - BRAMA DO POMIESZCZENIA GOSPODARCZEGO 'Wentylacja grawitacyjna'	5394,78
5	Modernizacja przegrody DZ 3 - DRZWI STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'	104030,33
6	Modernizacja systemu grzewczego	231000,00
7	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją - remont kominów, remont instalacji odgromowej, pozostałe prace	759379,15
Całkowity koszt		1384833,87

Wariant 14		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNO STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'	113154,47
2	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	162858,64
3	Modernizacja przegrody DZ 1 - DRZWI DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	9016,52
4	Modernizacja przegrody BR 1 - BRAMA DO POMIESZCZENIA GOSPODARCZEGO 'Wentylacja grawitacyjna'	5394,78
5	Modernizacja systemu grzewczego	231000,00
6	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją - remont kominów, remont instalacji odgromowej, pozostałe prace	759379,15
Całkowity koszt		1280803,55

Wariant 15		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNO STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'	113154,47
2	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	162858,64
3	Modernizacja przegrody DZ 1 - DRZWI DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'	9016,52
4	Modernizacja systemu grzewczego	231000,00
5	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją - remont kominów, remont instalacji odgromowej, pozostałe prace	759379,15
Całkowity koszt		1275408,77

Wariant 16		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNO STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'	113154,47
2	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	162858,64
3	Modernizacja systemu grzewczego	231000,00
4	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją - remont kominów, remont instalacji odgromowej, pozostałe prace	759379,15
Całkowity koszt		1266392,25

Wariant 17		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNO STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'	113154,47
2	Modernizacja systemu grzewczego	231000,00
3	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją - remont kominów, remont instalacji odgromowej, pozostałe prace	759379,15
Całkowity koszt		1103533,61

Wariant 18		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	231000,00
2	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją - remont kominów, remont instalacji odgromowej, pozostałe prace	759379,15
Całkowity koszt		990379,15

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,8566	4461,49	19,48	12600,00	48000,00	48000,00	48000,00	17,84	0,30
1	0,5629	2208,65	19,48	12600,00	48000,00	48000,00	48000,00	15,23	0,30
2	0,5652	2226,69	19,48	12600,00	48000,00	48000,00	48000,00	15,28	0,30
3	0,5711	2263,12	19,48	12600,00	48000,00	48000,00	48000,00	15,40	0,30
4	0,5711	2263,12	19,48	12600,00	48000,00	48000,00	48000,00	15,46	0,30
5	0,5754	2295,96	19,48	12600,00	48000,00	48000,00	48000,00	15,49	0,30
6	0,5762	2302,52	19,48	12600,00	48000,00	48000,00	48000,00	15,51	0,30
7	0,5775	2312,30	19,48	12600,00	48000,00	48000,00	48000,00	15,53	0,30
8	0,8052	3904,86	19,48	12600,00	48000,00	48000,00	48000,00	17,38	0,30
9	0,8057	3908,81	19,48	12600,00	48000,00	48000,00	48000,00	17,39	0,30
10	0,8060	3911,14	19,48	12600,00	48000,00	48000,00	48000,00	17,41	0,30
11	0,8060	3911,14	19,48	12600,00	48000,00	48000,00	48000,00	17,41	0,30
12	0,8061	3912,07	19,48	12600,00	48000,00	48000,00	48000,00	17,41	0,30
13	0,8315	4111,64	19,48	12600,00	48000,00	48000,00	48000,00	17,41	0,30
14	0,8385	4169,60	19,48	12600,00	48000,00	48000,00	48000,00	17,41	0,30
15	0,8388	4171,65	19,48	12600,00	48000,00	48000,00	48000,00	17,41	0,30
16	0,8391	4173,81	19,48	12600,00	48000,00	48000,00	48000,00	17,41	0,30
17	0,8599	4346,23	19,48	12600,00	48000,00	48000,00	48000,00	17,84	0,30
18	0,8566	4461,49	19,48	12600,00	48000,00	48000,00	48000,00	17,84	0,30

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$h_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	DO	%DO
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	4461,49 0,8566	486,66 0,0556	0,75	1,00	1,00	6465,17	518579,2 7	---	---
1	2208,65 0,5629	486,66 0,0556	0,88	1,00	1,00	2985,50	269347,8 5	249231,4 2	48,06
2	2226,69 0,5652	486,66 0,0556	0,88	1,00	1,00	3005,91	270903,9 1	247675,3 7	47,76
3	2263,12 0,5711	486,66 0,0556	0,88	1,00	1,00	3047,12	274221,8 1	244357,4 6	47,12
4	2263,12 0,5711	486,66 0,0556	0,88	1,00	1,00	3047,12	274221,8 1	244357,4 6	47,12
5	2295,96 0,5754	486,66 0,0556	0,88	1,00	1,00	3084,27	277053,3 2	241525,9 5	46,57
6	2302,52 0,5762	486,66 0,0556	0,88	1,00	1,00	3091,70	277619,0 1	240960,2 6	46,47
7	2312,30 0,5775	486,66 0,0556	0,88	1,00	1,00	3102,76	278461,9 0	240117,3 7	46,30
8	3904,86 0,8052	486,66 0,0556	0,88	1,00	1,00	4904,56	418976,3 6	99602,91	19,21
9	3908,81 0,8057	486,66 0,0556	0,88	1,00	1,00	4909,03	419311,8 6	99267,41	19,14
10	3911,14 0,8060	486,66 0,0556	0,88	1,00	1,00	4911,67	419510,1 9	99069,08	19,10
11	3911,14 0,8060	486,66 0,0556	0,88	1,00	1,00	4911,67	419510,1 9	99069,08	19,10
12	3912,07 0,8061	486,66 0,0556	0,88	1,00	1,00	4912,71	419588,7 0	98990,57	19,09
13	4111,64 0,8315	486,66 0,0556	0,88	1,00	1,00	5138,50	436723,7 9	81855,48	15,78
14	4169,60 0,8385	486,66 0,0556	0,88	1,00	1,00	5204,09	441645,6 2	76933,65	14,84
15	4171,65 0,8388	486,66 0,0556	0,88	1,00	1,00	5206,40	441819,4 6	76759,81	14,80
16	4173,81 0,8391	486,66 0,0556	0,88	1,00	1,00	5208,84	442002,5 6	76576,71	14,77

17	4346,23 0,8599	486,66 0,0556	0,88	1,00	1,00	5403,92	456632,2 0	61947,07	11,95
18	4461,49 0,8566	486,66 0,0556	0,88	1,00	1,00	5534,32	463805,1 9	54774,08	10,56

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Minimalna kwota kredytu*)	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %]	[zł]
1.	3842326,37	249231,42	53,82	1921163,19	0,00
2.	3734557,95	247675,37	53,51	1867278,98	0,00
3.	3539631,88	244357,46	52,87	1769815,94	0,00
4.	3436590,14	244357,46	52,87	1718295,07	0,00
5.	3392909,27	241525,95	52,29	1696454,64	0,00
6.	3371616,10	240960,26	52,18	1685808,05	0,00
7.	3342665,74	240117,37	52,01	1671332,87	0,00
8.	1745690,81	99602,91	24,14	872845,40	0,00
9.	1741257,97	99267,41	24,07	870628,98	0,00
10.	1732139,08	99069,08	24,03	866069,54	0,00
11.	1669586,82	99069,08	24,03	834793,41	0,00
12.	1668310,74	98990,57	24,01	834155,37	0,00
13.	1384833,87	81855,48	20,52	692416,94	0,00
14.	1280803,55	76933,65	19,51	640401,77	0,00
15.	1275408,77	76759,81	19,47	637704,38	0,00
16.	1266392,25	76576,71	19,43	633196,13	0,00
17.	1103533,61	61947,07	16,41	551766,81	0,00
18.	990379,15	54774,08	14,40	495189,57	0,00
*) Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy.					

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	3842326,37 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	3850000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	249231,42 zł	tj. 48,06 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna do wdmuchu 0,041

Uwagi:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię cieplną.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody STZ 6 - STROPODACH POMIESZCZENIE GOSPODARCZE**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa 0,038

Uwagi:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię cieplną. Wybrano wariant 1.1 ze względu na dostępność materiałów na rynku.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody SP2 - STROP NAD PRZEJAZDEM - nawis**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 18 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 0,031

Uwagi:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię cieplną.

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody STZ 4 - STROPODACH WIATROLĄPY**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa 0,036

Uwagi:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię cieplną. Wybrano wariant 1.1 ze względu na dostępność

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody SZ 1 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 0,031

Uwagi:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię cieplną.

P6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody SP1 - STROP NAD PRZEJAZDEM - ŁĄCZNIK**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 0,031

Uwagi:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię cieplną.

P7

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody STZ 5 - STROPODACH ŁĄCZNIK**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa 0,036

Uwagi:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię cieplną.

P8

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody SZ 5 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA ŁĄCZNIK**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 0,031

Uwagi:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię cieplną. Wybrano wariant 1.1 ze względu na dostępność materiałów izolacyjnych na rynku oraz jednakową grubość na powierzchni ścian zewnętrznych.

P9

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody STZ 3 - STROPODACH AULA**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa 0,038

Uwagi:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię cieplną. Wybrano wariant 1.1 ze względu na dostępność materiałów na rynku.

P10

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody STZ 2 - STROPODACH SALA GIMNASTYCZNA**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa 0,038

Uwagi:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię cieplną.

P11

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody SZ 3 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA DOCIEPLONA**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 0,031

Uwagi:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię cieplną. Przyjęto wariant 1.2 ze względów technicznych - zachowanie jednakowej grubości izolacji na powierzchni wszystkich ścian, eliminacja powstawania parapetów na granicy ścian.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNO STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię cieplną.

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1 - DRZWI DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię cieplną.

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody BR 1 - BRAMA DO POMIESZCZENIA GOSPODARCZEGO 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi: Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię cieplną

O4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 3 - DRZWI STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi: Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię cieplną.

O5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 2 - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi: Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię cieplną

O6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 2A - OKNO DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi: Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię cieplną

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż zaworów i głowic termostatycznych oraz zaworów powrotnych odcinających, montaż zaworów podpionowych - para zaworów na każdym pionie - równoważący i odcinający, wymiana starych zaworów na rozdzielaczach wraz z ich izolacją termiczną, próba szczelności, płukanie instalacji, regulacja instalacji wraz z wykonaniem projektu nastaw zaworów podpionowych i termostatycznych

Uwagi: Koszty na podstawie zapytań ofertowych.

Wykonanie robót koniecznych do wykonania wynikających z działań termomodernizacyjnych:

- Wymiana parapetów zewnętrznych
- Wykonanie obróbek blacharskich gzymsów, attyk, zadaszeń wejść
- Wymiana instalacji odgromowej oraz przełożenie istniejącej fi8
- Przekładka chodnika przy budynku z kostki, wycięcie fragmentu z betonu, opaska wokół ścian po wykonaniu termomodernizacji ścian fundamentowych i ścian piwnic
- Wymiana rynien oraz rur spustowych na daszkach nad drzwiami do Budyńku
- Wymiana szachtów okien piwnicznych na szachty systemowe
- Wymiana oświetlenia zewnętrznego na nowe LED

Dalsze działania inwestora obejmują:

Wykonanie projektów termomodernizacyjnych

Złożenie wniosku o dofinansowanie

Wyłonienie wykonawcy robót

Monitoring osiągniętych efektów

9. Zapotrzebowanie na moc i energię przed modernizacją

UPROSZCZONY RAPORT OBLICZEŃ ZAPOTRZEBOWANIA NA MOC I ENERGIĘ CIEPLNĄ BUDYNKU												
DANE OGÓLNE												
Nazwa budynku:							Szkoła Podstawowa nr 149 im. Marszałka Józefa Piłsudskiego					
Typ budynku:							Oświata					
Rok budowy:							1988					
Miejscowość:							Kraków					
Stacja meteorologiczna:							Kraków - Balice					
Strefa klimatyczna:							III					
Maksymalna temperatura zewnętrzna q _e :							-20,0			°C		
Średnia temperatura wewnętrzna q _i :							19,5			°C		
Temperatury dla poszczególnych miesięcy												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
q _e [°C]	-1,3	-2,6	3,2	8,3	13,4	18,2	17,5	17,5	13,8	9,3	1,9	-0,8
GEOMETRIA BUDYNKU												
Powierzchnia zabudowy A _g :							4473,0			m ²		
Powierzchnia netto A _n :							12600,0			m ²		
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A _f :							12600,0			m ²		
Kubatura po obrysie zewnętrznym V _e :							57581,6			m ³		
Kubatura netto V:							48000,0			m ³		
Kubatura ogrzewana V _f :							48000,0			m ³		
Powierzchnia przegród oddzielających budynek od środowiska zewnętrznego i części nieogrzewanej A:							17513,4			m ²		
Powierzchnia ścian zewnętrznych A _{w,e} :							6958,4			m ²		
Współczynnik kształtu A/V _e :							0,3			1/m		
WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA												
Średni współczynnik nagrzewania f _{RH} :							0,0			W/m ²		
Współczynnik strat ciepła przegród zewnętrznych H _{ie} :							12741,8			W/K		
Współczynnik strat ciepła przegród wewnętrznych H _{xy} :							0,0			W/K		
Współczynnik strat ciepła od gruntu H _{ig} :							960,0			W/K		
Współczynnik strat ciepła od przegród graniczących z środowiskiem nieogrzewanymi H _{iu} :							0,0			W/K		
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H _T :							13701,8			W/K		
Współczynnik strat ciepła na wentylacje H _{ve} :							6221,7			W/K		
Całkowity współczynnik strat ciepła H:							19923,5			W/K		
MOC CIEPLNA												
Projektowana strata ciepła przez przenikanie Φ _T :							540,74			kW		
Projektowana wentylacyjna strata ciepła Φ _V :							315,81			kW		
Projektowana nadwyżka mocy cieplnej Φ _{RH} :							0,00			kW		
Całkowite projektowane obciążenie cieplne Φ _{HL} :							856,55			kW		

Projektowana moc źródła ciepła Φ :						856,55				kW		
Projektowane obciążenie cieplne na powierzchnię Φ_A :						67,98				W/m ²		
Projektowane obciążenie cieplne na kubaturę Φ_V :						17,84				W/m ³		
WENTYLACJA – STREFY CIEPLNE												
Rodzaj budynku:					Sport							
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A_f	V	β	$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	$V_{ve,3}$	$b_{ve,3}$	$V_{ve,4}$	$b_{ve,4}$	H_{ve}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
1 SALA GIMNASTYCZNA DUŻA	536,0 ₂	4754,50	0,20	810,4 ₆	0,20	950,9 ₀	0,20	162,0 ₉	0,80	950,9 ₀	0,80	414,2 ₂
Rodzaj budynku:					Sport							
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A_f	V	β	$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	$V_{ve,3}$	$b_{ve,3}$	$V_{ve,4}$	$b_{ve,4}$	H_{ve}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Strefa O2	209,8 ₆	1531,98	0,42	317,3 ₁	0,42	306,4 ₀	0,42	63,46	0,58	306,4 ₀	0,58	158,8 ₂
Rodzaj budynku:					Oświata							
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A_f	V	β	$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	$V_{ve,3}$	$b_{ve,3}$	$V_{ve,4}$	$b_{ve,4}$	H_{ve}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
1 SEGMENT B, C, A	11854,12	41713,52	0,20	23897,91	0,20	8342,70	0,20	4779,58	0,80	8342,70	0,80	5648,65
ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO												
Średni strumień wewnętrznych zysków ciepła Φ_{int} :						3,3				W/m ²		
Zyski wewnętrzne Q_{int} :						357652,06				kWh/rok		
Zyski od słońca Q_{sol} :						820697,75				kWh/rok		
Całkowite zyski ciepła $Q_{H,gn}$:						1178349,81				kWh/rok		
Całkowite straty ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}$:						1394574,19				kWh/rok		
Całkowite straty ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$:						619610,41				kWh/rok		
Całkowite straty ciepła przez wentylację i przenikanie $Q_{H,ht}$:						1964194,21				kWh/rok		
Roczne zapotrzebowanie ciepła na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}$:						1239312,56				kWh/rok		
Pojemność cieplna budynku C_m :						3276000000,00				J/K		
Stała czasowa t :						46,49				h		
Czas trwania sezonu grzewczego t_{SG} :						5561,42				h		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t_{SG} [dni]	31,0	28,0	31,0	28,9	6,7	0,0	0,0	0,0	14,9	30,3	30,0	31,0

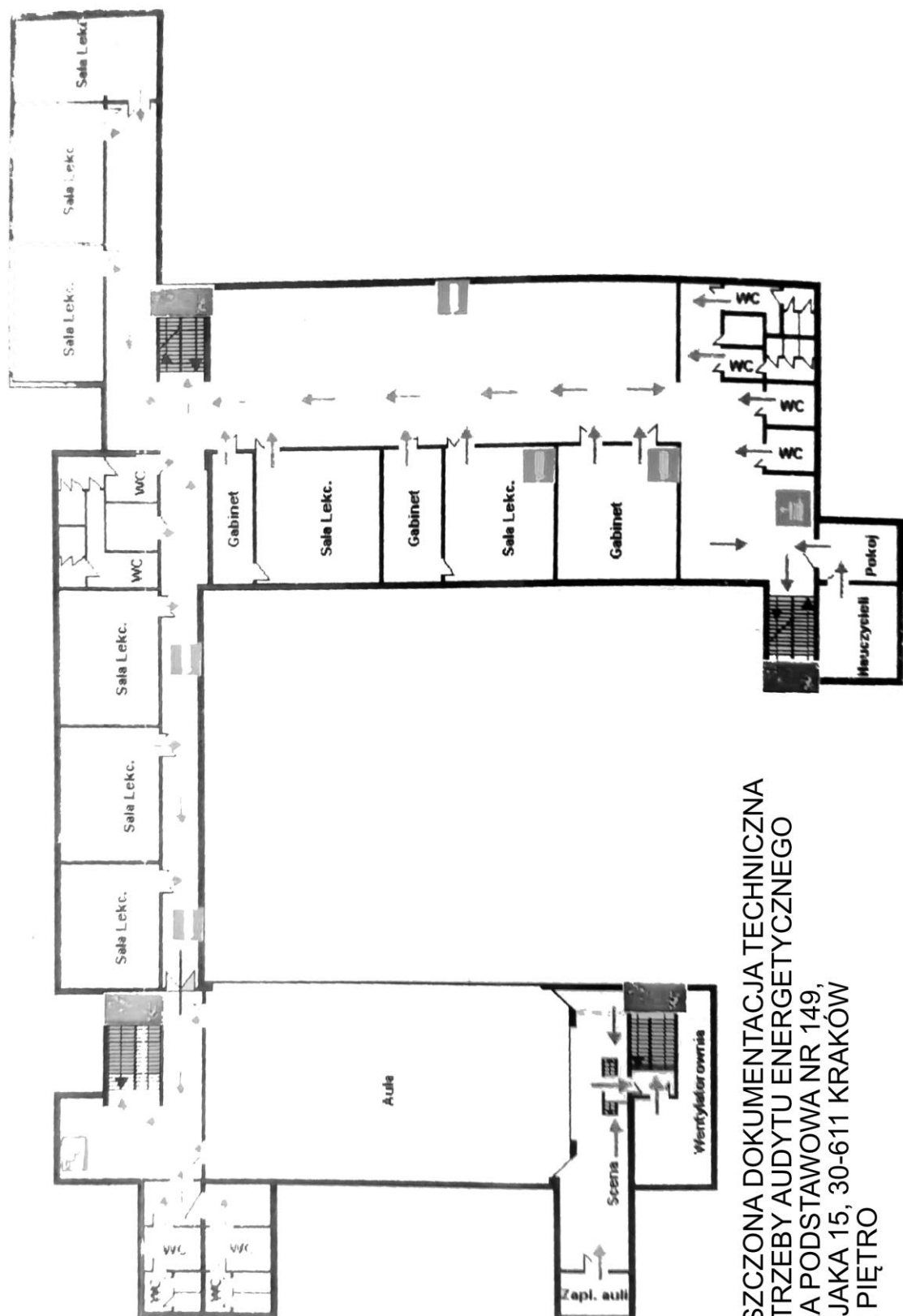
10. Zapotrzebowanie na moc i energię po modernizacji

UPROSZCZONY RAPORT OBLICZEŃ ZAPOTRZEBOWANIA NA MOC I ENERGIĘ CIEPLNĄ BUDYNKU												
DANE OGÓLNE												
Nazwa budynku:							Szkoła Podstawowa nr 149 im. Marszałka Józefa Piłsudskiego					
Typ budynku:							Oświata					
Rok budowy:							1988					
Miejscowość:							Kraków					
Stacja meteorologiczna:							Kraków - Balice					
Strefa klimatyczna:							III					
Maksymalna temperatura zewnętrzna q _e :							-20,0			°C		
Średnia temperatura wewnętrzna q _i :							19,5			°C		
Temperatury dla poszczególnych miesięcy												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
q _e [°C]	-1,3	-2,6	3,2	8,3	13,4	18,2	17,5	17,5	13,8	9,3	1,9	-0,8
GEOMETRIA BUDYNKU												
Powierzchnia zabudowy A _g :							4473,0			m ²		
Powierzchnia netto A _n :							12600,0			m ²		
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A _f :							12600,0			m ²		
Kubatura po obrysie zewnętrznym V _e :							58923,0			m ³		
Kubatura netto V:							48000,0			m ³		
Kubatura ogrzewana V _f :							48000,0			m ³		
Powierzchnia przegród oddzielających budynek od środowiska zewnętrznego i części nieogrzewanej A:							17603,3			m ²		
Powierzchnia ścian zewnętrznych A _{w,e} :							6958,4			m ²		
Współczynnik kształtu A/V _e :							0,3			1/m		
WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA												
Średni współczynnik nagrzewania f _{RH} :							0,0			W/m ²		
Współczynnik strat ciepła przegród zewnętrznych H _{ie} :							5303,0			W/K		
Współczynnik strat ciepła przegród wewnętrznych H _{xy} :							0,0			W/K		
Współczynnik strat ciepła od gruntu H _{ig} :							965,9			W/K		
Współczynnik strat ciepła od przegród graniczących z środowiskiem nieogrzewanymi H _{iu} :							0,0			W/K		
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H _T :							6268,9			W/K		
Współczynnik strat ciepła na wentylacje H _{ve} :							6221,7			W/K		
Całkowity współczynnik strat ciepła H:							12490,6			W/K		
MOC CIEPLNA												
Projektowana strata ciepła przez przenikanie Φ _T :							247,08			kW		
Projektowana wentylacyjna strata ciepła Φ _V :							315,81			kW		
Projektowana nadwyżka mocy cieplnej Φ _{RH} :							0,00			kW		
Całkowite projektowane obciążenie cieplne Φ _{HL} :							562,89			kW		

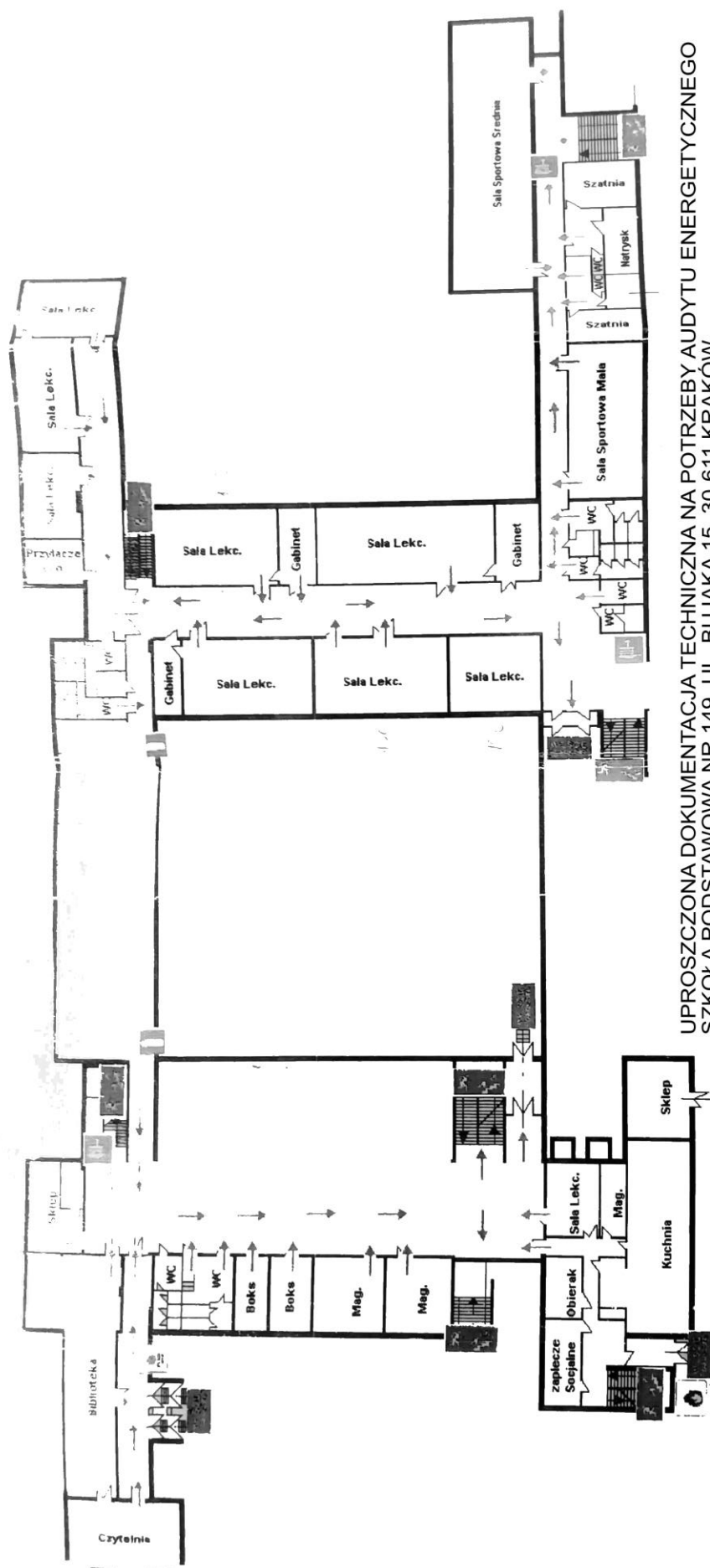
Projektowana moc źródła ciepła Φ :						562,89				kW		
Projektowane obciążenie cieplne na powierzchnię Φ_A :						44,67				W/m ²		
Projektowane obciążenie cieplne na kubaturę Φ_V :						11,73				W/m ³		
WENTYLACJA – STREFY CIEPLNE												
Rodzaj budynku:					Sport							
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A _f	V	β	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	V _{ve,3}	b _{ve,3}	V _{ve,4}	b _{ve,4}	H _{ve}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
1 SALA GIMNASTYCZNA DUŻA	536,0 ₂	4754,50	0,20	810,4 ₆	0,20	950,9 ₀	0,20	162,0 ₉	0,80	950,9 ₀	0,80	414,2 ₂
Rodzaj budynku:					Sport							
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A _f	V	β	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	V _{ve,3}	b _{ve,3}	V _{ve,4}	b _{ve,4}	H _{ve}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Strefa O2	209,8 ₆	1531,98	0,42	317,3 ₁	0,42	306,4 ₀	0,42	63,46	0,58	306,4 ₀	0,58	158,8 ₂
Rodzaj budynku:					Oświata							
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A _f	V	β	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	V _{ve,3}	b _{ve,3}	V _{ve,4}	b _{ve,4}	H _{ve}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
1 SEGMENT B, C, A	11854,12	41713,52	0,20	23897,91	0,20	8342,70	0,20	4779,58	0,80	8342,70	0,80	5648,65
ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO												
Średni strumień wewnętrznych zysków ciepła Φ_{int} :						3,2				W/m ²		
Zyski wewnętrzne Q_{int} :						357652,06				kWh/rok		
Zyski od słońca Q_{sol} :						770595,06				kWh/rok		
Całkowite zyski ciepła $Q_{H,gn}$:						1128247,12				kWh/rok		
Całkowite straty ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}$:						637922,85				kWh/rok		
Całkowite straty ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$:						619610,41				kWh/rok		
Całkowite straty ciepła przez wentylację i przenikanie $Q_{H,ht}$:						1231932,70				kWh/rok		
Roczne zapotrzebowanie ciepła na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}$:						613519,72				kWh/rok		
Pojemność cieplna budynku C_m :						3276000000,00				J/K		
Stała czasowa t:						74,12				h		
Czas trwania sezonu grzewczego t_{sG} :						4695,09				h		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t _{sG} [dni]	31,0	28,0	30,9	17,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,2	30,0	31,0



UPROSZCZONA DOKUMENTACJA TECHNICZNA
NA POTRZEBY AUDYTU ENERGETYCZNEGO
SZKOŁA PODSTAWOWA NR 149,
UL. BUJAKA 15, 30-611 KRAKÓW
RZUT PARTER



UPROSZCZONA DOKUMENTACJA TECHNICZNA
NA POTRZEBY AUDYTU ENERGETYCZNEGO
SZKOŁA PODSTAWOWA NR 149,
UL. BUJAKA 15, 30-611 KRAKÓW
RZUT I PIĘTRO



UPROSZCZONA DOKUMENTACJA TECHNICZNA NA POTRZEBY AUDYTU ENERGETYCZNEGO
SZKOŁA PODSTAWOWA NR 149, UL. BUJAKA 15, 30-611 KRAKÓW
RZUT NISKI I PARTER

12. Efekt ekologiczny

Nazwa	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Współczynniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	5978,8267	2498,8585	0,8
	kWh/rok	1660785,19	694127,34	
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	486,6610	486,6610	0,8
	kWh/rok	135183,62	135183,62	
Energia elektryczna - sprzęt i urządzenia*	GJ/rok	0,00	0,00	3,0
	kWh/rok	0,0000	0,0000	
Energia elektryczna - fotowoltaika*	GJ/rok	0,00	0,00	3,0
	kWh/rok	0,0000	0,0000	
Energia elektryczna - oświetlenie*	GJ/rok	0,00	0,00	3,0
	kWh/rok	0,0000	0,0000	
Energia elektryczna – pomocnicza*	GJ/rok	0,00	0,00	3,0
	kWh/rok	0,0000	0,0000	
Energia elektryczna – pozostała*	GJ/rok	0,00	0,00	3,0
	kWh/rok	0,0000	0,0000	
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku	GJ/rok****	6465,4877	2985,5195	-
	kWh/rok	1795968,81	829310,96	
Oszczędność energii końcowej***	GJ / %	3479,9683	53,82%	-

* Nie dotyczy budynku.

*** wartość ta oznacza poprawę efektywności energetycznej budynku planowaną do otrzymania w wyniku realizacji projektu

**** różnica wartości z tych pól będzie wyznaczała wartość wskaźnika rezultatu bezpośredniego pn. zmniejszenie zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektów [GJ/rok]

Energia wyprodukowana przez panele fotowoltaiczne zastępuje ilość energii pobranej z Polskiej sieci elektroenergetycznej (emisja uniknięta). Z tego względu energii z PV nie ujęto w sumowaniu zapotrzebowania na energię końcową dla budynku oraz nie zwiększano oszczędności energii końcowej na skutek zamontowania instalacji PV.

Obliczenia wykonane metodą bilansową budynku zgodnie zapisami art. 4 ust. 1 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla energii elektrycznej przyjęto zgodnie z 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.

Nazwa	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność energii / redukcja zanieczyszczeń
1	2	3	4	5 = 3-4***
Zapotrzebowanie na energię cieplną (c.o.+went + c.w.u.)*	GJ/rok	6465,4877	2985,5195	3479,9683
	kWh/rok	1795968,81	829310,96	966657,85
Zapotrzebowanie na energię elektryczną**	GJ/rok	0,00	0,00	0,0000
	kWh/rok	0,0000	0,0000	0,0000
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	5172,3902	2388,4156	2783,9746
	kWh/rok	1436775,06	663448,77	773326,29
Roczna redukcja ekwiwalentu CO ₂	ton równoważnika CO ₂ /rok	484,2909	223,6273	260,6636
	%	100%	46,18%	53,82%

***nawet w przypadku, gdy nośnikiem energii cieplnej jest energia elektryczna**

**Sumaryczna energia elektryczna dla systemów oraz dla oświetlenia (jeśli realizowana w projekcie)

***W przypadku opracowania audytu energetycznego w obliczeniach należy uwzględnić wartości przed i po realizacji projektu dla:

- rocznego obliczeniowego zużycia energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok],
- rocznego obliczeniowego zużycia energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok].

L.p.	Nośnik energii	WSPÓŁCZYNNIKI NAKŁADU NIEODNAWIALNEJ ENERGII PIERWOTNEJ ¹	WSKAŹNIK EMISJI kgCO ₂ /GJ lub MgCO ₂ /MWh ⁴	Rok bazowy - stan przed modernizacją (przed realizacją projektu)		Obliczeniowy stan po modernizacji (po realizacji projektu)		
				Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok) ²	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok) ¹	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Redukcja emisji ³ MgCO ₂ /rok
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Oil opalowy (podawać w GJ/rok)	1,1	77,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Gaz ziemny (podawać w GJ/rok)	1,1	55,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Gaz płynny (podawać w GJ/rok)	1,1	63,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	Węgiel kamienny (podawać w GJ/rok)	1,1	94,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Węgiel brunatny (podawać w GJ/rok)	1,1	104,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	Biomasa ⁶⁾ (podawać w GJ/rok)	0,2		0,00		0,00		
7	Inny (podać jak) np. oze	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	Ciepło sieciowe z ciepłowni ³⁾ (podawać w GJ/rok)	1,3	94,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	Ciepło sieciowe z ciepłowni wyłącznie na biomasę ⁶⁾ (podawać w GJ/rok)	0,2		0,00		0,00		
10	Ciepło sieciowe z elektrociepłowni węgiel kamienny lub gaz ³⁾ (podawać w GJ/rok)	0,8	93,63	6 465,49	484,29	2 985,52	223,63	260,66
11	Ciepło sieciowe z elektrociepłowni opartej wyłącznie na energii odnawialnej (biogaz, biomasa) ⁹⁾ (podawać w GJ/rok)	0,15		0,00		0,00		
12	Energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej zużyta na potrzeby budynku ^{2) 5)} (podawać w MWh/rok)	3	0,765	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	Straty z tytułu sprawności kotła - w przypadku modernizacji kotła zainstalowanego poza budynkiem: w kierunku zwiększenia sprawności lub oszczędności w wyniku produkcji w warunkach skojarzenia (w tym przypadku podać ze znakiem minus)							
14	Energia elektryczna wyprodukowana na miejscu ze źródeł oze (biomasa, biogaz, w tym w skojarzeniu, PV), zużyta na potrzeby budynku ²⁾ (podawać w MWh/rok ze znakiem minus)	3	0,765	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
				SUMA	484,29		223,63	260,66
							PROCENT REDUKCJI EMISJI	53,82%

1. zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej z dnia 27 lutego 2015 r. (rozdz. 3.1.3).
2. wartość otrzymana w wyniku przeprowadzenia audytu energetycznego wyliczona jako sumę rocznego zapotrzebowania na energię końcową dostarczaną do budynku na potrzeby: ogrzewania, przygotowania ciepłej wody użytkowej, wbudowanej instalacji oświetlenia, systemu chłodzenia oraz rocznego zapotrzebowania na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku dla systemów technicznych.
- 1) Wartości zapotrzebowania na energię końcową w okresie eksploatacji (po modernizacji) należy przyjmować dla stanu docelowego, czyli roku następnego po zakończeniu okresu inwestowania (po modernizacji).
- 2) Wartość energii elektrycznej uwzględnia ilość energii elektrycznej na potrzeby danego budynku/ budynków: oświetlenie wbudowane, energia pomocnicza, energia elektryczna do napędu urządzeń chłodniczych dla klimatyzacji (oraz np. ogrzewanie, c.w.u.)
- 3) W przypadku zużycia energii pochodzącej z zewnętrznego źródła ciepła (miejška sieć ciepłownicza itp. z wyłączeniem lokalnych kotłowni usytuowanych poza budynkiem/budynkami ogrzewanymi) należy zastosować współczynniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej zgodnie z tabelą nr 1 Załącznika nr 1 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. (Dz.U. z 18 marca 2015 r. poz. 376). W przypadku, gdy operator ciepłowni/elektrociepłowni podaje informację o wskaźniku nieodnawialnej energii pierwotnej na ciepło - załączyć odpowiedni dokument.
- 4) Wskaźniki emisji przyjęto zgodnie z: Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2017 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2020,
- 5) Dla energii elektrycznej, zakłada się, że wykazywana w tej pozycji tabeli energia elektryczna, pochodzi z polskiej sieci elektroenergetycznej. Dla tej sieci, wskaźnik emisji wynosi 0,765 Mg CO₂/MWh. Dla energii elektrycznej nie należy stosować współczynnika nakładu energii nieodnawialnej, gdyż zawiera on się we wskaźniku 0,765 MgCO₂/MWh. ;
- 6) wyłącznie (w 100%) opalanego biomasa; wielkości dotyczące energii podawane są informacyjnie, wskaźnik emisji zgodnie z założeniami Współnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami Do Emisji wynosi 0 (zero) Mg CO₂/GJ.
- 7) Efekt energetyczny Ei (zmniejszenie strat energii pierwotnej) oblicza się na podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009, załącznik Nr 2 część 2 pkt. 2
- 8) w tym emisja uniknięta

Kotły grzewcze, w których zachodzi proces spalania emitują pył całkowity (TSP). Jest on najczęściej wyrażony w mg/m³ spalin przy zawartości 10% tlenu i mierzony w akredytowanym laboratorium. Likwidowane stare źródło grzewcze nie będzie posiadało takich obliczeń. Kotły na paliwa stałe zarówno z załadunkiem ręcznym, jak i automatyczne nie pracują w sposób ciągły w sezonie grzewczym. Dlatego też wyniki badań laboratoryjnych wyrażone w mg/m³ spalin nie mogą posłużyć do prostego obliczenia ilości zredukowanej emisji zanieczyszczeń do powietrza.

W tabelach 1-3 zestawiono wskaźniki, które należy zastosować w obliczeniach redukcji pyłów PM₁₀ i PM_{2,5} (w oparciu o dokument Europejskiej Agencji Środowiska (EEA) oparty na programie EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) pod nazwą „EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2013” – Part B, 1.A.4 Small combustion <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2013/part-b-sectoral-guidancechapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-4-small-combustion>).

W wyniku przeprowadzenia audytu energetycznego otrzymujemy informację o zapotrzebowaniu na energię w postaci ciepła do pracy systemu ogrzewania oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej wyrażone w GJ/rok energii w paliwie (przed i po realizacji projektu). W ten sposób dobiera się moc grzewczą kotła oraz ilość paliwa potrzebnego do zasilenia kotła.

Obliczając emisje pyłów **ze źródła ogrzewania** należy pomnożyć odpowiedni wskaźnik emisji (w zależności od mocy kotła) przez wielkość rocznego zapotrzebowania na energię końcową do ogrzewania, wentylacji i cwu Q_{KH} + Q_{KW} dla budynku przed i po modernizacji. Różnica wielkości emisji obliczonej przed modernizacją i po modernizacji określa wartość redukcji emisji pyłów, którą należy wyrazić w [kg PM₁₀/rok] oraz [kg PM_{2,5}/rok].

1. Wskaźniki emisji dla źródeł poniżej 50 kW mocy cieplnej							
Rodzaj zanieczyszczenia	Jednostka	Paliwo stałe (z wyłączeniem biomasy)		Kotły na gaz ziemny	Kotły na olej opałowy	Biomasa	
		Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji			Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji
Pył PM 10	g/GJ	225	78	0,5	3	480	34
Pył PM 2,5	g/GJ	201	70	0,5	3	470	33

2. Wskaźniki emisji dla źródeł od 50 kW do 1 MW mocy cieplnej							
Rodzaj zanieczyszczenia	Jednostka	Paliwo stałe (z wyłączeniem biomasy)		Kotły na gaz ziemny	Kotły na olej opałowy	Biomasa	
		Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji			Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji
Pył PM 10,	g/GJ	190	78	0,5	3	76	34
Pył PM 2,5	g/GJ	170	70	0,5	3	76	33

3. Wskaźniki emisji dla źródeł od 1 MW do 50 MW mocy cieplnej					
Rodzaj zanieczyszczenia	Jednostka	Paliwo stałe (z wyłączeniem biomasy)	Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa
Pył PM 10	g/GJ	76	0,5	3	76
Pył PM 2,5	g/GJ	72	0,5	3	76

W przypadku likwidacji indywidualnych źródeł grzewczych i podłączania obiektu do sieci ciepłowniczej zasilanej źródłem powyżej 50 MWt efekt redukcji pyłu PM₁₀ i PM_{2,5} należy określić jako 100 % dotychczasowej emisji. W przypadku likwidacji indywidualnych węglowych źródeł ciepła i zamiany sposobu ogrzewania lub wytwarzania ciepłej wody użytkowej na źródła elektryczne (piece, grzałki, pompy ciepła, bojler, ogrzewacze c.w.u. itp.) efekt redukcji pyłu PM₁₀, PM_{2,5} należy określić jako 100 % dotychczasowej emisji.

System ogrzewania i wentylacji

Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO ₂	PYŁ PM 2.5	PYŁ PM 10	B-a-P
Ciepło sieciowe	kg/kWh	0,000000	0,000000	0,269654	0,000000	0,000000	0,000000

System przygotowania ciepłej wody użytkowej

Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO ₂	PYŁ PM 2.5	PYŁ PM 10	B-a-P
Ciepło sieciowe	kg/kWh	0,000000	0,000000	0,269654	0,000000	0,000000	0,000000

Przed modernizacją

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO ₂	PYŁ PM 2.5*	PYŁ PM 10**	B-a-P*
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,0000	0,0000	447838,0356	0,0000	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0000	0,0000	36452,8586	0,0000	0,0000	0,0000

Po modernizacji

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO ₂	PYŁ PM 2.5*	PYŁ PM 10**	B-a-P*
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,0000	0,0000	187174,4915	0,0000	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0000	0,0000	36452,8586	0,0000	0,0000	0,0000

Emitowane zanieczyszczenie dla potrzeb CO i CWU	Budynek przed modernizacją [kg/rok]	Budynek po modernizacji [kg/rok]	Efekt ekologiczny [kgrok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	0,0000	0,0000	0,0000	0,00%
NO _x	0,0000	0,0000	0,0000	0,00%
CO ₂	484290,8943	223627,3501	260663,5442	53,82%
Pył PM 2.5*	0,0000	0,0000	0,0000	0,00%
PYŁ PM 10**	0,0000	0,0000	0,0000	0,00%
B-a-P (Odpady Radioaktywne)*	0,0000	0,0000	0,0000	0,00%