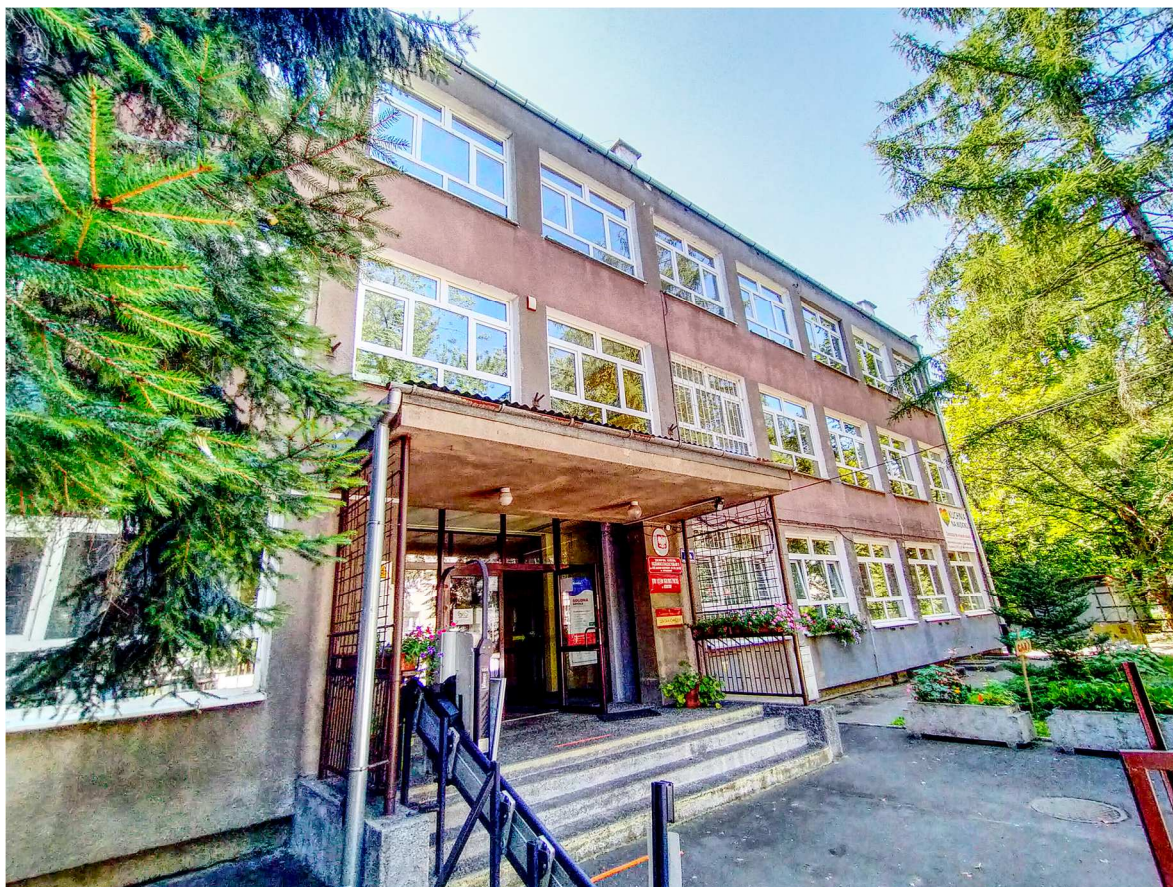


AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU



NAZWA OBIEKTU: Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 8 – XVIII Liceum Ogólnokształcące

ADRES: Ul. Na Błonie 15B

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 30-147 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

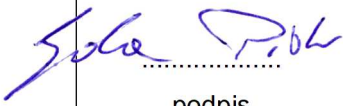
Data, podpis

12-08-2020

12-08-2020

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	1974
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Miejskie Centrum Obsługi Oświaty w Krakowie	1.4 Adres budynku	
(nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*)	ul. Ulanów 9 31-450 Kraków PESEL:	ul. Na Błonie 15b 30-147 Kraków MAŁOPOLSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
GOLTECH Usługi Inżynierskie Piotr Gola Al. Pokoju 29a/2 31-564 Kraków 260391795 GOLTECH <i>Usługi Inżynierskie Piotr Gola</i> 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	sierpień 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	4	4
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	8786,81	8786,81
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	2586,14	2586,14
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	411,00	411,00
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]	0,39	0,39
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	1,14; 1,67; 1,11; 1,81	0,19; 0,20; 0,18; 0,20
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,45	1,45
2.2.3.	Strop nad piwnicą	0,96	0,96
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,16; 2,31; 0,52; 1,03	1,16; 2,31; 0,52; 1,03
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,40; 2,60; 2,60; 1,70; 4,55; 1,60	1,40; 2,60; 2,60; 1,70; 0,90; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	4,00; 1,50; 4,00	4,00; 1,50; 1,30
2.2.7.	Ściany na gruncie	1,87	0,20
2.2.8.	Stropy zewnętrzne	0,71; 1,35; 0,62	0,15; 0,15; 0,15
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,950	0,950
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	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	0,910	0,910
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000

2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850
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 [m ³ /h]	10824,15	10918,86
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,23	1,24
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	309,15	224,93
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	19,37	19,37
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1100,38	466,42
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1566,97	549,93
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	168,71	168,71
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	118,22	50,11
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	168,34	59,08
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 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	30,97	30,97
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	4,77	3,24

	[zł/(m ² ·m-c)]		
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]	900333,38	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	58,60
Planowane koszty całkowite [zł]	1800666,75	Premia termomodernizacyjna [zł]	0,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	72600,83		
2.9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku nie zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej ---- kW.			
Z audytu energetycznego 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:

910000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

910000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

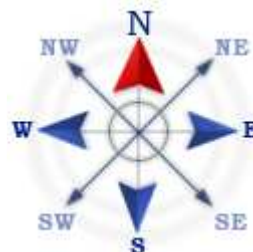
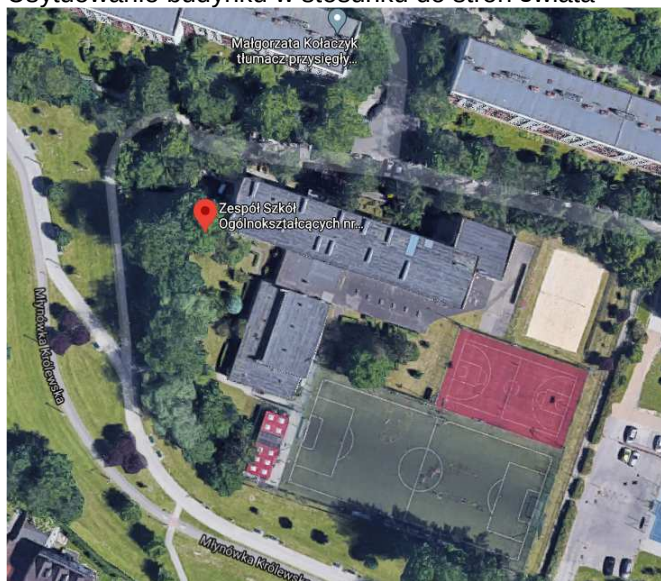
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	9051,91 m ³
Kubatura ogrzewania	-	8786,81 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	2586,14 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,39 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	1353,77 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	411,00

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	1,14; 1,67; 1,11; 1,81	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	1,45	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	0,96	W/(m ² ·K)
Okna	1,40; 2,60; 2,60; 1,70; 4,55; 1,60	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	4,00; 1,50; 4,00	W/(m ² ·K)

Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Ściany na gruncie	1,87	W/(m ² ·K)
Stropy zewnętrzne	0,71; 1,35; 0,62	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	1,16; 2,31; 0,52; 1,03	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 bez obudowy, o mocy nominalnej powyżej 300kW Ciepło z kogeneracji - węgiel kamienny	$h_{H,g} = 0,950$
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	$h_{H,e} = 0,770$
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 $h_{H,tot} = h_{H,g}h_{H,d}h_{H,e}h_{H,s} =$		0,702
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)		0,1744 MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
MPEC 100%		
Wytwarzanie ciepła	Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy (ogrzewanie i ciepła woda użytkowa), o mocy nominalnej powyżej 100 kW	$h_{w,g} = 0,910$

Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$h_{w,d} =$ 0,600
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{w,e} =$ 1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$h_{w,s} =$ 0,850
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{w,tot} = h_{w,g} h_{w,d} h_{w,s} h_{w,e} =$		0,464
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		0,0199 MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	10824,15	
Krotność wymian powietrza	1,23	

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	Ściany zewnętrzne z wielkiego bloku, oraz częściowo z bloczków PGS (ściany podokienne) i cegły pełnej, obustronnie otynkowane. Ze względu na nie spełnienie wymagań WT zaprojektowano ocieplenie styropianem od strony zewnętrznej o współczynniku $\lambda=0,031 \text{ W/m}^2\text{K}$. Do nakładów doliczono ocieplenie ścian poniżej gruntu w części niepodpiwniczonej do głębokości 60 cm poniżej poziomu terenu styropianem do kontaktu z gruntem o grubości identycznej z grubością styropianu na ścianach. Do kosztów doliczono ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych styropianem grubości 2 cm, $\lambda=0,031 \text{ W/m}^2\text{K}$.
SG 1 - ŚCIANA PIWNICZNA POD GRUNTEM	Ściany zewnętrzne piwniczne poniżej gruntu, betonowe, otynkowane od strony wewnętrznej. Ze względu na nie spełnienie wymagań WT zaprojektowano ocieplenie styropianem do kontaktu z gruntem od strony zewnętrznej o współczynniku $\lambda=0,031 \text{ W/m}^2\text{K}$. Do nakładów doliczono ocieplenie wszystkich ścian piwnicznych poniżej gruntu, zarówno w części ogrzewanej jak i nieogrzewanej piwnic.
STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	Stropodach wentylowany nad 2 piętem budynku głównego, łącznikiem do sali gimnastycznej oraz zapleczem sali gimnastycznej z płyt kanałowych ocieplony wełną mineralną o grubości około 5 cm. Ze względu na nie spełnienie wymagań WT zaprojektowano ocieplenie granulatami metodą wdmuchową o współczynniku $\lambda=0,041 \text{ W/m}^2\text{K}$. Do nakładów doliczono remont pokrycia dachowego (nowa warstwa papy nad przestrzenią wentylowaną w celu zabezpieczenia ocieplenia).
PG 1 - PODŁOGA PARTER	<i>Podłoga na gruncie. Nie projektuje się modernizacji.</i>
PG 2 - PODŁOGA PIWNICA	<i>Podłoga w piwnicy. Nie projektuje się modernizacji.</i>
STW 2 - STROP NAD PIWNICĄ	<i>Strop nad piwnicą, nie projektuje się modernizacji.</i>
STZ 2 - STROPODACH SALA GIMNASTYCZNA	Stropodach niewentylowany nad salą gimnastyczną, żelbetowy z ociepleniem płytami pilśniowymi. Ze względu na nie spełnienie wymagań WT zaprojektowano ocieplenie styropapą od strony zewnętrznej o współczynniku $\lambda=0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$.
SZ 3 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA DOBUDOWA	Ściany zewnętrzne pustaków żużelbetonowych 1 1/2 pustaka + pustka powietrzna oraz częściowo z cegły pełnej, obustronnie otynkowane. Ze względu na nie spełnienie wymagań WT zaprojektowano ocieplenie styropianem od strony zewnętrznej o współczynniku $\lambda=0,031 \text{ W/m}^2\text{K}$. Do nakładów doliczono ocieplenie ścian poniżej gruntu w części niepodpiwniczonej do głębokości 60 cm poniżej poziomu terenu styropianem do kontaktu z gruntem o grubości identycznej z grubością styropianu na ścianach. Do kosztów doliczono ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych styropianem grubości 2 cm, $\lambda=0,031 \text{ W/m}^2\text{K}$.
STZ 3 - STROPODACH DOBUDOWA	Stropodach wentylowany nad 2 pięciem dobudowy, żelbetowy, ocieplony styropianem o grubości około 5 cm. Ze względu na nie spełnienie wymagań WT zaprojektowano ocieplenie granulatami metodą wdmuchową o współczynniku $\lambda=0,041 \text{ W/m}^2\text{K}$. Do nakładów doliczono remont pokrycia dachowego (nowa warstwa papy nad przestrzenią wentylowaną w celu zabezpieczenia ocieplenia).
PG 3 - PODŁOGA DOBUDOWA	<i>Podłoga na gruncie w dobudowie. Nie projektuje się modernizacji.</i>
SZ 3A - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA DOBUDOWA	Ściany zewnętrzne pustaków żużelbetonowych, obustronnie otynkowane. Ze względu na nie spełnienie wymagań WT zaprojektowano ocieplenie styropianem od strony zewnętrznej o współczynniku $\lambda=0,031 \text{ W/m}^2\text{K}$. Do kosztów doliczono ocieplenie ościeży drzwiowych styropianem grubości 2 cm, $\lambda=0,031 \text{ W/m}^2\text{K}$.

<i>D1 - Dach wiatrołapu dobudowy</i>	<i>dach wiatrołapu dobudowy drewniany z warstwą papy na deskowaniu. Nie projektuje się modernizacji.</i>
<i>PG 4 - Sala Gimnastyczna</i>	<i>Podłoga na gruncie sali gimnastycznej. Nie projektuje się modernizacji.</i>
<i>Okno zewnętrzne OZ 1 - OKNO ZEWNĘTRZNE PCV</i>	<i>Okna zewnętrzne PCV szklone szybą podwójną zespoloną w dobrym i średnim stanie technicznym. Nie projektuje się modernizacji.</i>
<i>Okno zewnętrzne OZ 5 - LUKSFERY</i>	<i>Luksfery klatek schodowych w średnim stanie technicznym (2 sztuki od strony SW). Ze względu na nie spełnienie wymagań WT zaprojektowano wymianę na nowe szklenia o $U_{max}=0,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.</i>
<i>Okno zewnętrzne DZ 3A - DRZWI AL Z OSZKLENIE</i>	<i>Drzwi aluminiowe z oszkleniem w dobrym stanie technicznym (4 sztuki). Nie projektuje się modernizacji.</i>
<i>Drzwi zewnętrzne DZ 3 - DRZWI STALOWE</i>	<i>Drzwi stalowe w średnim stanie technicznym z oszkleniem (1 sztuka wyjścia z łącznika sali gimnastycznej, 1 sztuka drzwi z naświetlem z kuchni). Ze względu na nie spełnienie wymagań WT zaprojektowano wymianę na nowe drzwi o $U_{max}=1,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.</i>
<i>Okno zewnętrzne OZ 4 - OKNO ZEWNĘTRZNE PCV SALA GIMNASTYCZNA</i>	<i>Okna zewnętrzne PCV szklone szybą podwójną zespoloną w średnim stanie technicznym (6 sztuk okien sali gimnastycznej od strony SE). Ze względu na nie spełnienie wymagań WT zaprojektowano wymianę na nowe szklenia aluminiowe o $U_{max}=0,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.</i>
<i>System grzewczy</i>	Budynek ogrzewany z węzła ciepłego, taryfa S1-WIP, moc zamówiona 174,4 kW. Instalacja wodna, dwururowa z rozdziałem dolnym. Grzejniki Favier, rurowe, żeliwne oraz stalowe płytowe bez zaworów i głowic termostatycznych (tylko kilka grzejników zostało wyposażonych w zawory i głowice termostatyczne). Projektuje się wymianę całej instalacji co wraz z grzejnikami. Nowa instalacja ma być w nowoczesnym stalowym systemie instalacyjnym składającym się z precyzyjnych rur i złączek produkowanych z wysokiej jakości stali węglowej (pokrytych na zewnątrz antykorozyjną warstwą cynku). Montaż instalacji oparty jest na szybkiej i prostej technice „Press”, czyli zaprasowywania na rurze złączek. Szczelność połączeń zapewniają specjalne pierścieniowe uszczelnienia (O-Ring) z odpornego na wysokie temperatury kauczuku oraz trójpunktowy system zacisku typu „M”, co gwarantuje długoletnią, bezawaryjną eksploatację. Przewidziano także zamulowanie otworów po starej instalacji oraz malowanie po zdjęciu starych grzejników, które są często dłuższe od grzejników nowych. Osłony na grzejniki w miejscach, w których były zamontowane powinny być wymienione na nowe. Zaleca się pozostawienie grzejników C33 na sali gimnastycznej (należy zamontować termostaty). Należy przeliczyć i rozważyć demontaż grzejników rurowych na sali gimnastycznej.
<i>Instalacja ciepłej wody użytkowej</i>	<i>Ciepła woda użytkowa przygotowywana centralnie w węźle ciepłym (taryfa S1-WIP, moc zamówiona 19,9 kW). Instalacja z cyrkulacją i stabilizatorem 500l. Nie projektuje się modernizacji.</i>

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 SZ 3A - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA DOBUDOWA		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian $\lambda=0,031$, $\lambda=0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	20,64m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	27,58m ²	
Stopniodni: 3727,86 dzień·K/rok	$t_{wo}=19,91$ °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	---	14	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,811	0,197	0,186	0,175
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,55	5,07	5,39	5,71
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,52	4,84	5,16
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	12,04	1,31	1,23	1,16
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0015	0,0002	0,0002	0,0001
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	833,20	839,30	844,71
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	291,20	301,00	310,80
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	9878,49	10210,94	10543,39
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	11,86	12,17	12,48

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 9878,49 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,86 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Granulat z wełny mineralnej 0,041, $\lambda=0,041$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	971,36m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	1058,70m²	
Stopniodni: 3727,86 dzień·K/rok	$t_{wo}= 19,91$ °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	---	22	23	24
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,707	0,147	0,142	0,138
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,42	6,78	7,03	7,27
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,37	5,61	5,85
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	221,04	46,14	44,53	43,04
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0273	0,0057	0,0055	0,0053
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	13563,11	13687,32	13803,19
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	137,20	141,40	145,60
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	178661,98	184131,22	189600,47
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,17	13,45	13,74

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 178661,98 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,17 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 22 cm

Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych.

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 :	201,30 m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	201,30 m ²	
Stopniodni: 2860,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
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	---	23	24	25
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,354	0,147	0,142	0,137
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,74	6,79	7,05	7,32
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	6,05	6,32	6,58
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	67,34	7,33	7,05	6,80
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0098	0,0011	0,0010	0,0010
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	4855,08	4877,19	4897,70
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	282,80	291,20	299,60
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	70021,00	72100,83	74180,66
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,42	14,78	15,15

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 70021,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,42 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 23 cm

Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody STZ 3 - STROPODACH DOBUDOWA		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Granulat z wełny mineralnej 0,041, $\lambda=0,041$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	87,56m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	92,20m²	
Stopniodni: 3727,86 dzień·K/rok	$t_{wo}=$ 19,91 °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	---	21	22	23
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,617	0,148	0,143	0,138
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,62	6,74	6,99	7,23
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,12	5,37	5,61
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	17,41	4,18	4,04	3,90
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0022	0,0005	0,0005	0,0005
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	1027,10	1038,44	1049,02
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	133,00	137,20	145,60
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	15083,00	15559,30	16511,91
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,69	14,98	15,74

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 15083,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,69 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 21 cm

Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody SZ 3 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA DOBUDOWA		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian $\lambda=0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	295,06m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	372,77m²	
Stopniodni: 3727,86 dzień·K/rok	$t_{wo}= 19,91$ °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	---	13	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,113	0,196	0,185	0,174
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,90	5,09	5,41	5,74
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,19	4,52	4,84
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	105,74	18,66	17,55	16,56
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0131	0,0023	0,0022	0,0021
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	6761,58	6847,91	6924,53
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	281,40	291,20	301,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	129023,90	133517,27	138010,64
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	19,08	19,50	19,93

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 133517,27 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,50 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych. Wybrano wariant 1.1 w celu ujednolicenia grubości ocieplenia na wszystkich ścianach zewnętrznych.

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 $\lambda=0,031$, $\lambda=0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	1127,49m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	1437,84m²	
Stopniodni: 3645,50 dzień·K/rok	$t_{wo}= 19,54$ °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	---	13	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,137	0,197	0,185	0,175
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,88	5,07	5,40	5,72
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,19	4,52	4,84
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	403,90	70,01	65,82	62,11
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0502	0,0087	0,0082	0,0077
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	25937,94	26263,09	26551,54
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	281,40	291,20	301,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	497668,06	514999,78	532331,50
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	19,19	19,61	20,05

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 514999,78 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,61 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych. Wybrano wariant 1.1 w celu ujednolicenia grubości ocieplenia na wszystkich ścianach zewnętrznych.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody SG 1 - ŚCIANA PIWNICZNA POD GRUNTEM		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian do kontaktu z gruntem, $\lambda = 0,031 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	12,15m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	63,23m ²	
Stopniodni: 3727,86 dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,91 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$

		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	---	14	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,869	0,198	0,186	0,176
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,53	5,05	5,37	5,70
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,52	4,84	5,16
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	7,32	0,77	0,73	0,69
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0008	0,0001	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	495,58	499,10	502,23
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	478,80	495,60	512,40
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	37237,66	38544,25	39850,83
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	75,14	77,23	79,35

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 37237,66 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 75,14 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych.

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody OZ 5 - LUKSFERY 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 75,77 m³/h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 11,99m²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 11,99m²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 11,99m²	
Stopień wyekspozowania 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		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	4,545	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	28,42	12,61	12,22
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0036	0,0015	0,0014
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	1249,93	1280,04
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1150,00	1350,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	16959,86	19909,40
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,57	15,55

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 16959,86 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,57 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych.

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: 33,61 m³/h				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 6,70m²				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 6,70m²				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 6,70m²				
Stopień wyekspozowania 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 $q_i = 20,00$ °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)	4,000	1,300	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	15,20	7,91	7,48
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0018	0,0008	0,0008
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	573,02	606,68
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	2300,00	2700,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	18954,30	22250,70
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	33,08	36,68

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 18954,30 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 33,08 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody OZ 4 - OKNO ZEWNĘTRZNE PCV SALA GIMNASTYCZNA 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 545,28 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 64,08 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 64,08 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 64,08 m ²	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 2860,40 dzień·K/rok qi = 16,00 °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		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,570	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	47,94	36,82	35,24
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0126	0,0099	0,0097
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	1066,89	1195,01
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1150,00	1350,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	90641,16	106404,84
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	84,96	89,04

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 90641,16 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 84,96 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych.

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_r [m ²]	2585,66
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI} [dm ³ /(m ² ·doba)]	0,80
Czas użytkowania τ [h]	12,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h [-]	2,15
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$ [-]	0,91
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ [-]	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-]	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/rok]	168,71
Max moc cieplna q_{cwu} [kW]	19,37

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]	1100,38	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,3091	
Sprawność systemu grzewczego	0,702	0,848
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	15863,21
Koszt modernizacji [zł]	---	369199,80
SPBT [lat]	---	23,27

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 $h_{H,g}$	0,950
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 $h_{H,g} \cdot h_{H,d} \cdot h_{H,e} \cdot h_{H,s}$	0,848

*) - 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
Kompleksowa modernizacja instalacji CO - poziomy wraz z izolacją termiczną, piony, zawory podpionowe, gałazki, nowe grzejniki wraz z zaworami i głowicami termostatycznymi, odpowietrzniki, nowe osłony grzejników, niezbędne prace remontowe po wymianie instalacji	369199,80
Suma:	369199,80

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	Nowa instalacja - poziomy wraz z izolacją termiczną, piony z zaworami podpionowymi, gałazki do grzejników.
Ulepszenie sprawności regulacji h_e	Nowe grzejniki wraz z zaworami i głowicami termostatycznymi.
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 SZ 3A - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA DOBUDOWA	9878,49 zł	11,86
2.	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	178661,98 zł	13,17
3.	Modernizacja przegrody OZ 5 - LUKSFERY 'Wentylacja grawitacyjna'	16959,86 zł	13,57
4.	Modernizacja przegrody STZ 2 - STROPODACH SALA GIMNASTYCZNA	70021,00 zł	14,42
5.	Modernizacja przegrody STZ 3 - STROPODACH DOBUDOWA	15083,00 zł	14,69
6.	Modernizacja przegrody SZ 3 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA DOBUDOWA	133517,27 zł	19,50
7.	Modernizacja przegrody SZ 1 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	514999,78 zł	19,61
8.	Modernizacja przegrody DZ 3 - DRZWI STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'	18954,30 zł	33,08
9.	Modernizacja przegrody SG 1 - ŚCIANA PIWNICZNA POD GRUNTEM	37237,66 zł	75,14
10.	Modernizacja przegrody OZ 4 - OKNO ZEWNĘTRZNE PCV SALA GIMNASTYCZNA 'Wentylacja grawitacyjna'	90641,16 zł	84,96
11.	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją	345512,46 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	369199,80	23,27

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody SZ 3A - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA DOBUDOWA	9878,49
2	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	178661,98
3	Modernizacja przegrody OZ 5 - LUKSFERY 'Wentylacja grawitacyjna'	16959,86
4	Modernizacja przegrody STZ 2 - STROPODACH SALA GIMNASTYCZNA	70021,00
5	Modernizacja przegrody STZ 3 - STROPODACH DOBUDOWA	15083,00
6	Modernizacja przegrody SZ 3 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA DOBUDOWA	133517,27
7	Modernizacja przegrody SZ 1 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	514999,78
8	Modernizacja przegrody DZ 3 - DRZWI STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'	18954,30
9	Modernizacja przegrody SG 1 - ŚCIANA PIWNICZNA POD GRUNTEM	37237,66
10	Modernizacja przegrody OZ 4 - OKNO ZEWNĘTRZNE PCV SALA GIMNASTYCZNA 'Wentylacja grawitacyjna'	90641,16
11	Modernizacja systemu grzewczego	369199,80
12	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją	345512,46
Całkowity koszt		1800666,75

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody SZ 3A - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA DOBUDOWA	9878,49
2	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	178661,98
3	Modernizacja przegrody OZ 5 - LUKSFERY 'Wentylacja grawitacyjna'	16959,86
4	Modernizacja przegrody STZ 2 - STROPODACH SALA GIMNASTYCZNA	70021,00
5	Modernizacja przegrody STZ 3 - STROPODACH DOBUDOWA	15083,00
6	Modernizacja przegrody SZ 3 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA DOBUDOWA	133517,27
7	Modernizacja przegrody SZ 1 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	514999,78
8	Modernizacja przegrody DZ 3 - DRZWI STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'	18954,30
9	Modernizacja przegrody SG 1 - ŚCIANA PIWNICZNA POD GRUNTEM	37237,66
10	Modernizacja systemu grzewczego	369199,80
11	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją	345512,46
Całkowity koszt		1710025,59

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody SZ 3A - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA DOBUDOWA	9878,49
2	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	178661,98
3	Modernizacja przegrody OZ 5 - LUKSFERY 'Wentylacja grawitacyjna'	16959,86
4	Modernizacja przegrody STZ 2 - STROPODACH SALA GIMNASTYCZNA	70021,00
5	Modernizacja przegrody STZ 3 - STROPODACH DOBUDOWA	15083,00

6	Modernizacja przegrody SZ 3 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA DOBUDOWA	133517,27
7	Modernizacja przegrody SZ 1 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	514999,78
8	Modernizacja przegrody DZ 3 - DRZWI STALOWE 'Wentylacja grawitacyjna'	18954,30
9	Modernizacja systemu grzewczego	369199,80
10	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją	345512,46
Całkowity koszt		1672787,93

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody SZ 3A - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA DOBUDOWA	9878,49
2	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	178661,98
3	Modernizacja przegrody OZ 5 - LUKSFERY 'Wentylacja grawitacyjna'	16959,86
4	Modernizacja przegrody STZ 2 - STROPODACH SALA GIMNASTYCZNA	70021,00
5	Modernizacja przegrody STZ 3 - STROPODACH DOBUDOWA	15083,00
6	Modernizacja przegrody SZ 3 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA DOBUDOWA	133517,27
7	Modernizacja przegrody SZ 1 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	514999,78
8	Modernizacja systemu grzewczego	369199,80
9	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją	345512,46
Całkowity koszt		1653833,63

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody SZ 3A - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA DOBUDOWA	9878,49
2	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	178661,98
3	Modernizacja przegrody OZ 5 - LUKSFERY 'Wentylacja grawitacyjna'	16959,86
4	Modernizacja przegrody STZ 2 - STROPODACH SALA GIMNASTYCZNA	70021,00
5	Modernizacja przegrody STZ 3 - STROPODACH DOBUDOWA	15083,00
6	Modernizacja przegrody SZ 3 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA DOBUDOWA	133517,27
7	Modernizacja systemu grzewczego	369199,80
8	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją	345512,46
Całkowity koszt		1138833,85

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody SZ 3A - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA DOBUDOWA	9878,49
2	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	178661,98
3	Modernizacja przegrody OZ 5 - LUKSFERY 'Wentylacja grawitacyjna'	16959,86
4	Modernizacja przegrody STZ 2 - STROPODACH SALA GIMNASTYCZNA	70021,00
5	Modernizacja przegrody STZ 3 - STROPODACH DOBUDOWA	15083,00
6	Modernizacja systemu grzewczego	369199,80

7	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją	345512,46
Całkowity koszt		1005316,58

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody SZ 3A - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA DOBUDOWA	9878,49
2	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	178661,98
3	Modernizacja przegrody OZ 5 - LUKSFERY 'Wentylacja grawitacyjna'	16959,86
4	Modernizacja przegrody STZ 2 - STROPODACH SALA GIMNASTYCZNA	70021,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	369199,80
6	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją	345512,46
Całkowity koszt		990233,58

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody SZ 3A - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA DOBUDOWA	9878,49
2	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	178661,98
3	Modernizacja przegrody OZ 5 - LUKSFERY 'Wentylacja grawitacyjna'	16959,86
4	Modernizacja systemu grzewczego	369199,80
5	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją	345512,46
Całkowity koszt		920212,58

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody SZ 3A - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA DOBUDOWA	9878,49
2	Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY	178661,98
3	Modernizacja systemu grzewczego	369199,80
4	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją	345512,46
Całkowity koszt		903252,73

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody SZ 3A - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA DOBUDOWA	9878,49
2	Modernizacja systemu grzewczego	369199,80
3	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją	345512,46
Całkowity koszt		724590,75

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	369199,80
2	Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją	345512,46
Całkowity koszt		714712,26

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	0,3091	1100,38	19,43	2585,66	8786,81	9051,91	8786,81	35,18	0,39
1	0,2249	466,42	19,43	2585,66	8786,81	9051,91	8786,81	25,28	0,39
2	0,2254	475,75	19,43	2585,66	8786,81	9051,91	8786,81	25,28	0,39
3	0,2252	476,89	19,43	2585,66	8786,81	9051,91	8786,81	25,36	0,39
4	0,2256	481,97	19,43	2585,66	8786,81	9051,91	8786,81	25,36	0,39
5	0,2631	752,62	19,43	2585,66	8786,81	9051,91	8786,81	30,14	0,39
6	0,2741	837,07	19,43	2585,66	8786,81	9051,91	8786,81	31,39	0,39
7	0,2757	849,84	19,43	2585,66	8786,81	9051,91	8786,81	31,58	0,39
8	0,2845	904,42	19,43	2585,66	8786,81	9051,91	8786,81	32,57	0,39
9	0,2862	918,05	19,43	2585,66	8786,81	9051,91	8786,81	32,57	0,39
10	0,3078	1089,72	19,43	2585,66	8786,81	9051,91	8786,81	35,03	0,39
11	0,3091	1100,38	19,43	2585,66	8786,81	9051,91	8786,81	35,18	0,39

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 MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	1100,38 0,3091	168,71 0,0194	0,70	1,00	1,00	1735,66	151886,9 1	---	---
1	466,42 0,2249	168,71 0,0194	0,85	1,00	1,00	718,63	79286,09	72600,83	47,80
2	475,75 0,2254	168,71 0,0194	0,85	1,00	1,00	729,63	80004,97	71881,94	47,33
3	476,89 0,2252	168,71 0,0194	0,85	1,00	1,00	730,97	80053,77	71833,14	47,29
4	481,97 0,2256	168,71 0,0194	0,85	1,00	1,00	736,96	80466,79	71420,13	47,02
5	752,62 0,2631	168,71 0,0194	0,85	1,00	1,00	1056,06	104927,5 1	46959,40	30,92
6	837,07 0,2741	168,71 0,0194	0,85	1,00	1,00	1155,62	112445,0 5	39441,87	25,97
7	849,84 0,2757	168,71 0,0194	0,85	1,00	1,00	1170,69	113580,3 2	38306,60	25,22
8	904,42 0,2845	168,71 0,0194	0,85	1,00	1,00	1235,03	118690,4 9	33196,42	21,86
9	918,05 0,2862	168,71 0,0194	0,85	1,00	1,00	1251,10	119900,7 5	31986,17	21,06
10	1089,72 0,3078	168,71 0,0194	0,85	1,00	1,00	1453,51	135082,3 5	16804,57	11,06
11	1100,38 0,3091	168,71 0,0194	0,85	1,00	1,00	1466,08	136023,7 1	15863,21	10,44

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.	1800666,75	72600,83	58,60	900333,38	0,00
2.	1710025,59	71881,94	57,96	855012,79	0,00
3.	1672787,93	71833,14	57,89	836393,96	0,00
4.	1653833,63	71420,13	57,54	826916,81	0,00
5.	1138833,85	46959,40	39,16	569416,92	0,00
6.	1005316,58	39441,87	33,42	502658,29	0,00
7.	990233,58	38306,60	32,55	495116,79	0,00
8.	920212,58	33196,42	28,84	460106,29	0,00
9.	903252,73	31986,17	27,92	451626,36	0,00
10.	724590,75	16804,57	16,26	362295,38	0,00
11.	714712,26	15863,21	15,53	357356,13	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	---	1800666,75 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	900000,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	900666,75 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	72600,83 zł	tj.	47,80 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody SZ 3A - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA DOBUDOWA**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian $\lambda 0,031$

Uwagi:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych.

P2

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

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 22 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Granulat z wełny mineralnej 0,041

Uwagi:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych.

P3

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

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 23 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa 0,038

Uwagi:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych.

P4

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

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 21 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Granulat z wełny mineralnej 0,041

Uwagi:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych.

P5

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

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian $\lambda 0,031$

Uwagi:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych. Wybrano wariant 1.1 w celu ujednolicenia grubości ocieplenia na wszystkich ścianach zewnętrznych.

P6

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

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian $\lambda 0,031$

Uwagi:

Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych. Wybrano wariant 1.1 w celu ujednolicenia grubości ocieplenia na wszystkich ścianach zewnętrznych.

P7

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody SG 1 - ŚCIANA PIWNICZNA POD GRUNTEM**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian do kontaktu z gruntem

Uwagi: Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych

O1

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

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,900 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

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

Uwagi: Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych (2 sztuki od strony SW).

O2

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

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,300 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

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

Uwagi: Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych (1 sztuka wyjścia z łącznika sali gimnastycznej, 1 sztuka drzwi z naświetlem z kuchni).

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 4 - OKNO ZEWNĘTRZNE PCV SALA GIMNASTYCZNA 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,900 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

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

Uwagi: Zmniejszenie zapotrzebowania na moc i energię. Koszty na podstawie zapytań ofertowych (6 sztuk okien sali gimnastycznej od strony SE).

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Kompleksowa modernizacja instalacji CO - poziomy wraz z izolacją termiczną, piony, zawory podpionowe, gałazki, nowe grzejniki wraz z zaworami i głowicami termostatycznymi, odpowietrzniki, nowe osłony grzejników, niezbędne prace remontowe po wymianie instalacji

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
- Wykonanie nowych balustrad z aluminium lakierowanego (po uprzednim demontażu starych balustrad)
- Wykonanie ocieplenia kominów wraz z obróbkami blacharskimi
- Wymiana instalacji odgromowej
- Przekładka chodnika przy budynku z kostki, wycięcie fragmentu z betonu, opaska wokół ścian po wykonaniu termomodernizacji ścian fundamentowych i ścian piwnic
- Wykonanie remontu schodów zewnętrznych od strony półn-zach oraz półd-wsch
- Wymiana rynien oraz rur spustowych na daszkach nad drzwiami do Budynku
- 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:							Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 8 - XVIII Liceum Ogólnokształcące w Krakowie						
Typ budynku:							Oświata						
Rok budowy:							1974						
Miejscowość:							Kraków						
Stacja meteorologiczna:							Kraków - Balice						
Strefa klimatyczna:							III						
Maksymalna temperatura zewnętrzna q _e :							-20,0			°C			
Średnia temperatura wewnętrzna q _i :							19,4			°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 :							1353,8			m ²			
Powierzchnia netto A _n :							2695,7			m ²			
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A _f :							2585,7			m ²			
Kubatura po obrysie zewnętrznym V _e :							11875,3			m ³			
Kubatura netto V:							9051,9			m ³			
Kubatura ogrzewana V _f :							8786,8			m ³			
Powierzchnia przegród oddzielających budynek od środowiska zewnętrznego i części nieogrzewanej A:							4614,1			m ²			
Powierzchnia ścian zewnętrznych A _{w,e} :							1443,2			m ²			
Współczynnik kształtu A/V _e :							0,4			1/m			
WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA													
Średni współczynnik nagrzewania f _{RH} :							0,0			W/m ²			
Współczynnik strat ciepła przegród zewnętrznych H _{ie} :							3953,3			W/K			
Współczynnik strat ciepła przegród wewnętrznych H _{xy} :							0,0			W/K			
Współczynnik strat ciepła od gruntu H _{ig} :							124,6			W/K			
Współczynnik strat ciepła od przegród graniczących z środowiskiem nieogrzewanymi H _{iu} :							105,1			W/K			
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H _T :							4183,1			W/K			
Współczynnik strat ciepła na wentylacje H _{ve} :							1173,6			W/K			
Całkowity współczynnik strat ciepła H:							5356,6			W/K			
MOC CIEPLNA													
Projektowana strata ciepła przez przenikanie Φ _T :							162,36			kW			
Projektowana wentylacyjna strata ciepła Φ _V :							146,79			kW			
Projektowana nadwyżka mocy cieplnej Φ _{RH} :							0,00			kW			
Całkowite projektowane obciążenie cieplne Φ _{HL} :							309,15			kW			

Projektowana moc źródła ciepła Φ :							309,15			kW		
Projektowane obciążenie cieplne na powierzchnię Φ_A :							119,56			W/m ²		
Projektowane obciążenie cieplne na kubaturę Φ_v :							35,18			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
Strefa O1	177,4 8	1066, 65	0,42	268,3 5	0,42	213,3 3	0,42	53,67	0,58	213,3 3	0,58	119,0 6
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
Strefa O	2314, 24	7419, 55	0,20	4665, 51	0,20	1483, 91	0,20	933,1 0	0,80	1483, 91	0,80	1054, 50
ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO												
Średni strumień wewnętrznych zysków ciepła Φ_{int} :							3,3			W/m ²		
Zyski wewnętrzne Q _{int} :							74284,68			kWh/rok		
Zyski od słońca Q _{sol} :							338738,88			kWh/rok		
Całkowite zyski ciepła Q _{H,gn} :							413023,56			kWh/rok		
Całkowite straty ciepła przez przenikanie Q _{H,tr} :							557884,59			kWh/rok		
Całkowite straty ciepła przez wentylację Q _{H,ve} :							115633,82			kWh/rok		
Całkowite straty ciepła przez wentylację i przenikanie Q _{H,ht} :							523988,09			kWh/rok		
Roczne zapotrzebowanie ciepła na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji Q _{H,nd} :							305663,95			kWh/rok		
Pojemność cieplna budynku C _m :							660106453,84			J/K		
Stała czasowa t:							33,92			h		
Czas trwania sezonu grzewczego t _{SG} :							5088,80			h		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t _{SG} [dni]	31,0	28,0	31,0	24,3	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	30,0	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:							Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 8 - XVIII Liceum Ogólnokształcące w Krakowie						
Typ budynku:							Oświata						
Rok budowy:							1974						
Miejscowość:							Kraków						
Stacja meteorologiczna:							Kraków - Balice						
Strefa klimatyczna:							III						
Maksymalna temperatura zewnętrzna q _e :							-20,0			°C			
Średnia temperatura wewnętrzna q _i :							19,4			°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 :							1353,8			m ²			
Powierzchnia netto A _n :							2695,7			m ²			
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A _f :							2585,7			m ²			
Kubatura po obrysie zewnętrznym V _e :							12269,8			m ³			
Kubatura netto V:							9051,9			m ³			
Kubatura ogrzewana V _f :							8786,8			m ³			
Powierzchnia przegród oddzielających budynek od środowiska zewnętrznego i części nieogrzewanej A:							4614,1			m ²			
Powierzchnia ścian zewnętrznych A _{w,e} :							1443,2			m ²			
Współczynnik kształtu A/V _e :							0,4			1/m			
WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA													
Średni współczynnik nagrzewania f _{RH} :							0,0			W/m ²			
Współczynnik strat ciepła przegród zewnętrznych H _{ie} :							1768,4			W/K			
Współczynnik strat ciepła przegród wewnętrznych H _{xy} :							0,0			W/K			
Współczynnik strat ciepła od gruntu H _{ig} :							120,6			W/K			
Współczynnik strat ciepła od przegród graniczących z środowiskiem nieogrzewanymi H _{iu} :							105,1			W/K			
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H _T :							1994,1			W/K			
Współczynnik strat ciepła na wentylacje H _{ve} :							1173,6			W/K			
Całkowity współczynnik strat ciepła H:							3167,7			W/K			
MOC CIEPLNA													
Projektowana strata ciepła przez przenikanie Φ _T :							76,81			kW			
Projektowana wentylacyjna strata ciepła Φ _V :							148,12			kW			
Projektowana nadwyżka mocy cieplnej Φ _{RH} :							0,00			kW			
Całkowite projektowane obciążenie cieplne Φ _{HL} :							224,93			kW			

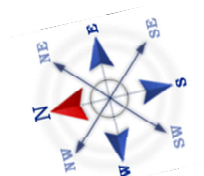
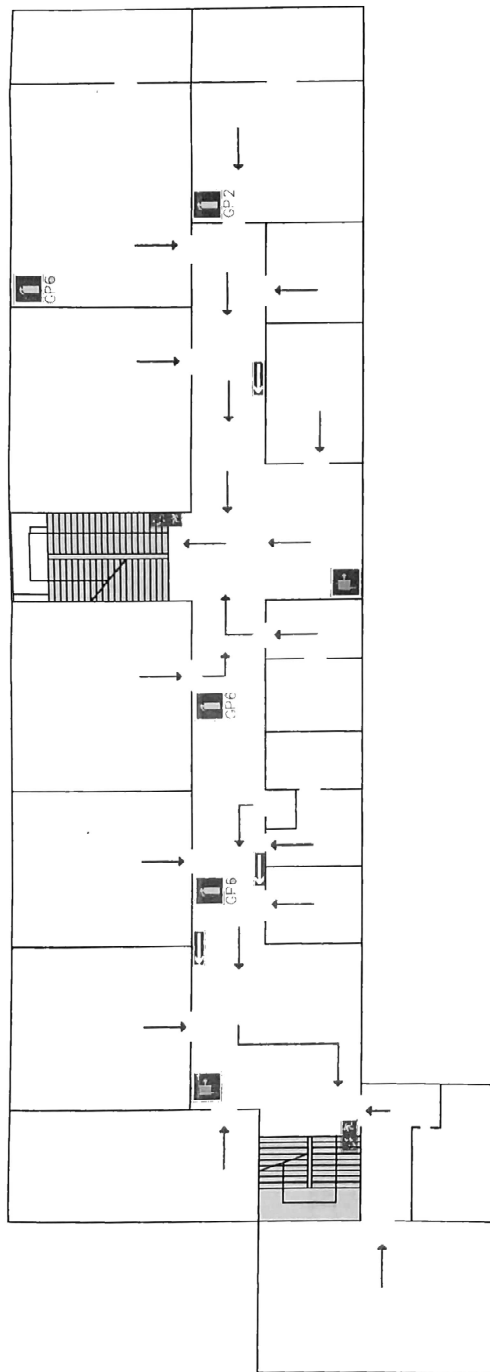
Projektowana moc źródła ciepła Φ :							224,93			kW		
Projektowane obciążenie cieplne na powierzchnię Φ_A :							86,99			W/m ²		
Projektowane obciążenie cieplne na kubaturę Φ_V :							25,60			W/m ³		
WENTYLACJA – STREFY CIEPLNE												
Rodzaj budynku:					Sport							
Wentylacja grawitacyjna												
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
Strefa O1	177,4 8	1066, 65	0,42	268,3 5	0,42	213,3 3	0,42	53,67	0,58	213,3 3	0,58	119,0 6
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
Strefa O	2314, 24	7419, 55	0,20	4665, 51	0,20	1483, 91	0,20	933,1 0	0,80	1483, 91	0,80	1054, 50
ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO												
Średni strumień wewnętrznych zysków ciepła Φ_{int} :							3,3			W/m ²		
Zyski wewnętrzne Q_{int} :							74284,68			kWh/rok		
Zyski od słońca Q_{sol} :							338738,88			kWh/rok		
Całkowite zyski ciepła $Q_{H,gn}$:							413023,56			kWh/rok		
Całkowite straty ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}$:							269355,58			kWh/rok		
Całkowite straty ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$:							115633,82			kWh/rok		
Całkowite straty ciepła przez wentylację i przenikanie $Q_{H,ht}$:							313627,35			kWh/rok		
Roczne zapotrzebowanie ciepła na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}$:							129562,78			kWh/rok		
Pojemność cieplna budynku C_m :							660106453,84			J/K		
Stała czasowa t:							55,78			h		
Czas trwania sezonu grzewczego t_{SG} :							4132,02			h		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t _{SG} [dni]	31,0	28,0	30,1	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,5	29,8	31,0

11. Dokumentacja techniczna budynku

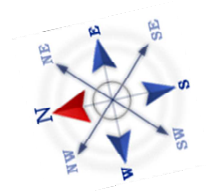
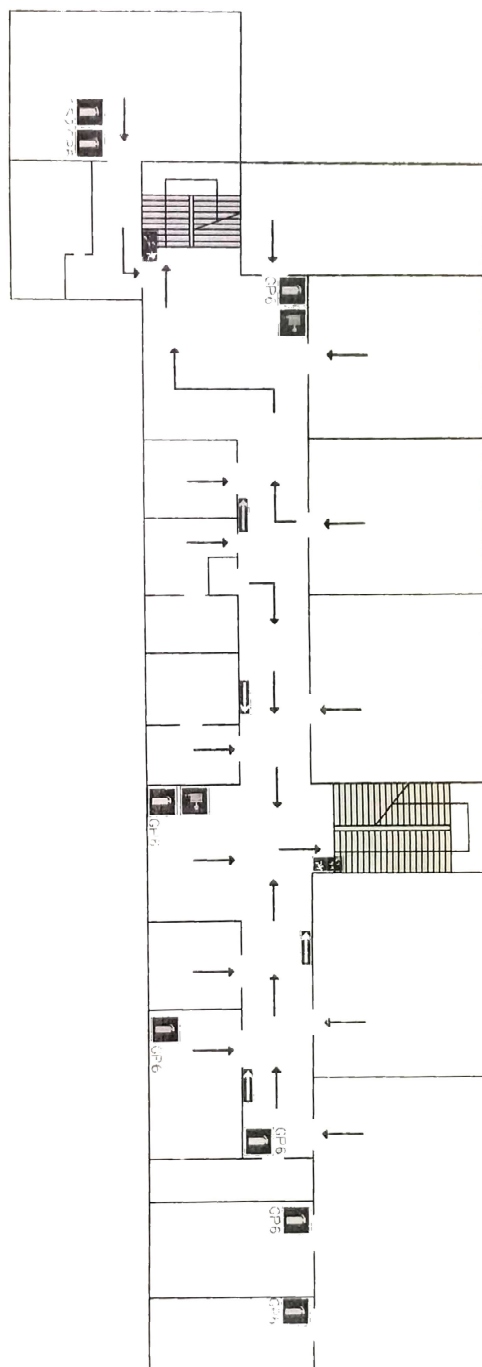
DOKUMENTACJA TECHNICZNA UPROSZCZONA
NA POTRZEBY AUDYT ENERGETYCZNEGO
RZUT PARTER



DOKUMENTACJA TECHNICZNA UPROSZCZONA
NA POTRZEBY AUDYT ENERGETYCZNEGO
RZUT I PIĘTRA



DOKUMENTACJA TECHNICZNA UPROSZCZONA
NA POTRZEBY AUDYT ENERGETYCZNEGO
RZUT II PIĘTRA



12. Efekt ekologiczny

Nazwa	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Współczynniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	1566,9717	549,9269	0,8
	kWh/rok	435269,92	152757,49	
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	168,7066	168,7066	0,8
	kWh/rok	46862,94	46862,94	
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****	1735,6783	718,6335	-
	kWh/rok	482132,86	199620,43	
Oszczędność energii końcowej***	GJ / %	1017,0448	58,60%	-

* 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 Rozporządzeniem 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 ciepłą (c.o.+went + c.w.u.)*	GJ/rok	1735,6783	718,6335	1017,0448
	kWh/rok	482132,86	199620,43	282512,45
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	1388,5426	574,9068	813,6358
	kWh/rok	385706,29	159696,34	226009,95
Roczna redukcja ekwiwalentu CO ₂	ton równoważnika CO ₂ /rok	129,7732	53,7308	76,0424
	%	100%	41,40%	58,60%

***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 ⁸⁾ MgCO ₂ /rok
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Olej opałowy (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 jaki) 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	93,46	1 735,68	129,77	718,63	53,73	76,04
11	Ciepło sieciowe z elektrociepłowni opartej wyłącznie na energii odnawialnej (biogaz, biomasa) ⁶⁾ (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				129,77		53,73	76,04
	PROCENT REDUKCJI EMISJI							58,60%

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 (miejska 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 biomasą; wielkości dotyczące energii podawane są informacyjnie, wskaźnik emisji zgodnie z założeniami Wspólnotowego 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 PM 10 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 PM 10, 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	0,269165	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	0,269165	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	117159,3416	0,0000	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0000	0,0000	12613,8536	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	41116,9384	0,0000	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0000	0,0000	12613,8536	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	129773,1952	53730,7920	76042,4032	58,60%
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%