

Audyt energetyczny budynku

Szkoły Podstawowej im. Powstańców Wielkopolskich 1863r.

wg. Ustawy z dnia 21.11.2008 r o wspieraniu termomodernizacji i remontów

wg. Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009 r

Adres budynku :	ulica: <i>Nortowska</i> nr: <i>1</i> kod: <i>62 - 740</i> miejscowość: <i>Tulisków</i> powiat: <i>turecki</i> województwo: <i>wielkopolskie</i>
Wykonawca audytu :	imię i nazwisko: <i>Grzegorz Żandarski</i> tytuł zawodowy: <i>mgr inż.</i> nr opracowania: <i>5/2023</i>

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	<i>Segment A (1937-1970)</i> <i>Segment B (2004)</i> <i>Segment C (2011)</i>
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Urząd Gminy i Miasta w Tuliszkowie ul. pl. Powstańców Styczniowych 1863r. 1 62-740 Tuliszków 63 279 31 16	1.4 Adres budynku ul. Nortowska 1 62-740 Tuliszków WIELKOPOLSKIE	
(nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*)			
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Atrium Grupa Sp. z o.o. ul. Za Cytadelą 5 61-663 Poznań 302572694			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Grzegorz Żandarski 77-310 Debrzno Myśligoszcz 15		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Tuliszków		Data wykonania opracowania	lipiec 2023
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. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku			

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	5	5
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	40359,0	40359,0
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	6637,21	6637,21
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	667,00	667,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne/Miejscowe	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,16	0,16
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	0,34; 0,36; 1,32; 0,65	0,19; 0,20; 0,18; 0,16
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,28; 0,26; 0,38; 0,19; 0,26; 0,41	0,11; 0,14; 0,08; 0,19; 0,26; 0,15
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,35	0,35
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,50; 2,50	0,90; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,50	1,30
2.2.7.	Ściany na gruncie	1,40	0,18
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,860	0,860
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,820
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,850	0,850
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,950	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,890	2,600
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,747	0,800
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 [m³/h]	15119,38	15119,38
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,51	0,51
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	532,75	318,32
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	21,85	21,85
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2721,67	1161,87
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3687,62	1478,24
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	223,60	71,46
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/(m²rok)]	106,58	45,50
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	144,41	57,89
2.6.10*	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	2,02
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]	136,00	136,00
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m³]	24,07	5,50
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(m²·m-c)]	7,30	2,92

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]	5813202,31	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	60,38
Planowane koszty całkowite [zł]	7273202,31	Premia termomodernizacyjna [zł]	1163712,37
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	345194,60		
2.9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 36 kWp.			
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.

** Uoże [%] 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 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
 5. PN-82/B-02403 - Temperatuty 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 8.0

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:

1460000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

5820000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	40359,0 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	6637,21 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,16 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	4442,75 m ²
Ilość mieszkańców	-	667,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku		
4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych		
Ściany zewnętrzne	0,34; 0,36; 1,32; 0,65	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	0,28; 0,26; 0,38; 0,19; 0,26; 0,41	W/(m ² ·K)
Okna	2,50	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	2,50	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	2,50	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,35	W/(m ² ·K)
Ściana przy gruncie	1,40	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	136,00 zł/GJ	136,00 zł/GJ
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	200,00 zł/GJ	0,00 zł/GJ
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Kotłownia na olej opałowy 100%		
Wytwarzanie	Kotły na paliwo gazowe lub ciekłe z otwartą komorą spalania (palnikami atmosferycznymi) i dwustawną regulacją procesu spalania Paliwo - olej opałowy	$\eta_{H,g} = 0,860$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,900$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 5 dni	$w_t = 0,850$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Zawory termostatyczne oraz indywidualne rozliczenie kosztów ogrzewania	$w_d = 0,950$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,596
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: ...	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Podgrzewacze elektryczne 50%		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$\eta_{w,g} = 0,960$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru w jednym lokalu mieszkalnym	$\eta_{w,d} = 0,800$

Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{w,e} =$ 1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{w,s} =$ 0,850
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{w,tot} = \eta_{w,g} \eta_{w,d} \eta_{w,s} \eta_{w,e} =$		0,653
Kotłownia olejowa 50%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły niskotemperaturowe o mocy do 50 kW	$\eta_{w,g} =$ 0,830
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$\eta_{w,d} =$ 0,700
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{w,e} =$ 1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{w,s} =$ 0,850
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{w,tot} = \eta_{w,g} \eta_{w,d} \eta_{w,s} \eta_{w,e} =$		0,494
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	15119,38	
Krotność wymian powietrza	0,51	

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
Stropodach (D1)	Stropodach [D1] budynku w złym stanie technicznym. Brak dostatecznej termoizolacji stropodachu. Przegroda nie spełnia warunków minimalnego oporu cieplnego. Konieczne przeprowadzenie działań termomodernizacyjnych. Przewiduje się wykonanie izolacji wełną mineralną wdmuchiwaną, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];
Stropodach (D2)	Stropodach [D2] budynku w złym stanie technicznym. Brak dostatecznej termoizolacji stropodachu. Przegroda nie spełnia warunków minimalnego oporu cieplnego. Konieczne przeprowadzenie działań termomodernizacyjnych. Przewiduje się wykonanie izolacji wełną mineralną układaną na podłodze strychu $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];
Stropodach (D3)	Stropodach [D3] budynku w złym stanie technicznym. Brak dostatecznej termoizolacji stropodachu. Przegroda nie spełnia warunków minimalnego oporu cieplnego. Konieczne przeprowadzenie działań termomodernizacyjnych. Przewiduje się wykonanie izolacji wełną mineralną układaną na podłodze strychu $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];
Stropodach (D4)	Nie przewiduje się działań termomodernizacyjnych.
Stropodach (D5)	Nie przewiduje się działań termomodernizacyjnych.
Ściana zewnętrzna (S1)	Ściana zewnętrzna [S1] budynku w złym stanie technicznym. Przegroda nie spełnia warunków minimalnego oporu cieplnego. Przewiduje się demontaż istniejącego ocieplenia ścian. Konieczne przeprowadzenie działań termomodernizacyjnych. Przewiduje się wykonanie izolacji styropianem grafitowym EPS 031, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)].

Ściana zewnętrzna (S2)	Ściana zewnętrzna [S2] budynku w złym stanie technicznym. Przegroda nie spełnia warunków minimalnego oporu cieplnego. Przewiduje się demontaż istniejącego ocieplenia ścian. Konieczne przeprowadzenie działań termomodernizacyjnych. Przewiduje się wykonanie izolacji styropianem grafitowym EPS 031, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)].
Ściana zewnętrzna (S3)	Ściana zewnętrzna [S3] budynku w złym stanie technicznym. Przegroda nie spełnia warunków minimalnego oporu cieplnego. Konieczne przeprowadzenie działań termomodernizacyjnych. Przewiduje się wykonanie izolacji styropianem grafitowym EPS 031, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)].
Ściana zewnętrzna (S4)	Ściana zewnętrzna [S4] budynku w złym stanie technicznym. Przegroda nie spełnia warunków minimalnego oporu cieplnego. Konieczne przeprowadzenie działań termomodernizacyjnych. Przewiduje się wykonanie izolacji styropianem grafitowym EPS 031, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)].
Podłoga na gruncie (SG1)	Nie przewiduje się działań termomodernizacyjnych.
Ściana na gruncie (SG1)	Ściana przy gruncie [SG 1] budynku w złym stanie technicznym. Występują liczne zawilgocenia od wody opadowej cokołów. Zniszczenie tynku w miejscach zamoczenia oraz biodegradacja tynku. Przegroda nie spełnia warunków minimalnego oporu cieplnego. Konieczne przeprowadzenie działań termomodernizacyjnych. Przewiduje się wykonanie izolacji w strefie cokołu i ścian fundamentowych styropianem ekstrudowanym XPS o $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];
Stropodach (D12)	Stropodach [D12] budynku w złym stanie technicznym. Brak dostatecznej termoizolacji stropodachu. Przegroda nie spełnia warunków minimalnego oporu cieplnego. Konieczne przeprowadzenie działań termomodernizacyjnych. Przewiduje się wykonanie izolacji styropapą $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];
Okno połaciowe (OPZ 1)	Stolarka okienna (okna połaciowe) [OPZ1] w budynku nie spełnia wymogów dotyczących maksymalnego współczynnika przenikania ciepła U_{max} . Konieczne podjęcie działań termomodernizacyjnych i wymiana istniejącej stolarki na okna o niskim współczynniku przenikania ciepła.
Okno zewnętrzne (OZ 1)	Stolarka okienna [OZ1] w budynku nie spełnia wymogów dotyczących maksymalnego współczynnika przenikania ciepła U_{max} . Konieczne podjęcie działań termomodernizacyjnych i wymiana istniejącej stolarki na okna o niskim współczynniku przenikania ciepła.
Drzwi zewnętrzne (DZ 1)	Drzwi [DZ1] w budynku nie spełniają wymogów dotyczących maksymalnego współczynnika przenikania ciepła U_{max} . Konieczne podjęcie działań termomodernizacyjnych i wymiana istniejących drzwi na nowe o niskim współczynniku przenikania ciepła.
System grzewczy	Budynek w chwili obecnej zasilany jest w ciepło z kotłowni opalanej olejem opałowym. W budynku znajduje się ogrzewanie wodne z grzejnikami, które w są wyposażone w zawory i głowice termostatyczne. Nie jest wymagana jest budowa nowej instalacji grzewczej. Sala sportowa ogrzewana za pomocą nagrzewnic wodnych. Przewiduje się modernizację istniejącej kotłowni poprzez montaż nowej automatyki pogodowej, montaż zaworów regulacyjnych, zaworów trójdrogowych z siłownikami oraz nowych pomp obiegowych. Na grzejnikach przewiduje się montaż głowic z blokadą nastawy. Przewiduje się przebudowę zewnętrznej instalacji preizolowanej od pomieszczenia kotłowni do Sali sportowej.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	W chwili obecnej ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w miejscowych podgrzewaczach przepływowych zlokalizowanych przy poszczególnych punktach poboru oraz centralnie w kotłowni olejowej. Przewiduje się modernizację systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej poprzez montaż powietrznych pomp ciepła, które w 100% przejmą produkcję ciepłej wody w budynku. Przewiduje się przebudowę zewnętrznej instalacji preizolowanej od pomieszczenia kotłowni do Sali sportowej.

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 Ściana zewnętrzna [S3]		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian grafitowy EPS 031, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	917,54m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	917,54m ²	
Stopniodni: 3601,70 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	136,00	136,00	136,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,324	0,179	0,169
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,76	5,59	5,92
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,84	5,16
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	377,95	51,04	48,26
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0486	0,0066	0,0062
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	44460,04	44838,49
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	430,00	470,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	485284,79	530427,56
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,92	11,83

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Ocieplenie przegrody styropianem grafitowym $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)] grubości 15 cm

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 485284,79 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,92 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia ścian zewnętrznych 1m² na podstawie średnich cen rynkowych w regionie. Celem likwidacji mostków cieplnych np. przy otworach okiennych i drzwiowych, należy zastosować styropian grubości ok. 3 cm. Należy wykonać wszystkie dodatkowe prace związane z likwidacją mostków cieplnych takich jak docieplenie ściany poniżej poziomu terenu, oraz dylatacje konstrukcyjne. W kosztach uwzględniono również przebudowę instalacji odgromowej, orynnowania oraz parapetów zewnętrznych, montaż nowych zadaszeń itp.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie [SG1]		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian grafitowy XPS, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	1564,82m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	1564,82m ²	
Stopniodni: 3402,20 dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,37$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	136,00	136,00	136,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,398	0,180	0,170
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,72	5,55	5,88
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,84	5,16
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	642,92	82,82	78,27
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0861	0,0111	0,0105
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	76173,85	76792,10
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	630,00	640,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	1212579,02	1231826,30
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,92	16,04

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Ocieplenie przegrody styropianem grafitowym XPS $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)] grubości 15 cm

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1212579,02 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,92 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia ścian przy gruncie 1m² na podstawie średnich cen rynkowych w regionie. Celem likwidacji mostków cieplnych np. przy otworach okiennych i drzwiowych, należy zastosować styropian grubości ok. 3 cm. Należy wykonać wszystkie dodatkowe prace związane z likwidacją mostków cieplnych takich jak docieplenie ściany poniżej poziomu terenu, oraz dylatacje konstrukcyjne. W kosztach uwzględniono również przebudowę instalacji odgromowej, hydroizolacji oraz montaż folii kubełkowej itp

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach [D12]		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropapa, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	215,00m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	215,00m ²	
Stopniodni: 3547,34 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	136,00	136,00	136,00	136,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m·c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m·c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,407	0,162	0,142	0,137
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,46	6,19	7,03	7,31
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,73	4,57	4,86
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	26,83	9,77	9,38	9,01
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0032	0,0011	0,0011	0,0011
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2319,29	2373,34	2423,15
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	200,00	210,00	220,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	52890,00	55534,50	58179,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	22,80	23,40	24,01

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Ocieplenie przegrody styropapą $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)] grubości 15 cm

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 52890,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 22,80 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m² na podstawie średnich cen rynkowych w regionie. Należy uwzględnić odpowiednie docieplenie wszystkich elementów mogących stwarzać potencjalne mostki cieplne. W ramach prac należy uwzględnić nowe opierzenia i wszystkie inne prace związane z wykonaniem ocieplenia wynikające z obowiązku wykonania prac zgodnie ze sztuką budowlaną.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach [D3]		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Wełna mineralna , $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	977,30m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	977,30m ²	
Stopniodni: 3607,10 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	136,00	136,00	136,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	30	35
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,379	0,083	0,073
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,64	12,04	13,65
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	9,40	11,01
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	115,37	24,73	21,86
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0148	0,0032	0,0028
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	12327,44	12716,81
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	250,00	280,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	300519,75	336582,12
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	24,38	26,47

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Ocieplenie przegrody wełną mineralną $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)] grubości 30 cm

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 300519,75 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24,38 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 30 cm

Informacje uzupełniające:

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m² na podstawie średnich cen rynkowych w regionie. Należy uwzględnić odpowiednie docieplenie wszystkich elementów mogących stwarzać potencjalne mostki cieplne. W ramach prac należy uwzględnić nowe opierzenia i wszystkie inne prace związane z wykonaniem ocieplenia wynikające z obowiązku wykonania prac zgodnie ze sztuką budowlaną.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna [S4]		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian grafitowy EPS 031, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	1454,22m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	1454,22m²	
Stopniodni: 3008,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = 17,23$ °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	136,00	136,00	136,00	136,00
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	0,648	0,157	0,149	0,142
Opór cieplny R (m ² K)/W	1,54	6,38	6,70	7,03
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	4,84	5,16	5,48
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	244,92	59,23	56,38	53,79
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0351	0,0085	0,0081	0,0077
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	25253,98	25641,53	25993,49
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	430,00	470,00	500,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	769138,54	840686,32	894347,15
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	30,46	32,79	34,41

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Ocieplenie przegrody styropianem grafitowym $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)] grubości 15 cm

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 769138,54 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 30,46 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia ścian zewnętrznych 1m² na podstawie średnich cen rynkowych w regionie. Celem likwidacji mostków cieplnych np. przy otworach okiennych i drzwiowych, należy zastosować styropian grubości ok. 3 cm. Należy wykonać wszystkie dodatkowe prace związane z likwidacją mostków cieplnych takich jak docieplenie ściany poniżej poziomu terenu, oraz dylatacje konstrukcyjne. W kosztach uwzględniono również przebudowę instalacji odgromowej, orynnowania oraz parapetów zewnętrznych, montaż nowych zadaszeń itp.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach [D1]		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, wełna mineralna wdmuchiwana, $\lambda = 0,034$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	989,70m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	989,70m ²	
Stopniodni: 3547,34 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	136,00	136,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	20	25
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,278	0,105
Opór cieplny R	(m ² K)/W	3,60	9,48
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	5,88	7,35
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	84,30	32,00
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0110	0,0042
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	7113,38	7697,70
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	200,00	220,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	243466,20	267812,82
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	34,23	34,79

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Ocieplenie przegrody wełną mineralną wdmuchiwaną $\lambda = 0,034$ [W/(m·K)] grubości 20 cm

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 243466,20 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 34,23 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m² na podstawie średnich cen rynkowych w regionie. Należy uwzględnić odpowiednie docieplenie wszystkich elementów mogących stwarzać potencjalne mostki cieplne. W ramach prac należy uwzględnić nowe opierzenia i wszystkie inne prace związane z wykonaniem ocieplenia wynikające z obowiązku wykonania prac zgodnie ze sztuką budowlaną.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach [D2]		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Wełna mineralna , $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	47,00m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	47,00m ²	
Stopniodni: 3547,34 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	136,00	136,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	10	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,264	0,143
Opór cieplny R	(m ² K)/W	3,78	7,01
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	3,23	3,87
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3,81	2,06
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0005	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	238,34	261,90
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	150,00	170,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	8671,50	9827,70
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	36,38	37,52

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Ocieplenie przegrody wełną mineralną $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)] grubości 10 cm

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 8671,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 36,38 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m² na podstawie średnich cen rynkowych w regionie. Należy uwzględnić odpowiednie docieplenie wszystkich elementów mogących stwarzać potencjalne mostki cieplne. W ramach prac należy uwzględnić nowe opierzenia i wszystkie inne prace związane z wykonaniem ocieplenia wynikające z obowiązku wykonania prac zgodnie ze sztuką budowlaną.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna [S2]		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian grafitowy EPS 031, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	1333,26m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	1333,26m ²	
Stopniodni: 3547,34 dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,11$ °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	136,00	136,00	136,00	136,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,364	0,178	0,168	0,159
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,75	5,63	5,95	6,28
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,88	3,21	3,53
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	148,74	81,64	76,70	72,32
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0190	0,0104	0,0098	0,0092
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	9125,49	9797,70	10393,17
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	430,00	470,00	500,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	705161,95	770758,42	819955,76
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	77,27	78,67	78,89

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Ocieplenie przegrody styropianem grafitowym $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)] grubości 15 cm

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 705161,95 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 77,27 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 7 cm

Informacje uzupełniające:

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia ścian zewnętrznych 1m² na podstawie średnich cen rynkowych w regionie. Celem likwidacji mostków cieplnych np. przy otworach okiennych i drzwiowych, należy zastosować styropian grubości ok. 3 cm. Należy wykonać wszystkie dodatkowe prace związane z likwidacją mostków cieplnych takich jak docieplenie ściany poniżej poziomu terenu, oraz dylatacje konstrukcyjne. W kosztach uwzględniono również przebudowę instalacji odgromowej, orynnowania oraz parapetów zewnętrznych, montaż nowych zadaszeń itp.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna [S1]		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian grafitowy EPS 031, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	835,91m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	835,91m ²	
Stopniodni: 3547,34 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	136,00	136,00	136,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,343	0,172	0,163
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,92	5,80	6,12
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,88	3,21
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	87,85	49,51	46,61
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0115	0,0065	0,0061
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	5214,29	5609,47
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	430,00	470,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	442115,23	483242,23
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	84,79	86,15

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Ocieplenie przegrody styropianem grafitowym $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)] grubości 15 cm

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 442115,23 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 84,79 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 7 cm

Informacje uzupełniające:

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia ścian zewnętrznych 1m² na podstawie średnich cen rynkowych w regionie. Celem likwidacji mostków cieplnych np. przy otworach okiennych i drzwiowych, należy zastosować styropian grubości ok. 3 cm. Należy wykonać wszystkie dodatkowe prace związane z likwidacją mostków cieplnych takich jak docieplenie ściany poniżej poziomu terenu, oraz dylatacje konstrukcyjne. W kosztach uwzględniono również przebudowę instalacji odgromowej, orynnowania oraz parapetów zewnętrznych, montaż nowych zadaszeń itp.

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody OZ 1 – wymiana stolarki otworowej, wymiana starych okien na nowe o niskim współczynniku U.	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 11958,44 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 1344,15 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 1344,15 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 1344,15 m ²	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)	
Stopniodni: 3425,98 dzień·K/rok θi = 19,20 °C θe = -18,00 °C	

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	136,00	136,00	136,00
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,00	0,85	0,85
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,500	0,900	0,700
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2245,48	1421,27	1341,69
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,2763	0,1963	0,1863
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	112093,57	122915,72
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1400,00	1600,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	2314620,10	2645280,12
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	20,65	21,52

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Wymiana istniejącej stolarki okiennej na nową o minimalnym współczynniku przenikania ciepła U=0.9 W/(m ² K)
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2314620,10 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 20,65 lat
Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 0,90
Informacje uzupełniające:
Przyjęto ceny jednostkowe 1m ² wymiany stolarki okiennej na podstawie średnich cen rynkowych w regionie. Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęto proporcjonalnie do powierzchni wymienianej stolarki otworowej.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody OPZ 1 (okna połaciowe) – wymiana stolarki otworowej, wymiana starych okien na nowe o niskim współczynniku U.**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **2671,47** m³/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **138,25**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **138,25**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **138,25**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Stopniodni: **2699,10** dzień·K/rok $\theta_i = 16,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	136,00	136,00
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,00	0,85
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,500	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	189,03	121,19
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0426	0,0351
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	9227,52
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1600,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	272076,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	29,49

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1Wymiana istniejącej stolarki okiennej na nową o minimalnym współczynniku przenikania ciepła U=0.9 W/(m²K)**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 272076,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 29,49 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)**Modernizacja systemu wentylacji****U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Przyjęto ceny jednostkowe 1m² wymiany stolarki okiennej na podstawie średnich cen rynkowych w regionie. Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęto proporcjonalnie do powierzchni wymienianej stolarki otworowej.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody DZ 1 – wymiana stolarki otworowej, wymiana starych drzwi na nowe o niskim współczynniku U.**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **489,47** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **55,23**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **55,23**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **55,23**m²

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Stopniodni: **3328,33** dzień·K/rok θi = **18,77** °C θe = **-18,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	136,00	136,00
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m·c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m·c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,00	0,85
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,500	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	90,19	63,56
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0112	0,0088
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3621,83
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1800,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	122279,22
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	33,76

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Wymiana istniejącej stolarki drzwiowej na nową o minimalnym współczynniku przenikania ciepła U=1.3 W/(m²K)

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 122279,22 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 33,76 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Przyjęto ceny jednostkowe 1m² wymiany drzwi na podstawie średnich cen rynkowych w regionie. Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęto proporcjonalnie do powierzchni wymienianej stolarki otworowej.

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

	Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w [kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w [kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w [°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o [°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R [-]	0,55	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r [m ²]	4172,21	4172,21
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI} [dm ³ /(m ² ·doba)]	0,80	0,80
Czas użytkowania τ [h]	12,00	12,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h [-]	1,50	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$ [-]	0,89	2,60
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ [-]	0,75	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-]	0,85	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/rok]	223,60	71,46
Max moc cieplna q_{cwu} [kW]	21,85	21,85

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ [zł/GJ]	200,00	0,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u. [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok]	---	44719,07
Koszt modernizacji N_u [zł]	---	184500,00
SPBT [lat]	---	4,13

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

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Montaż powietrznych pomp ciepła do przygotowania cwu wraz z przebudową zewnętrżnej instalacji preizolowanej od pomieszczenia kotłowni do Sali sportowej.	184500,00
---	---
Suma:	184500,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Pompa ciepła 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Pompa ciepła powietrze/woda, sprężarkowa, napędzana elektrycznie z instalacji fotowoltaicznej
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Podgrzewanie wody - systemy z obiegami cyrkulacyjnymi z pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami Liczba punktów poboru wody do 30
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Zasobnik ciepłej wody wyprodukowany po 2005r.

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]	136,00	136,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	2721,67	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,5328	
Sprawność systemu grzewczego	0,596	0,635
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok]	---	30580,24
Koszt modernizacji [zł]	---	159900,00
SPBT [lat]	---	5,23

Informacje uzupełniające:

Budynek w chwili obecnej zasilany jest w ciepło z kotłowni opalanej olejem opałowym. W budynku znajduje się ogrzewanie wodne z grzejnikami, które są wyposażone w zawory i głowice termostaticzne. Nie jest wymagana jest budowa nowej instalacji grzewczej. Sala sportowa ogrzewana za pomocą nagrzewnic wodnych. Przewiduje się modernizację istniejącej kotłowni poprzez montaż nowej automatyki pogodowej, montaż zaworów regulacyjnych, zaworów trójdrogowych z siłownikami oraz nowych pomp obiegowych. Na grzejnikach przewiduje się montaż głowic z blokadą nastawy. Przewiduje się przebudowę zewnętrznej instalacji preizolowanej od pomieszczenia kotłowni do Sali sportowej.

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,860
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,900
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,820
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	0,850
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,635

*) - 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 [zł]
Modernizacja kotłowni poprzez montaż automatyki pogodowej, montaż zaworów regulacyjnych, zaworów trójdrogowych z siłownikami, nowych pomp obiegowych). Na grzejnikach przewiduje się montaż głowic z blokadą nastawy. Przewiduje się przebudowę zewnętrznej instalacji preizolowanej od pomieszczenia kotłowni do Sali sportowej.	159900,00
Suma:	159900,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kotłownia na olej opałowy 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - olej opałowy Kotły na paliwo gazowe lub ciekłe z palnikami wentylatorowymi i dustawną regulacją procesu spalania
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Co. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w nieogrzewanej przestrzeni
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworami termostatycznymi
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	System ogrzewania bez zasobnika ciepła
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Liczba dni: 5 dni oraz zawory termostatyczne

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 systemu ciepłej wody użytkowej	184500,00 zł	4,13
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna [S3]	485284,79 zł	10,92
3.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie [SG1]	1212579,02 zł	15,92
4.	Modernizacja przegrody [OZ 1]	2314620,10 zł	20,65
5.	Modernizacja przegrody Stropodach [D12]	52890,00 zł	22,80
6.	Modernizacja przegrody Stropodach [D3]	300519,75 zł	24,38
7.	Modernizacja przegrody [OPZ 1]	272076,00 zł	29,49
8.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna [S4]	769138,54 zł	30,46
9.	Modernizacja przegrody [DZ 1]	122279,22 zł	33,76
10.	Modernizacja przegrody Stropodach [D1]	243466,20 zł	34,23
11.	Modernizacja przegrody Stropodach [D2]	8671,50 zł	36,38
12.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna [S2]	705161,95 zł	77,27
13.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna [S1]	442115,23 zł	84,79
	Modernizacja systemu grzewczego	159900,00	5,23

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	184500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna [S3]	485284,79
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie [SG1]	1212579,02
4	Modernizacja przegrody [OZ 1]	2314620,10
5	Modernizacja przegrody Stropodach [D12]	52890,00
6	Modernizacja przegrody Stropodach [D3]	300519,75
7	Modernizacja przegrody [OPZ 1]	272076,00
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna [S4]	769138,54
9	Modernizacja przegrody [DZ 1]	122279,22
10	Modernizacja przegrody Stropodach [D1]	243466,20
11	Modernizacja przegrody Stropodach [D2]	8671,50
12	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna [S2]	705161,95

13	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna [S1]	442115,23
14	Modernizacja systemu grzewczego	159900,00
Całkowity koszt		7273202,31

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	184500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna [S3]	485284,79
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie [SG1]	1212579,02
4	Modernizacja przegrody [OZ 1]	2314620,10
5	Modernizacja przegrody Stropodach [D12]	52890,00
6	Modernizacja przegrody Stropodach [D3]	300519,75
7	Modernizacja przegrody [OPZ 1]	272076,00
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna [S4]	769138,54
9	Modernizacja przegrody [DZ 1]	122279,22
10	Modernizacja przegrody Stropodach [D1]	243466,20
11	Modernizacja przegrody Stropodach [D2]	8671,50
12	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna [S2]	705161,95
13	Modernizacja systemu grzewczego	159900,00
Całkowity koszt		6831087,08

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	184500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna [S3]	485284,79
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie [SG1]	1212579,02
4	Modernizacja przegrody [OZ 1]	2314620,10
5	Modernizacja przegrody Stropodach [D12]	52890,00
6	Modernizacja przegrody Stropodach [D3]	300519,75
7	Modernizacja przegrody [OPZ 1]	272076,00
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna [S4]	769138,54
9	Modernizacja przegrody [DZ 1]	122279,22
10	Modernizacja przegrody Stropodach [D1]	243466,20
11	Modernizacja przegrody Stropodach [D2]	8671,50
12	Modernizacja systemu grzewczego	159900,00
Całkowity koszt		6125925,12

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	184500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna [S3]	485284,79
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie [SG1]	1212579,02
4	Modernizacja przegrody [OZ 1]	2314620,10
5	Modernizacja przegrody Stropodach [D12]	52890,00
6	Modernizacja przegrody Stropodach [D3]	300519,75
7	Modernizacja przegrody [OPZ 1]	272076,00
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna [S4]	769138,54
9	Modernizacja przegrody [DZ 1]	122279,22
10	Modernizacja przegrody Stropodach [D1]	243466,20
11	Modernizacja systemu grzewczego	159900,00
Całkowity koszt		6117253.62

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	184500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna [S3]	485284,79
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie [SG1]	1212579,02
4	Modernizacja przegrody [OZ 1]	2314620,10
5	Modernizacja przegrody Stropodach [D12]	52890,00
6	Modernizacja przegrody Stropodach [D3]	300519,75
7	Modernizacja przegrody [OPZ 1]	272076,00
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna [S4]	769138,54
9	Modernizacja przegrody [DZ 1]	122279,22
10	Modernizacja systemu grzewczego	159900,00
Całkowity koszt		5873787.42

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	184500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna [S3]	485284,79
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie [SG1]	1212579,02
4	Modernizacja przegrody [OZ 1]	2314620,10
5	Modernizacja przegrody Stropodach [D12]	52890,00
6	Modernizacja przegrody Stropodach [D3]	300519,75
7	Modernizacja przegrody [OPZ 1]	272076,00
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna [S4]	769138,54

9	Modernizacja systemu grzewczego	159900,00
Całkowity koszt		5751508.20

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	184500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna [S3]	485284,79
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie [SG1]	1212579,02
4	Modernizacja przegrody [OZ 1]	2314620,10
5	Modernizacja przegrody Stropodach [D12]	52890,00
6	Modernizacja przegrody Stropodach [D3]	300519,75
7	Modernizacja przegrody [OPZ 1]	272076,00
8	Modernizacja systemu grzewczego	159900,00
Całkowity koszt		4982369.66

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	184500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna [S3]	485284,79
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie [SG1]	1212579,02
4	Modernizacja przegrody [OZ 1]	2314620,10
5	Modernizacja przegrody Stropodach [D12]	52890,00
6	Modernizacja przegrody Stropodach [D3]	300519,75
7	Modernizacja systemu grzewczego	159900,00
Całkowity koszt		4710293.66

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	184500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna [S3]	485284,79
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie [SG1]	1212579,02
4	Modernizacja przegrody [OZ 1]	2314620,10
5	Modernizacja przegrody Stropodach [D12]	52890,00
6	Modernizacja systemu grzewczego	159900,00
Całkowity koszt		4409773.91

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	184500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna [S3]	485284,79
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie [SG1]	1212579,02
4	Modernizacja przegrody [OZ 1]	2314620,10
5	Modernizacja systemu grzewczego	159900,00
Całkowity koszt		4356883.91

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	184500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna [S3]	485284,79
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie [SG1]	1212579,02
4	Modernizacja systemu grzewczego	159900,00
Całkowity koszt		2042263.81

Wariant 12		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	184500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna [S3]	485284,79
3	Modernizacja systemu grzewczego	159900,00
Całkowity koszt		829684.79

Wariant 13		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	184500,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	159900,00
Całkowity koszt		344400.00

Wariant 14		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	159900,00
Całkowity koszt		159900.00

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 ciepły budynku
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m ²]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[W/m ³]
0	0,5328	2721,67	18,76	7093,51	29837,73	29837,73	29837,73	20,95
1	0,3183	1161,87	18,76	7093,51	29837,73	29837,73	29837,73	14,98
2	0,3233	1196,46	18,76	7093,51	29837,73	29837,73	29837,73	15,15
3	0,3319	1258,04	18,76	7093,51	29837,73	29837,73	29837,73	15,44
4	0,3321	1259,67	18,76	7093,51	29837,73	29837,73	29837,73	15,44
5	0,3389	1308,51	18,76	7093,51	29837,73	29837,73	29837,73	15,67
6	0,3416	1326,31	18,76	7093,51	29837,73	29837,73	29837,73	15,67
7	0,3682	1505,94	18,76	7093,51	29837,73	29837,73	29837,73	16,56
8	0,3761	1562,50	18,76	7093,51	29837,73	29837,73	29837,73	16,56
9	0,3878	1642,23	18,76	7093,51	29837,73	29837,73	29837,73	16,95
10	0,3898	1658,32	18,76	7093,51	29837,73	29837,73	29837,73	17,02
11	0,4745	2280,84	18,76	7093,51	29837,73	29837,73	29837,73	17,02
12	0,4907	2392,73	18,76	7093,51	29837,73	29837,73	29837,73	19,54
13	0,5328	2721,67	18,76	7093,51	29837,73	29837,73	29837,73	20,95
14	0,5328	2721,67	18,76	7093,51	29837,73	29837,73	29837,73	20,95

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
-	MW	MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	2721,67 0,5328	223,60 0,0219	0,60	0,85	0,95	3911,21	546235,0 3	---	---
1	1161,87 0,3183	71,46 0,0219	0,63	0,85	0,95	1549,70	201040,4 3	345194,6 0	63,20
2	1196,46 0,3233	71,46 0,0219	0,63	0,85	0,95	1593,71	207026,1 0	339208,9 2	62,10
3	1258,04 0,3319	71,46 0,0219	0,63	0,85	0,95	1672,06	217681,7 6	328553,2 7	60,15
4	1259,67 0,3321	71,46 0,0219	0,63	0,85	0,95	1674,13	217962,9 1	328272,1 2	60,10
5	1308,51 0,3389	71,46 0,0219	0,63	0,85	0,95	1736,27	226414,4 8	319820,5 5	58,55
6	1326,31 0,3416	71,46 0,0219	0,63	0,85	0,95	1758,91	229493,5 0	316741,5 3	57,99
7	1505,94 0,3682	71,46 0,0219	0,63	0,85	0,95	1987,46	260576,7 9	285658,2 4	52,30
8	1562,50 0,3761	71,46 0,0219	0,63	0,85	0,95	2059,42	270363,3 2	275871,7 0	50,50
9	1642,23 0,3878	71,46 0,0219	0,63	0,85	0,95	2160,85	284157,6 9	262077,3 4	47,98
10	1658,32 0,3898	71,46 0,0219	0,63	0,85	0,95	2181,33	286942,9 4	259292,0 9	47,47
11	2280,84 0,4745	71,46 0,0219	0,63	0,85	0,95	2973,36	394658,0 7	151576,9 6	27,75
12	2392,73 0,4907	71,46 0,0219	0,63	0,85	0,95	3115,72	414019,6 5	132215,3 8	24,20
13	2721,67 0,5328	71,46 0,0219	0,63	0,85	0,95	3534,22	470935,7 2	75299,31	13,79
14	2721,67 0,5328	223,60 0,0219	0,63	0,85	0,95	3686,36	515654,7 9	30580,24	5,60

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.	7273202,31	345194,60	60,38	3636601,16	1163712,37
2.	6831087,08	339208,92	59,25	3415543,54	1092973,93
3.	6125925,12	328553,27	57,25	3062962,56	980148,02
4.	6117253,62	328272,12	57,20	3058626,81	978760,58
5.	5873787,42	319820,55	55,61	2936893,71	939805,99
6.	5751508,20	316741,53	55,03	2875754,10	920241,31
7.	4982369,66	285658,24	49,19	2491184,83	797179,15
8.	4710293,66	275871,70	47,35	2355146,83	753646,99
9.	4409773,91	262077,34	44,75	2204886,95	705563,83
10.	4356883,91	259292,09	44,23	2178441,95	697101,43
11.	2042263,81	151576,96	23,98	1021131,90	326762,21
12.	829684,79	132215,38	20,34	414842,40	132749,57
13.	344400,00	75299,31	9,64	172200,00	55104,00
14.	159900,00	30580,24	5,75	79950,00	25584,00

*) 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	---	7273202,31 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	1460000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	5813202,31 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	1163712,37 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	345194,60 zł	tj. 63,20 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna [S3]**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Ocieplenie przegrody styropianem grafitowym $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)] grubości 15 cm

Uwagi:

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia ścian zewnętrznych 1m2 na podstawie średnich cen rynkowych w regionie. Celem likwidacji mostków cieplnych np. przy otworach okiennych i drzwiowych, należy zastosować styropian grubości ok. 3 cm. Należy wykonać wszystkie dodatkowe prace związane z likwidacją mostków cieplnych takich jak docieplenie ściany poniżej poziomu terenu, oraz dylatacje konstrukcyjne. W kosztach uwzględniono również przebudowę instalacji odgromowej, orywnowania oraz parapetów zewnętrznych, montaż nowych zadaszeń itp.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie [SG1]**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Ocieplenie przegrody styropianem grafitowym XPS $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)] grubości 15 cm

Uwagi:

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia ścian przy gruncie 1m2 na podstawie średnich cen rynkowych w regionie. Celem likwidacji mostków cieplnych np. przy otworach okiennych i drzwiowych, należy zastosować styropian grubości ok. 3 cm. Należy wykonać wszystkie dodatkowe prace związane z likwidacją mostków cieplnych takich jak docieplenie ściany poniżej poziomu terenu, oraz dylatacje konstrukcyjne. W kosztach uwzględniono również przebudowę instalacji odgromowej, hydroizolacji oraz montaż folii kubełkowej itp.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach [D12]**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Ocieplenie przegrody styropapą $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)] grubości 15 cm

Uwagi:

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m2 na podstawie średnich cen rynkowych w regionie. Należy uwzględnić odpowiednie docieplenie wszystkich elementów mogących stwarzać potencjalne mostki cieplne. W ramach prac należy uwzględnić nowe opierzenia i wszystkie inne prace związane z wykonaniem ocieplenia wynikające z obowiązku wykonania prac zgodnie ze sztuką budowlaną.

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach [D3]**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 30 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Ocieplenie przegrody wełną mineralną $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)] grubości 30 cm

Uwagi:

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m2 na podstawie średnich cen rynkowych w regionie. Należy uwzględnić odpowiednie docieplenie wszystkich elementów mogących stwarzać potencjalne mostki cieplne. W ramach prac należy uwzględnić nowe opierzenia i wszystkie inne prace związane z wykonaniem ocieplenia wynikające z obowiązku wykonania prac zgodnie ze sztuką budowlaną.

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna [S4]**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Ocieplenie przegrody styropianem grafitowym $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)] grubości 15 cm

Uwagi:

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia ścian zewnętrznych 1m2 na podstawie średnich cen rynkowych w regionie. Celem likwidacji mostków cieplnych np. przy otworach okiennych i drzwiowych, należy zastosować styropian grubości ok. 3 cm. Należy wykonać wszystkie dodatkowe prace związane z likwidacją mostków cieplnych takich jak docieplenie ściany poniżej poziomu terenu, oraz dylatacje konstrukcyjne. W kosztach uwzględniono również przebudowę instalacji odgromowej, orywnowania oraz parapetów zewnętrznych, montaż nowych zadaszeń itp.

P6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach [D1]**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Ocieplenie przegrody wełną mineralną wdmuchiwaną $\lambda = 0,034$ [W/(m·K)] grubości 20 cm

Uwagi:

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m2 na podstawie średnich cen rynkowych w regionie. Należy uwzględnić odpowiednie docieplenie wszystkich elementów mogących stwarzać potencjalne mostki cieplne. W ramach prac należy uwzględnić nowe opierzenia i wszystkie inne prace związane z wykonaniem ocieplenia wynikające z obowiązku wykonania prac zgodnie ze sztuką budowlaną.

P7

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach [D2]**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Ocieplenie przegrody wełną mineralną $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)] grubości 10 cm

Uwagi:

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m2 na podstawie średnich cen rynkowych w regionie. Należy uwzględnić odpowiednie docieplenie wszystkich elementów mogących stwarzać potencjalne mostki cieplne. W ramach prac należy uwzględnić nowe opierzenia i wszystkie inne prace związane z wykonaniem ocieplenia wynikające z obowiązku wykonania prac zgodnie ze sztuką budowlaną.

P8

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna [S2]**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Ocieplenie przegrody styropianem grafitowym $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)] grubości 15 cm

Uwagi:

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia ścian zewnętrznych 1m2 na podstawie średnich cen rynkowych w regionie. Celem likwidacji mostków cieplnych np. przy otworach okiennych i drzwiowych, należy zastosować styropian grubości ok. 3 cm. Należy wykonać wszystkie dodatkowe prace związane z likwidacją mostków cieplnych takich jak docieplenie ściany poniżej poziomu terenu, oraz dylatacje konstrukcyjne. W kosztach uwzględniono również przebudowę instalacji odgromowej, oryynnowania oraz parapetów zewnętrznych, montaż nowych zadaszeń itp.

P9

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna [S1]**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Ocieplenie przegrody styropianem grafitowym $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)] grubości 15 cm

Uwagi:

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia ścian zewnętrznych 1m2 na podstawie średnich cen rynkowych w regionie. Celem likwidacji mostków cieplnych np. przy otworach okiennych i drzwiowych, należy zastosować styropian grubości ok. 3 cm. Należy wykonać wszystkie dodatkowe prace związane z likwidacją mostków cieplnych takich jak docieplenie ściany poniżej poziomu terenu, oraz dylatacje konstrukcyjne. W kosztach uwzględniono również przebudowę instalacji odgromowej, oryynnowania oraz parapetów zewnętrznych, montaż nowych zadaszeń itp.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1 – wymiana stolarki otworowej, wymiana starych okien na nowe o niskim współczynniku U.**

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

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

Uwagi:

Przyjęto ceny jednostkowe 1m2 wymiany stolarki okiennej na podstawie średnich cen rynkowych w regionie. Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęto proporcjonalnie do powierzchni wymienianej stolarki otworowej.

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OPZ 1 – wymiana stolarki otworowej, wymiana starych okien na nowe o niskim współczynniku U.**

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

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

Uwagi:

Przyjęto ceny jednostkowe 1m² wymiany stolarki okiennej na podstawie średnich cen rynkowych w regionie. Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęto proporcjonalnie do powierzchni wymienianej stolarki otworowej.

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1 – wymiana stolarki otworowej, wymiana starych drzwi na nowe o niskim współczynniku U.**

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

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

Uwagi:

Przyjęto ceny jednostkowe 1m² wymiany drzwi na podstawie średnich cen rynkowych w regionie. Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęto proporcjonalnie do powierzchni wymienianej stolarki otworowej.

C.W.U.

Usprawnienie: **Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż powietrznych pomp ciepła do przygotowania cwu wraz z przebudową zewnętrznej instalacji preizolowanej od pomieszczenia kotłowni do Sali sportowej.

Uwagi:

Nakłady przyjęte na podstawie robót o podobnym charakterze już zrealizowanych.

C.O.

Usprawnienie: **Modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Modernizacja kotłowni poprzez montaż automatyki pogodowej, montaż zaworów regulacyjnych, zaworów trójdrogowych z siłownikami, nowych pomp obiegowych). Na grzejnikach przewiduje się montaż głowic z blokadą nastawy. Przewiduje się przebudowę zewnętrznej instalacji preizolowanej od pomieszczenia kotłowni do Sali sportowej.

Uwagi:

Nakłady przyjęte na podstawie robót o podobnym charakterze już zrealizowanych.

RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH BUDYNKU

NAZWA OBIEKTU: Szkoła Podstawowa im. Powstańców 1863r.

ADRES: ul. Nortowska, 1

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 62-740, Tuliszków

NAZWA INWESTORA: Urząd Gminy i Miasta w Tuliszkowie

ADRES: ul. pl. Powstańców Styczniowych 1863r., 1

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 62-740, Tuliszków

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: Atrium Grupa Sp. z o.o.

ADRES: ul. Za Cytadłą, 5

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 61-663, Poznań

PROJEKTANT

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
Mgr inż.	Grzegorz Żandarski	POM/0040/POOS/14	07.2023

Spis treści

1. Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych
2. Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie
3. Zestawienie stref

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych

Kody Element Materiał		Opis	<i>d</i>	<i>λ</i>	<i>R</i>	<i>U</i> _c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
1	Dach, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0.04	-
	1	Papa pojedynczo bez posypania żwirkiem	0.010	0.180	0.056	-
	2	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 2200	0.050	1.300	0.038	-
	3	Płyta korytkowa	0.100	1.700	0.059	-
	4	Wełna mineralna II	0.250	0.080	3.125	-
	5	Strop z płyty Żerańskiej gr. 24 cm	0.240	1.330	0.180	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0.10	-
	Grubość całkowita i <i>U</i> _k		0.65	-	3.60	0.28
2	Dach, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0.04	-
	6	Blacha falista	0.001	58.000	0.000	-
	7	Folia paroizolacyjna paroprzepuszczalna	0.002	0.300	0.007	-
	8	Wełna mineralna II	0.200	0.055	3.636	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0.10	-
	Grubość całkowita i <i>U</i> _k		0.20	-	3.78	0.26

Kody Element Materiał		Opis	d m	λ W/(m·K)	R m ² ·K/W	U_c W/(m ² ·K)
3	Dach, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0.04	-
	6	Blacha falista	0.001	58.000	0.000	-
	4	Wełna mineralna II	0.200	0.080	2.500	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0.10	-
	Grubość całkowita i U_k		0.20	-	2.64	0.38
4	Dach, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0.04	-
	1	Papa pojedynczo bez posypania żwirkiem	0.010	0.180	0.056	-
	9	Styropian 10	0.240	0.050	4.800	-
	5	Strop z płyty Żerańskiej gr. 24 cm	0.240	1.330	0.180	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0.10	-
	Grubość całkowita i U_k		0.49	-	5.18	0.19
5	Dach, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0.04	-
	10	Płyta warstwowa z okładzinami	0.140	0.038	3.684	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0.10	-
	Grubość całkowita i U_k		0.14	-	3.82	0.26

Kody Element Materiał		Opis	<i>d</i>	<i>λ</i>	<i>R</i>	<i>U_e</i>	
			m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)	
6	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0.04	-
	11	Tynk lub gładź cementowa	0.020	1.000	0.020	-	
	12	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0.640	0.770	0.831	-	
	13	Styropian	0.150	0.080	1.875	-	
	11	Tynk lub gładź cementowa	0.020	1.000	0.020	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0.13	-
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0.83	-	2.92	0.34	
7	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0.04	-
	11	Tynk lub gładź cementowa	0.020	1.000	0.020	-	
	12	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0.510	0.770	0.662	-	
	13	Styropian	0.150	0.080	1.875	-	
	11	Tynk lub gładź cementowa	0.020	1.000	0.020	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0.13	-
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0.70	-	2.75	0.36	

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
8	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0.04	-
	11	Tynk lub gładź cementowa	0.020	1.000	0.020	-
	12	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0.420	0.770	0.545	-
	11	Tynk lub gładź cementowa	0.020	1.000	0.020	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0.13	-
	Grubość całkowita i U_k		0.46	-	0.76	1.32
9	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0.04	-
	11	Tynk lub gładź cementowa	0.020	1.000	0.020	-
	14	Mur z betonu komórkowego na zaprawie cementowo-wapiennej, ze spoinami o grubości nie większej niż 1,5cm 600	0.400	0.300	1.333	-
	11	Tynk lub gładź cementowa	0.020	1.000	0.020	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0.13	-
	Grubość całkowita i U_k		0.44	-	1.54	0.65
10	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	0.35

Kody Element Materiał		Opis	<i>d</i>	<i>λ</i>	<i>R</i>	<i>U_c</i>
			m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)
11	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0.00	-
	11	Tynk lub gładź cementowa	0.020	1.000	0.020	-
	12	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0.420	0.770	0.545	-
	11	Tynk lub gładź cementowa	0.020	1.000	0.020	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0.13	-
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0.46	-	0.72	1.40
12	Dach, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0.04	-
	15	Papa asfaltowa	0.010	0.180	0.056	-
	2	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 2200	0.050	1.300	0.038	-
	16	Wełna mineralna II	0.100	0.045	2.222	-
	17	Blacha trapezowa-ocynkowana	0.001	50.000	0.000	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0.10	-
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0.16	-	2.46	0.41
13	Świetlik, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		-	-	-	2.5
14	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		-	-	-	2.5
15	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		-	-	-	2.5

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla SEGMENT B

Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Podłoga na gruncie	PG 1	Podłoga na gruncie	820.36	0.35	46.11	1.54
1	Ściana zewnętrzna	S 3	Ściana zewnętrzna	834.70	1.32	1104.89	36.91
1	Okno zewnętrzne	OZ 1	Okno zewnętrzne	512.96	2.50	1282.40	42.84
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1	Drzwi zewnętrzne	13.45	2.50	33.63	1.12
1	Ściana na gruncie	SG 1	Ściana na gruncie	472.44	1.40	148.29	4.95
1	Dach	D 4	Dach	39.70	0.19	7.67	0.26
1	Dach	D 3	Dach	977.30	0.38	370.19	12.37
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	2993.18	W/K

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla SEGMENT A

Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	S 1	Ściana zewnętrzna	835.91	0.34	286.65	9.40
1	Okno zewnętrzne	OZ 1	Okno zewnętrzne	606.70	2.50	1516.76	49.71
1	Ściana na gruncie	SG 1	Ściana na gruncie	618.58	1.40	192.96	6.32
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1	Drzwi zewnętrzne	22.02	2.50	55.05	1.80
1	Ściana zewnętrzna	S 2	Ściana zewnętrzna	1333.26	0.36	485.29	15.91
1	Dach	D 1	Dach	989.70	0.28	275.05	9.01
1	Podłoga na gruncie	PG 1	Podłoga na gruncie	386.80	0.35	29.67	0.97
1	Dach	D 12	Dach	215.00	0.41	87.53	2.87
1	Ściana zewnętrzna	S 3	Ściana zewnętrzna	82.84	1.32	109.66	3.59
1	Dach	D 2	Dach	47.00	0.26	12.42	0.41
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	3051.05	W/K

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla SEGMENT C

Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H _%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Dach	D 5	Dach	1481.75	0.26	387.47	14.76
1	Okno połaciowe	OPZ 1	Światlik	138.25	2.50	345.63	13.17
1	Ściana zewnętrzna	S 4	Ściana zewnętrzna	1454.22	0.65	942.26	35.91
1	Okno zewnętrzne	OZ 1	Okno zewnętrzne	224.48	2.50	561.21	21.38
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1	Drzwi zewnętrzne	19.76	2.50	49.40	1.88
1	Podłoga na gruncie	PG 1	Podłoga na gruncie	1875.28	0.35	86.73	3.30
1	Ściana na gruncie	SG 1	Ściana na gruncie	473.80	1.40	115.30	4.39
1	Dach	D 4	Dach	705.60	0.19	136.32	5.19
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	2624.31	W/K

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
-	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	SEGMENT B	2506.06	7280.06	20.00	260398.95
1	SEGMENT A	2712.17	9512.95	20.00	266081.02
1	SEGMENT C	1875.28	13044.72	20.00	229544.72
Całkowite zapotrzebowanie strefy		Q _{H,nd} [kWh/rok]			756024.69

Audyt energetyczny budynku: Szkoły Podstawowej im. Powstańców Wielkopolskich 1863r.

	Ocena opłacalności zastosowania nowego energooszczędnego oświetlenia wewnętrznego w pomieszczeniach wraz z budową instalacji fotowoltaicznej	Załącznik
--	--	-----------

Dane: Zestawienie mocy oświetlenia wbudowanego wykonano na podstawie wykonanej inwentaryzacji na obiekcie.

Przewiduje się modernizację istniejącej instalacji oświetlenia poprzez zastosowanie opraw typu LED. W zakres modernizacji wchodzi nowe rozstawienie, zgodnie z normami i rozporządzeniami, punktów świetlnych i wymiana instalacji kablowej (włączników do lamp i montaż sufitów podwieszanych kasetonowych)

Przewiduje się budowę instalacji fotowoltaicznej o mocy 36 kWp

Lp.	Opis	Jednostka	Stan istniejący	Po modernizacji
1	Oświetlenie pomieszczeń całkowita moc zainstalowana.	kW	80.0	46.0
2	Przewidywany czas użytkowania oświetlenia. ⁽¹⁾	h	1140	1140
3	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	kWh/rok	91200	52440
		GJ/rok	328.3	188.8
4	Energia elektryczna wygenerowana przez system fotowoltaiczny	kWh/rok		36000
		GJ/rok		129.6
5	Roczne zużycie energii elektrycznej sieciowej na oświetlenie budynku z uwzględnieniem instalacji PV	kWh/rok	91200.0	16440.0
		GJ/rok	328.3	59.2
6	Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	zł/rok	91200	16440
8	Roczny koszt energii elektrycznej na oświetlenie	zł/rok	91200	16440
9	Roczna oszczędność kosztów ΔQ_{rok}	zł/rok		74760
10	Cena usprawnienia / wymiany opraw i instalacji N_u oraz budowy systemu instalacji fotowoltaicznej	zł		1460280
11	SPBT = N_u/DO_{rok}	lat		19.5

Podstawy przyjętych wartości N_u

Kalkulację kosztów wymiany opraw oświetleniowych opracowano na podstawie kalkulacji indywidualnej obejmującej koszty robocizny i materiałów.

Uwagi:

1 zł / kWh

⁽¹⁾ Czas pracy instalacji oświetlenia oszacowano na podstawie szacunkowego czasu pracy oświetlenia budynku ciągu roku.

⁽²⁾ Wielkość energii elektrycznej wygenerowanej przez instalację solarną został oszacowany za pomocą kalkulatora energii solarnej.

RAPORT EFEKTU EKOLOGICZNEGO AUDYT

NAZWA OBIEKTU: Szkoła Podstawowa im. Powstańców 1863r.

ADRES: ul. Nortowska, 1

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 62-740, Tuliszków

NAZWA INWESTORA: Urząd Gminy i Miasta w Tuliszkowie

ADRES: ul. pl. Powstańców Styczniowych 1863r. 1

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 62-740, Tuliszków

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: Atrium Grupa Sp. z o.o.

ADRES: ul. Za Cytadelą, 5

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 61-663, Poznań

PROJEKTANT

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
Mgr inż.	Grzegorz Żandarski	POM/0040/POOS/14	07.2023

Spis treści:

1. Cel opracowania
2. Dane budynku
3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych
4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji
5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody
6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii
7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku
8. Bezpośredni efekt ekologiczny
9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

1. Cel opracowania

Celem opracowania jest pokazanie efektu ekologicznego wynikającego z zastosowanych usprawnień termomodernizacyjnych obliczonych w audycie energetycznym.

2. Dane budynku

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: II

Stacja meteorologiczna: Koło

Liczba kondygnacji: 5

3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody Ściana na gruncie

Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody Dach

Modernizacja przegrody Dach

Modernizacja przegrody OPZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody Dach

Modernizacja przegrody Dach

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja systemu grzewczego

4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

4.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy	0,60	10,08	kWh/l	1268540,4	125847,3	l/rok

4.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy	0,63	10,08	kWh/l	508514,0	50447,8	l/rok

5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

5.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,65	1,00	kWh/kWh	31055,2	31055,2	kWh/rok
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy	0,49	10,08	kWh/l	31055,2	3080,9	l/rok

5.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Odzysk	1,77	1,00	kWh/kWh	19849,7	19849,7	kWh/rok

6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

6.1. Przed modernizacją

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy	kg/m ³	8,550000	5,000000	0,600000	1650,000 000	1,800000	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy	kg/m ³	8,550000	5,000000	0,600000	1650,000 000	1,800000	0,000000	0,000000

6.2. Po modernizacji

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy	kg/m ³	8,550000	5,000000	0,600000	1650,000 000	1,800000	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Odzysk	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

7.1. Przed modernizacją

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	1075,994 1	629,2363	75,5084	207647,9 761	226,5251	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	308,9434	86,8312	23,2766	30300,22 32	52,1283	0,0838	0,0017
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	1384,937 4	716,0675	98,7849	237948,1 993	278,6534	0,0838	0,0017

7.2. Po modernizacji

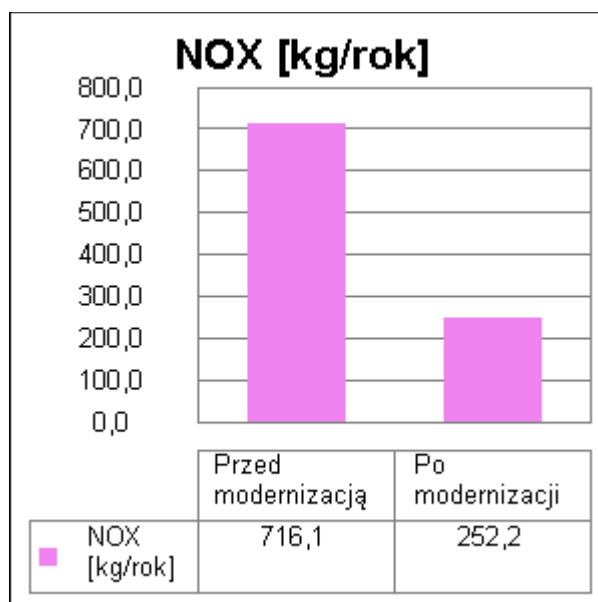
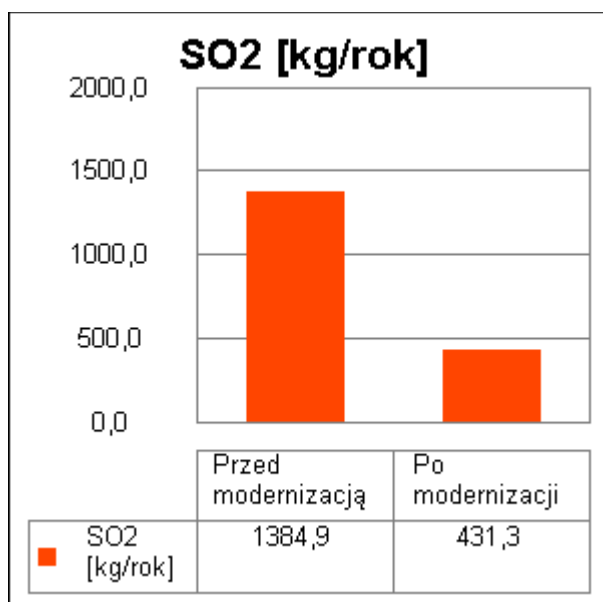
System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	431,3289	252,2391	30,2687	83238,90 22	90,8061	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	431,3289	252,2391	30,2687	83238,90 22	90,8061	0,0000	0,0000

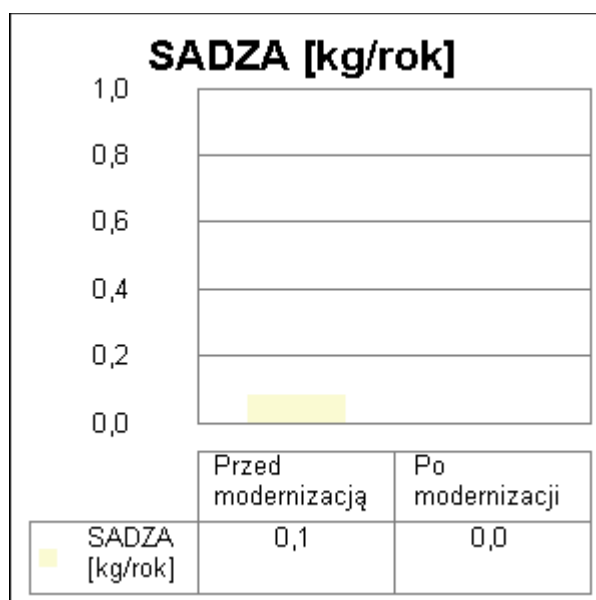
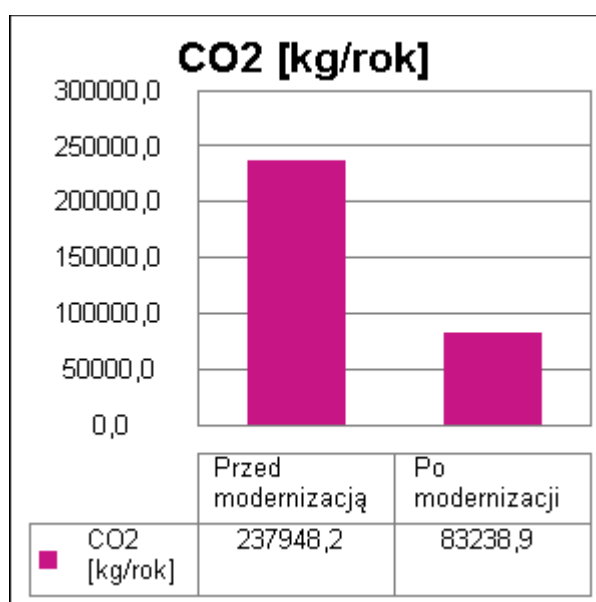
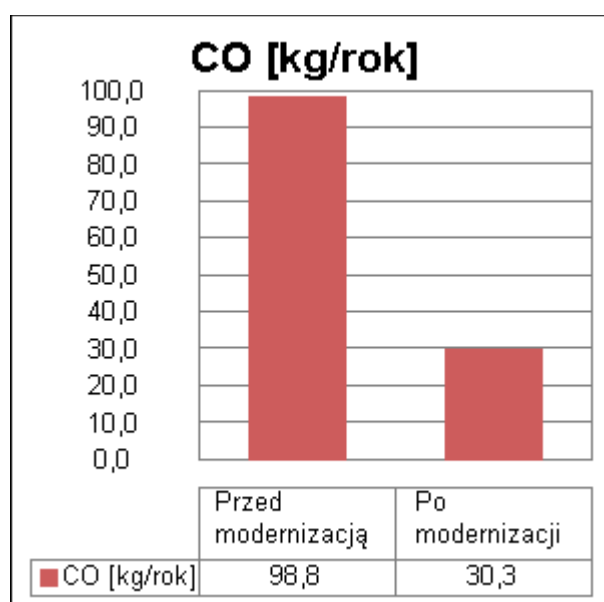
8. Bezpośredni efekt ekologiczny

8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	1384,937437	431,328857	953,608580	68,86
NO _x	716,067502	252,239098	463,828405	64,77
CO	98,784936	30,268692	68,516245	69,36
CO ₂	237948,199258	83238,902220	154709,297038	65,02
PYŁ	278,653368	90,806075	187,847293	67,41
SADZA	0,083849	0,000000	0,083849	100,00
B-a-P	0,001677	0,000000	0,001677	100,00

8.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego





9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

Wartości współczynnika toksyczności zanieczyszczeń obliczono w oparciu o Rozporządzenie Ministerstwa Środowiska z dnia 26.01.2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. nr 87/2010 poz.16).

$$K_{SO_2} = e_{SO_2}/e_t = 20/20 \text{ mg/m}^3 = 1,00$$

$$K_{NO_x} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{CO} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{CO_2} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{PYŁ} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

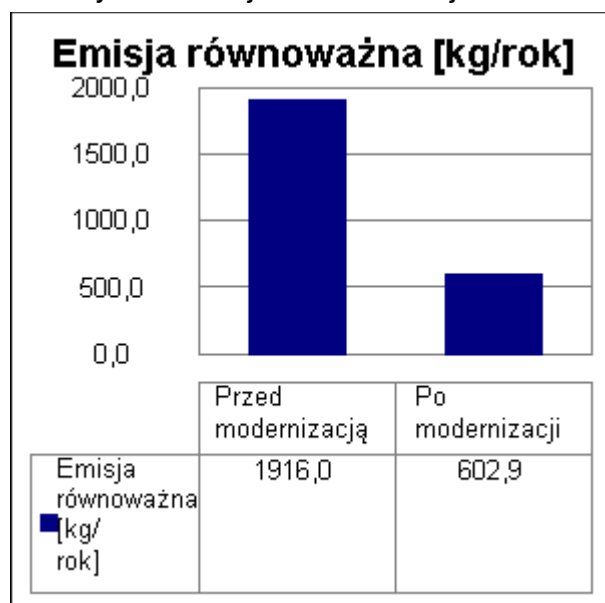
$$K_{B-a-P} = e_{SO_2}/e_t = 20/0,001 \text{ mg/m}^3 = 20000,00$$

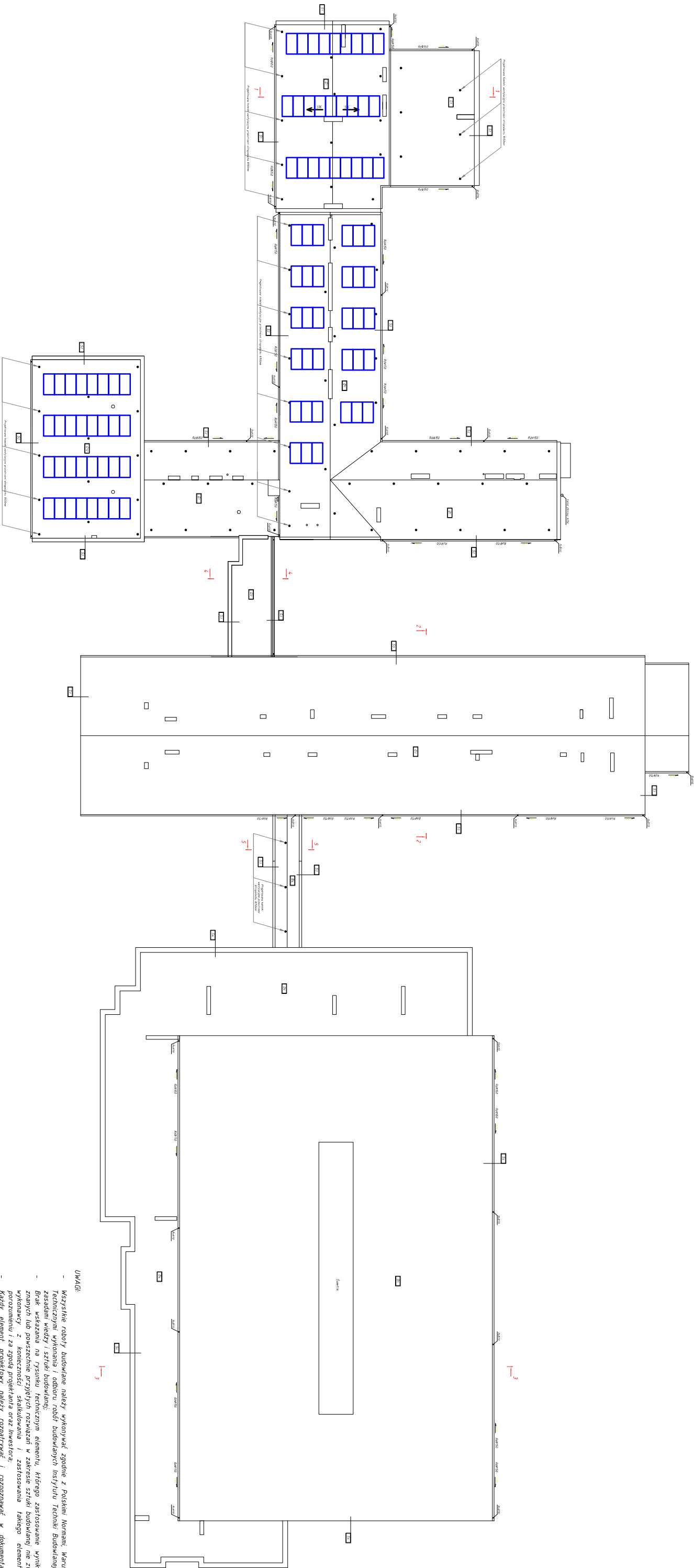
9.1. Tabela emisji równoważnej

Emitowane zanieczyszczenia	Współczynnik toksyczności K	Emisja - Przed modernizacją [kg/rok]	Emisja - Po modernizacji [kg/rok]	Emisja równoważna - Przed modernizacją [kg/rok]	Emisja równoważna - Po modernizacji [kg/rok]
SO ₂	1,00	1384,937437	431,328857	1384,937437	431,328857
NO _x	0,50	716,067502	252,239098	358,033751	126,119549
PYŁ	0,50	278,653368	90,806075	139,326684	45,403038
SADZA	2,50	0,083849	0,000000	0,209622	0,000000
B-a-P	20000,00	0,001677	0,000000	33,539572	0,000000
Łączna emisja równoważna				1916,047067	602,851443

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną dla proponowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych wynosi 1313,195624 kg/rok, czyli 68,5%.

9.2. Wykres emisji równoważnej





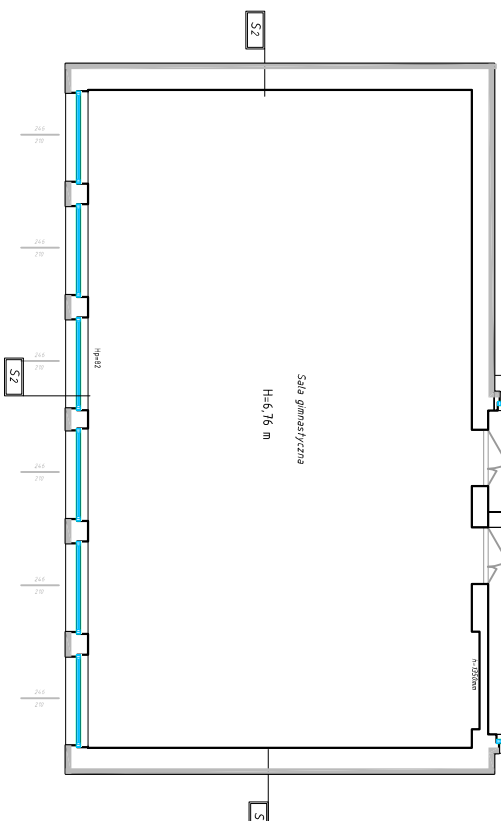
- **UWAGI:**
- **Wszystkie roboty budowlane należy wykonywać zgodnie z Polskimi Normami, Warunkami Technicznymi Wykonania i odbioru robót budowlanych Instytutu Techniki Budowlanej oraz z zasadami wiedzy na temat budowlanej.**
- **Brak wskazania w rysunku technicznym elementu, którego zastosowanie wynika ze znanego dla powszechnie przyjętych rozwiązań w zakresie sztuki budowlanej nie zwalnia wykonawcę z konieczności sfinalizowania i zabezpieczenia takiego elementu w porównaniu z tym zgodą projektanta oraz inwestora.**
- **Należy element projektowy należy rozpatrywać i rozstrzygać w dokumentacji konstrukcyjnej wszystkich rysunków, które do tego elementu się odnoszą z uwzględnieniem wszystkich opisów technicznych i zasad sztuki budowlanej.**
- **Zaistnienie niezgodności pomiędzy opisowaniem oraz stanem istniejącym należy wyjaśnić i uzgodnić z projektantem.**
- **Wszystkie elementy ruchome takie jak elementy wyposażenia, a także elementy stałe/krótce okresowej i działowej należy zamawać i wykonywać na podstawie zewnytrkwalizacji.**
- **obmiarów rzeczywistych wykonanych na obiekcie.**
- **Wszystkie materiały użyte w projekcie, rozważania techniczne i urządzenia muszą odpowiadać normom bezpieczeństwa sąsiadów, BHP, posiadać odpowiednie atesty i aprobaty do stosowania w budownictwie i użytkowaniu zgodnie z funkcją obiektu.**
- **Stosować zaletenia i instrukcje producenta i dostawców.**
- **Nie wolno brnąć zabiegów wymiaru mierząc bezpośrednio z rysunku. W przypadku wątpliwości wykonawca winno zgłosić się do nadzoru inwestorskiego.**
- **WSZYSTKIE WYMIARY SPRAWDZIĆ NA BUDOWIE!**



LEGENDA:

- Ściana istniejąca
- prof. docieplenie ścian zewnętrznych styropianem EPS grzbitowym frezowanym $\lambda=0,031\text{W/mK}$, gr. 15cm

UWAGI



- ściana izolacyjna
- próżnia dociepianka ściany zewnętrznych szkieletów EPS grubejwymi trzyczłonowymi $\lambda=0,031\text{ W/mK}$, gr. 50cm



- LEGENDA:
- ściana istniejąca
 - proj. docieplenie ścian zewnętrznych styropianem
 - EPS grzewczym frezowanym $\lambda=0,031\text{ W/mK}$, gr 15cm