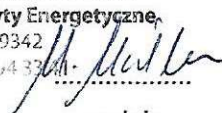


1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1980
1.3 INWESTOR Gmina Konopnica	Gmina Konopnica	1.4 Adres budynku	
	ul. Rynek 15 98-313 Konopnica 043 842 44 19 043 842 44 19	ul. Rynek 15 98-313 Konopnica ŁÓDZKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
ANDARRO Anna Ziółkowska Szewczyk ul. 11 listopada 7 m 4 91,370 Łódź			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Mariusz Małkowski		mgr inż. Mariusz Małkowski Świadectwa i Audyty Energetyczne, nr upr. 9342 kom. 51 7 94 33 44	 podpis
Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1833, wpis do rejestru MliR nr 9342			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	—	—	
5. Miejscowość: Łódź		Data wykonania opracowania	czerwiec 2019
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. – Audyt Efektu Ekologicznego 10. Załącznik nr 2. – Dobór Instalacji Fotowoltaicznej			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	3691,03	3691,03
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	729,25	729,25
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	35,00	35,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,40	0,40
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,40; 1,40	0,18; 0,18
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	---	---
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,78	1,78
2.2.5.	Okna	2,90; 2,90	0,90; 0,20
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,50; 1,70; 2,90	1,50; 1,30; 0,20
2.2.7.	Ściany na gruncie	1,07	0,20
2.2.8.	Stropy zewnętrzne	0,96	0,15
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,820	1,080
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,960
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	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji

2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,960	0,960
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,620	0,620
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]	4429,23	4397,37
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,20	1,19
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	132,42	73,12
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	2,23	2,23
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	807,93	278,28
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1599,48	327,32
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	34,43	34,43
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)]	307,75	106,00
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	609,26	124,68
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	34,27	52,94
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 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	249,62	249,62
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 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	6,22	1,99
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]	925 452,70	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	77,86
Planowane koszty całkowite [zł]	1 201 886,63	Premia termomodernizacyjna [zł]	74 972,34
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	37 486,17		

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

** Uoze [%] 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 "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopad 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

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-TERMO PRO 6.6

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:

276 434 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

925 453 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

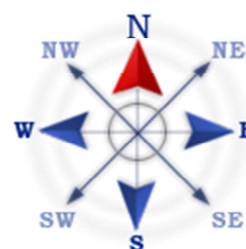
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	3691,03 m ³
Kubatura ogrzewania	-	3691,03 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	729,25 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,40 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	454,00 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	35,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,40; 1,40	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	---	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² •K)
Okna	2,90; 2,90	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	1,50; 1,70; 2,90	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	1,78	W/(m ² •K)
Ściany na gruncie	1,07	W/(m ² •K)
Stropy zewnętrzne	0,96	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	34,27 zł/GJ	52,94 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	166,68 zł/GJ	166,68 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} = 0,820$
	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	
	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
	Brak zasobnika buforowego	
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,505

Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu		
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: zamontowano kocioł na eko groszek w 2007 roku	wymagany próg oszczędności: 15%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$\eta_{W,g} = 0,960$
Przesył ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	$\eta_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1977-1995	$\eta_{W,s} = 0,620$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,357
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	4429,23	
Krotność wymian powietrza	1,20	

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
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna zbudowana z cegły ceramicznej pełnej obustronnie otynkowana o grubości 46 cm. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę.
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie w budynku wykonana, jako betonowa na podkładzie piaskowym. Nie przewiduje się działań termomodernizacyjnych.
Ściana na gruncie	Ściana na gruncie żelbetowa 60 cm. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę.
Strop zewnętrzny	Strop ostatniej kondygnacji o nieznannej strukturze. Przyjęto współczynnik obowiązujący w czasie budowy budynku $U=0,87W/(m^2K)$. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę.
Ściana zewnętrzna cokoł	Ściana zewnętrzna cokołu zbudowana z cegły ceramicznej pełnej obustronnie otynkowana o grubości 46 cm. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę.
Modernizacja przegrody OZ do zamurowania 'Wentylacja grawitacyjna'	Okna zewnętrzne nie używane (zakryte przejazdem dla niepełnosprawnych) proponuje się zamurować i ocieplić styropianem.
Modernizacja przegrody DZ do zamurowania 'Wentylacja grawitacyjna'	Drzwi zewnętrzne nie używane proponuje się zamurować i ocieplić styropianem.
Modernizacja przegrody OZ do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	Okna zewnętrzne PCV nieszczelne podlegają wymianie termomodernizacyjnej.
Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne metalowe w piwnicy (Kotłowni)- do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	Drzwi zewnętrzne drewniane nieszczelne podlegają wymianie termomodernizacyjnej.
System grzewczy	Aktualnie budynek jest z kotłowni węglowej przez kocioł o mocy 120 kW. Kotłownia znajduje się w ogrzewanym budynku. Instalacja wewnętrzna posiada szereg wad wynikających z przestarzałych rozwiązań technicznych oraz z długoletniego użytkowania.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa pochodzi z podgrzewaczy elektrycznych pojemnościowych. Nie przewiduje się działań termomodernizacyjnych.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cokół		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, STYROPIAN EPS FASADA , $\lambda = 0,031$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	131,16m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	131,16m ²	
Stopniodni: 3678,60 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer			
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	34,27	52,94	52,94	52,94	52,94
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	13	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,404	0,218	0,204	0,191	0,180
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,71	4,58	4,91	5,23	5,55
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	3,87	4,19	4,52	4,84
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	58,53	9,10	8,50	7,97	7,51
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0070	0,0011	0,0010	0,0010	0,0009
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	1524,15	1555,81	1583,56	1608,09
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m²	---	349,00	351,00	353,00	355,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	56303,05	56625,71	56948,36	57271,01
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	36,94	36,40	35,96	35,61

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.3

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 57271,01 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 35,61 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Dla przegrody ściana zewnętrzna cokołu proponuje się płyty styropianowe o grubości 15 cm przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła dla ściany zewnętrznej na poziomie poniżej 0,20 W/m²K. Należy przewidzieć, że podczas prac termomodernizacyjnych mogą wystąpić niezbędne roboty towarzyszące typu: instalacja odgromowa, parapety, obróbka blacharska, remont daszków, remont kominów, demontaż i montaż krat remont balustrad

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropapa, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	448,65m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	740,00m ²	
Stopniodni: 3678,60 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer			
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	34,27	52,94	52,94	52,94	52,94
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	16	18	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	0,956	0,198	0,178	0,162	0,148
Opór cieplny R	(m²K)/W	1,05	5,05	5,62	6,19	6,76
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	4,00	4,57	5,14	5,71
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	136,38	28,26	25,39	23,04	21,09
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0163	0,0034	0,0030	0,0028	0,0025
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	3177,51	3329,72	3453,82	3556,93
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m²	---	180,00	181,67	183,33	185,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	163836,00	165356,03	166866,97	168387,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	51,56	49,66	48,31	47,34

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.3

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 168387,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 47,34 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

Dla przegrody stropodach proponuje się styropapę o grubości 20 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,15 W/m²K. Można zastosować inny materiał izolacyjny, który nie zmieni wyniku końcowego współczynnika przenikania ciepła U. Należy przewidzieć, że podczas prac termomodernizacyjnych mogą wystąpić niezbędne roboty towarzyszące typu: instalacja odgromowa, parapety, obróbka blacharska, remont daszków, remont kominów, demontaż i montaż krat remont balustrad

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styrodur - Polistyren ekstrudowany, $\lambda = 0,030 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	$154,02 \text{ m}^2$	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	$154,02 \text{ m}^2$	
Stopniodni: 3678,60 dzień$\cdot$K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -18,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	34,27	52,94	52,94
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW $\cdot$ 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	---	10	11
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,071	0,234	0,217
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,93	4,27	4,60
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,33	3,67
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	52,43	11,47	10,64
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0063	0,0014	0,0013
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1189,54	1233,55
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	380,00	385,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	71988,95	72936,17
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	60,52	59,13

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 73883,39 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 58,10 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Dla przegrody ściana na gruncie proponuje się płyty ze styroduru (polistyren ekstrudowany) o grubości 12 cm przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła dla ściany zewnętrznej na poziomie poniżej 0,20 W/m²K. Należy przewidzieć, że podczas prac termomodernizacyjnych mogą wystąpić niezbędne roboty towarzyszące typu: wykopy, odwodnienia.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, STYROPIAN EPS FASADA, $\lambda = 0,031$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	451,00m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	848,00m ²	
Stopniodni: 3678,60 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Oплата za 1 GJ Oz zł/GJ	34,27	52,94	52,94	52,94	52,94
Oплата za 1 MW Om zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	12	13	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m²K)	1,404	0,218	0,204	0,191	0,180
Opór cieplny R (m²K)/W	0,71	4,58	4,91	5,23	5,55
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m²K)/W	---	3,87	4,19	4,52	4,84
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	201,24	31,28	29,22	27,42	25,82
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0241	0,0037	0,0035	0,0033	0,0031
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	5240,85	5349,72	5445,15	5529,50
Cena jednostkowa usprawnienia K_j zł/m²	---	349,00	351,00	353,00	355,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	364020,96	366107,04	368193,12	370279,20
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	69,46	68,43	67,62	66,96

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.3

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 370279,20 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 66,96 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Dla przegrody ściana zewnętrzna proponuje się płyty styropianowe o grubości 15 cm przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła dla ściany zewnętrznej na poziomie poniżej 0,20 W/m²K. Należy przewidzieć, że podczas prac termomodernizacyjnych mogą wystąpić niezbędne roboty towarzyszące typu: instalacja odgromowa, parapety, obróbka blacharska, remont daszków, remont kominów, demontaż i montaż krat remont balustrad

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody OZ do zamurowania 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 31,55 m³/h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 1,62m²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 1,62m²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 1,62m²	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)	
Stopniodni: 3678,60 dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Oplata za 1 GJ zł/GJ	34,27	52,94	52,94	52,94
Oplata za 1 MW zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m	1,35	0,70	0,70	0,70
Współczynnik c_r	1,20	0,55	0,55	0,55
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	2,900	0,250	0,230	0,200
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	4,80	0,91	0,90	0,89
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0007	0,0003	0,0003	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	116,10	116,65	117,47
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	297,00	298,50	300,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	591,80	594,79	597,78
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	5,10	5,10	5,09

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 3

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 597,78 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 5,09 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,20

Informacje uzupełniające:

Proponuje się zamurować okna zakryte przejazdem dla niepełnosprawnych należy uzyskać współczynnik przenikania ciepła 0,2 W/m²K

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody DZ do zamurowania 'Wentylacja grawitacyjna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **38,95** m³/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,00**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,00**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **2,00**m²

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3678,60** dzień•K/rok θi = **20,00** °C θe = **-18,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ zł/GJ	34,27	52,94	52,94	52,94
Opłata za 1 MW zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m	1,35	0,70	0,70	0,70
Współczynnik c _r	1,20	0,55	0,55	0,55
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	2,900	0,250	0,230	0,200
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	5,93	1,13	1,12	1,10
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0009	0,0004	0,0004	0,0004
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	143,34	144,01	145,02
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	297,00	298,50	300,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	730,62	734,31	738,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	5,10	5,10	5,09

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 3**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 738,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 5,09 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)**Modernizacja systemu wentylacji****U= 0,20**

Informacje uzupełniające:

Proponuje się zamurować drzwi zewnętrzne nieużywane należy uzyskać współczynnik przenikania ciepła 0,2 W/m²K.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Modernizacja przegrody OZ do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'

 Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **4121,95** m³/h

 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **211,68**m²

 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **211,68**m²

 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **211,68**m²

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

 Stopniodni: **3678,60** dzień•K/rok θi = **20,00** °C θe = **-18,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Oplata za 1 GJ zł/GJ	34,27	52,94	52,94	52,94
Oplata za 1 MW zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m	1,35	1,00	1,00	0,70
Współczynnik c _r	1,20	0,85	0,70	0,55
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	2,900	1,100	1,000	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	627,36	298,96	252,54	162,44
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0952	0,0617	0,0609	0,0442
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	5672,45	8130,25	12899,85
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	600,00	700,00	800,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	152485,56	177899,82	203314,08
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	27,54	22,42	16,15

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 3
Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 208293,12 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 16,15 lat

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

Informacje uzupełniające:

Kompleksowa wymiana starych okien zewnętrznych drewnianych na nowe poprawi komfort cieplny w budynku.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne metalowe - do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'

 Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **98,92** m³/h

 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **5,08**m²

 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **5,08**m²

 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **5,08**m²

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

 Stopniodni: **3678,60** dzień•K/rok θi = **20,00** °C θe = **-18,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Oplata za 1 GJ zł/GJ	34,27	52,94	52,94	52,94
Oplata za 1 MW zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m	1,35	1,00	1,00	0,70
Współczynnik c _r	1,20	0,85	0,70	0,55
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	1,700	1,500	1,400	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	13,12	7,95	6,82	4,60
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0021	0,0016	0,0016	0,0012
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	28,54	88,76	205,82
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	1600,00	1700,00	1800,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	9997,44	10622,28	11247,12
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	350,26	119,67	54,65

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 3
Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 11247,12 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 54,65 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Kompleksowa wymiana starych drzwi zewnętrznych drewnianych na nowe poprawi komfort cieplny w budynku.

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 cwu

		Stan istniejący
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg•K)]	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,70
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r	[m ²]	729,25
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,35
Czas użytkowania τ	[h]	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,96
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,62
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	34,43
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	2,23

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]	34,27	52,94
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 ciepło	[GJ]	807,93	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,1324	
Sprawność systemu grzewczego		0,505	0,850
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	4504,87
Koszt modernizacji	[zł]	---	175890,00
SPBT	[lat]	---	39,04

Informacje uzupełniające:

Wymiana kotła grzewczego na kocioł gazowy ciepła poprawi komfort cieplny w budynku, oraz zlikwiduje niską emisję. Zastosowanie kotła gazowego znacząco obniży emisję dwutlenku węgla.

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	1,080
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
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	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,850

*) - 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
Kocioł gazowy	36900,00
Zbiornik na gaz ziemny i modernizacja kotłowni	49200,00
Nowe grzejniki z głowicami termostatycznymi	53874,00
Nowa instalacja centralnego ogrzewania	35916,00
Suma:	175890,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Zastosowanie nowego kotła grzewczego opalanego gazem płynnym. W celu opomiarowania zużycie ciepła przez budynek należy zamontować liczniki ciepła
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Nowe grzejniki z głowicami termostatycznymi i zaworami podpionowymi
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Nowa instalacja centralnego ogrzewania.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Brak proponowanych ulepszeń.
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Brak proponowanych ulepszeń.

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody OZ do zamurowania 'Wentylacja grawitacyjna'	597,78 zł	5,09
2.	Modernizacja przegrody DZ do zamurowania 'Wentylacja grawitacyjna'	738,00 zł	5,09
3.	Modernizacja przegrody OZ do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	208293,12 zł	16,15
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cokół	57271,01 zł	35,61
5.	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	168387,00 zł	47,34
6.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne metalowe - do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	11247,12 zł	54,65
7.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	73883,39 zł	58,10
8.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	370279,20 zł	66,96
9.	Instalacja fotowoltaiczna 22 kWh	135300,00 zł	---
10.	Modernizacja systemu grzewczego	175890,00	39,04

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ do zamurowania 'Wentylacja grawitacyjna'	597,78
2	Modernizacja przegrody DZ do zamurowania 'Wentylacja grawitacyjna'	738,00
3	Modernizacja przegrody OZ do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	208293,12
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cokół	57271,01
5	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	168387,00
6	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne metalowe - do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	11247,12
7	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	73883,39
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	370279,20
9	Modernizacja systemu grzewczego	175890,00
10	Instalacja fotowoltaiczna 22 kWh	135300,00
Całkowity koszt		1201886,63

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ do zamurowania 'Wentylacja grawitacyjna'	597,78
2	Modernizacja przegrody DZ do zamurowania 'Wentylacja grawitacyjna'	738,00
3	Modernizacja przegrody OZ do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	208293,12
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cokół	57271,01
5	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	168387,00
6	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne metalowe - do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	11247,12
7	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	73883,39
8	Modernizacja systemu grzewczego	175890,00
9	Instalacja fotowoltaiczna 22 kWh	135300,00
Całkowity koszt		831607,43

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ do zamurowania 'Wentylacja grawitacyjna'	597,78
2	Modernizacja przegrody DZ do zamurowania 'Wentylacja grawitacyjna'	738,00
3	Modernizacja przegrody OZ do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	208293,12
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cokół	57271,01
5	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	168387,00
6	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne metalowe - do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	11247,12
7	Modernizacja systemu grzewczego	175890,00
8	Instalacja fotowoltaiczna 22 kWh	135300,00
Całkowity koszt		757724,03

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ do zamurowania 'Wentylacja grawitacyjna'	597,78
2	Modernizacja przegrody DZ do zamurowania 'Wentylacja grawitacyjna'	738,00
3	Modernizacja przegrody OZ do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	208293,12
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cokół	57271,01
5	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	168387,00

6	Modernizacja systemu grzewczego	175890,00
7	Instalacja fotowoltaiczna 22 kWh	135300,00
Całkowity koszt		746476,91

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ do zamurowania 'Wentylacja grawitacyjna'	597,78
2	Modernizacja przegrody DZ do zamurowania 'Wentylacja grawitacyjna'	738,00
3	Modernizacja przegrody OZ do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	208293,12
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cokół	57271,01
5	Modernizacja systemu grzewczego	175890,00
6	Instalacja fotowoltaiczna 22 kWh	135300,00
Całkowity koszt		578089,91

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ do zamurowania 'Wentylacja grawitacyjna'	597,78
2	Modernizacja przegrody DZ do zamurowania 'Wentylacja grawitacyjna'	738,00
3	Modernizacja przegrody OZ do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	208293,12
4	Modernizacja systemu grzewczego	175890,00
5	Instalacja fotowoltaiczna 22 kWh	135300,00
Całkowity koszt		520818,90

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ do zamurowania 'Wentylacja grawitacyjna'	597,78
2	Modernizacja przegrody DZ do zamurowania 'Wentylacja grawitacyjna'	738,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	175890,00
4	Instalacja fotowoltaiczna 22 kWh	135300,00
Całkowity koszt		312525,78

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ do zamurowania 'Wentylacja grawitacyjna'	597,78

2	Modernizacja systemu grzewczego	175890,00
3	Instalacja fotowoltaiczna 22 kWh	135300,00
Całkowity koszt		311787,78

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	175890,00
2	Instalacja fotowoltaiczna 22 kWh	135300,00
Całkowity koszt		311190,00

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 cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,1324	807,93	20,00	729,25	3691,03	3691,03	3691,03	35,88	0,40
1	0,0731	278,28	20,00	729,25	3691,03	3691,03	3691,03	23,42	0,40
2	0,0941	463,17	20,00	729,25	3691,03	3691,03	3691,03	29,10	0,40
3	0,0956	476,15	20,00	729,25	3691,03	3691,03	3691,03	30,48	0,40
4	0,0957	476,85	20,00	729,25	3691,03	3691,03	3691,03	30,48	0,40
5	0,1095	601,43	20,00	729,25	3691,03	3691,03	3691,03	34,21	0,40
6	0,1156	657,00	20,00	729,25	3691,03	3691,03	3691,03	35,86	0,40
7	0,1316	804,51	20,00	729,25	3691,03	3691,03	3691,03	35,88	0,40
8	0,1319	806,40	20,00	729,25	3691,03	3691,03	3691,03	35,88	0,40
9	0,1324	807,93	20,00	729,25	3691,03	3691,03	3691,03	35,88	0,40

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Variant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
-	MW	MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	807,93 0,1324	34,43 0,0022	0,51	1,00	1,00	1633,91	60553,21	---	---
1	278,28 0,0731	34,43 0,0022	0,85	1,00	1,00	361,75	23067,04	37486,17	61,91
2	463,17 0,0941	34,43 0,0022	0,85	1,00	1,00	579,22	34580,03	25973,18	42,89
3	476,15 0,0956	34,43 0,0022	0,85	1,00	1,00	594,50	35388,78	25164,43	41,56
4	476,85 0,0957	34,43 0,0022	0,85	1,00	1,00	595,31	35431,95	25121,26	41,49
5	601,43 0,1095	34,43 0,0022	0,85	1,00	1,00	741,85	43189,63	17363,58	28,67
6	657,00 0,1156	34,43 0,0022	0,85	1,00	1,00	807,21	46649,80	13903,41	22,96
7	804,51 0,1316	34,43 0,0022	0,85	1,00	1,00	980,72	55835,42	4717,79	7,79
8	806,40 0,1319	34,43 0,0022	0,85	1,00	1,00	982,94	55953,05	4600,16	7,60
9	807,93 0,1324	34,43 0,0022	0,85	1,00	1,00	984,74	56048,34	4504,87	7,44

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
					20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	1201886,63 zł	37486,17	77,86%	276433,92 23,00% 925452,70 77,00%	185090,54	192301,86	74972,34
2	831607,43 zł	25973,18	64,55%	276433,92 33,24% 555173,50 66,76%	111034,70	133057,19	51946,35
3	757724,03 zł	25164,43	63,62%	276433,92 36,48% 481290,11 63,52%	96258,02	121235,85	50328,86
4	746476,91 zł	25121,26	63,57%	276433,92 37,03% 470042,99 62,97%	94008,60	119436,31	50242,52
5	578089,91 zł	17363,58	54,60%	276433,92 47,82% 301655,99 52,18%	60331,20	92494,39	34727,15
6	520818,90 zł	13903,41	50,60%	276433,92 53,08% 244384,98 46,92%	48877,00	83331,02	27806,82
7	312525,78 zł	4717,79	39,98%	276433,92 88,45% 36091,86 11,55%	7218,37	50004,12	9435,58
8	311787,78 zł	4600,16	39,84%	276433,92 88,66% 35353,86 11,34%	7070,77	49886,04	9200,31
9	311190,00 zł	4504,87	39,73%	276433,92 88,83% 34756,08 11,17%	6951,22	49790,40	9009,74

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 15%

2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej

3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 276433,92 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	1201886,63 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	276433,92 zł		
- planowana kwota kredytu	---	925452,70 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	74972,34 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	37486,17 zł	tj.	61,91 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cokół**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: STYROPIAN EPS FASADA

Uwagi:

Dla przegrody ściana zewnętrzna cokołu proponuje się płyty styropianowe o grubości 15 cm przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła dla ściany zewnętrznej na poziomie poniżej 0,20 W/m²K. Należy przewidzieć, że podczas prac termomodernizacyjnych mogą wystąpić niezbędne roboty towarzyszące typu: instalacja odgromowa, parapety, obróbka blacharska, remont daszków, remont kominów, demontaż i montaż krat remont balustrad

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa

Uwagi:

Dla przegrody stropodach proponuje się styropapę o grubości 20 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,15 W/m²K. Można zastosować inny materiał izolacyjny, który nie zmieni wyniku końcowego współczynnika przenikania ciepła U. Należy przewidzieć, że podczas prac termomodernizacyjnych mogą wystąpić niezbędne roboty towarzyszące typu: instalacja odgromowa, parapety, obróbka blacharska, remont daszków, remont kominów, demontaż i montaż krat remont balustrad

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styrodur - Polistyren ekstrudowany

Uwagi:

Dla przegrody ściana na gruncie proponuje się płyty ze styroduru (polistyren ekstrudowany) o grubości 12 cm przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła dla ściany zewnętrznej na poziomie poniżej 0,20 W/m²K. Należy przewidzieć, że podczas prac termomodernizacyjnych mogą wystąpić niezbędne roboty towarzyszące typu: wykopy, prace ziemne,

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: STYROPIAN EPS FASADA

Uwagi:

Dla przegrody ściana zewnętrzna proponuje się płyty styropianowe o grubości 15 cm przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła dla ściany zewnętrznej na poziomie poniżej 0,20 W/m²K. Należy przewidzieć, że podczas prac termomodernizacyjnych mogą wystąpić niezbędne roboty towarzyszące typu: instalacja odgromowa, parapety, obróbka blacharska, remont daszków, remont kominów, demontaż i montaż krat remont balustrad

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ do zamurowania 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,200 W/(m²·K)

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

Uwagi:

Proponuje się zamurować okna zakryte przejazdem dla niepełnosprawnych należy uzyskać współczynnik przenikania ciepła 0,2 W/m²K

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ do zamurowania 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,200 W/(m²•K)

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

Uwagi:

Proponuje się zamurować drzwi zewnętrzne nieużywane należy uzyskać współczynnik przenikania ciepła 0,2 W/m²K.

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

Kompleksowa wymiana starych okien zewnętrznych drewnianych na nowe poprawi komfort cieplny w budynku.

O4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne metalowe - do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

Kompleksowa wymiana starych drzwi zewnętrznych drewnianych na nowe poprawi komfort cieplny w budynku.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Wymiana kotła grzewczego na kocioł gazowy ciepła poprawi komfort cieplny w budynku, oraz zlikwiduje niską emisję, Zastosowanie kotła gazowego znacząco obniży emisję dwutlenku węgla.

Budowa instalacji fotowoltaicznej

Usprawnienie: **Budowa instalacji fotowoltaicznej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Montaż instalacji fotowoltaicznej o szacowanym uzysku rocznym min. 18 900 kWh. Zastosowanie instalacji fotowoltaicznej PV obniży zużycie energii elektrycznej w budynku. Należy pamiętać, że posadowienie paneli fotowoltaicznych na dachach powłokowych nie może powodować utraty ciągłości poszycia.

9. Załącznik nr 1. – Audyt Efektu Ekologicznego

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: Wieluń

Powierzchnia zabudowy $A_z=454,00 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_r=729,25 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A=729,25 \text{ m}^2$

Kubatura ogrzewana budynku $V=3691,03 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 3

3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Modernizacja przegrody OZ do zamurowania 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody DZ do zamurowania 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody OZ do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cokół

Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny

Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne metalowe - do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody Ściana na gruncie

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 - Węgiel kamienny	0,51	7,70	kWh/kg	444304,7	57701,9	kg/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 - Gaz płynny	0,85	6,65	kWh/m ³	90922,1	13672,5	m ³ /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	0,36	1,00	kWh/kWh	9564,1	9564,1	kWh/rok

5.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,36	1,00	kWh/kWh	9564,1	9564,1	kWh/rok

6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

Informacje uzupełniające:...

6.1. Przed modernizacją

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejsowe wytwarzanie energii w budynku - Węgiel kamienny	kg/Mg	19,20000 0	1,000000	45,00000 0	2000,000 000	10,50000 0	0,350000	0,014000
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

6.2. Po modernizacji

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejsowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz płynny	kg/m ³	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	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

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	1107,876 7	57,7019	2596,585 9	115403,8 196	605,8701	20,1957	0,8078
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	87,0335	21,9975	6,5992	7766,069 6	14,3462	0,0258	0,0005
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	1194,910 2	79,6994	2603,185 2	123169,8 893	620,2162	20,2215	0,8083

7.2. Po modernizacji

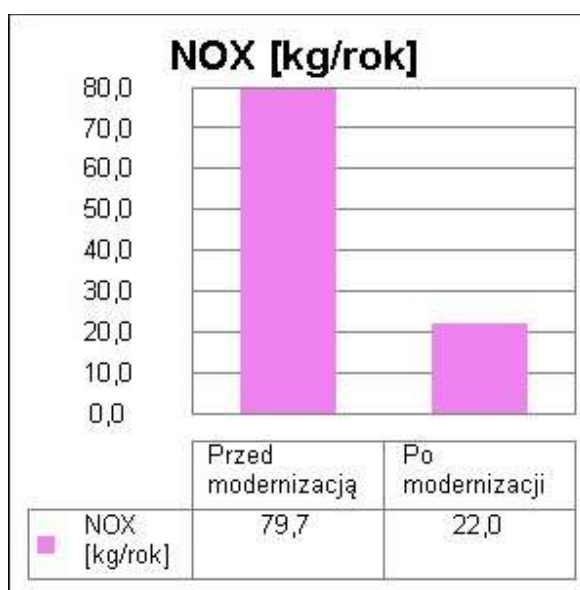
System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	87,0335	21,9975	6,5992	7766,069 6	14,3462	0,0258	0,0005
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	87,0335	21,9975	6,5992	7766,069 6	14,3462	0,0258	0,0005

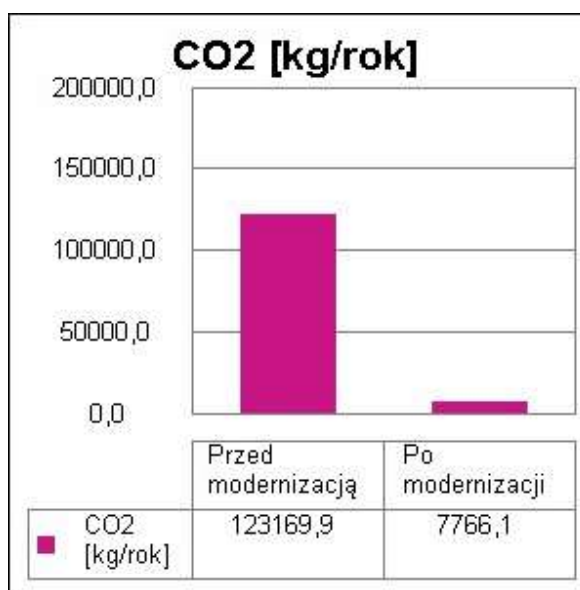
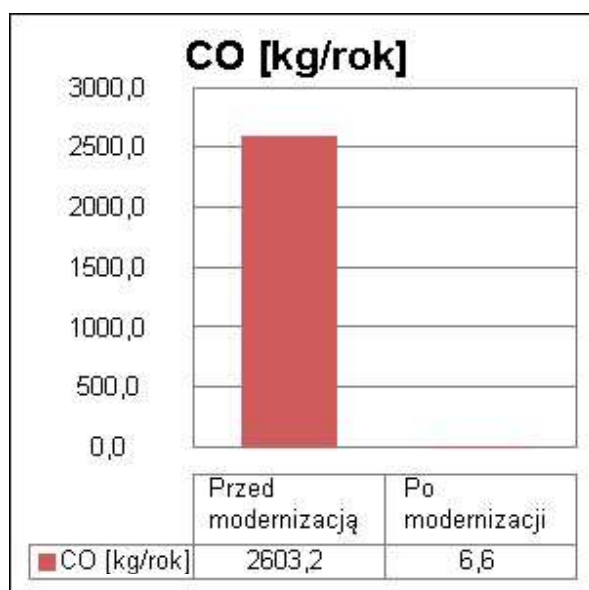
8. Bezpośredni efekt ekologiczny

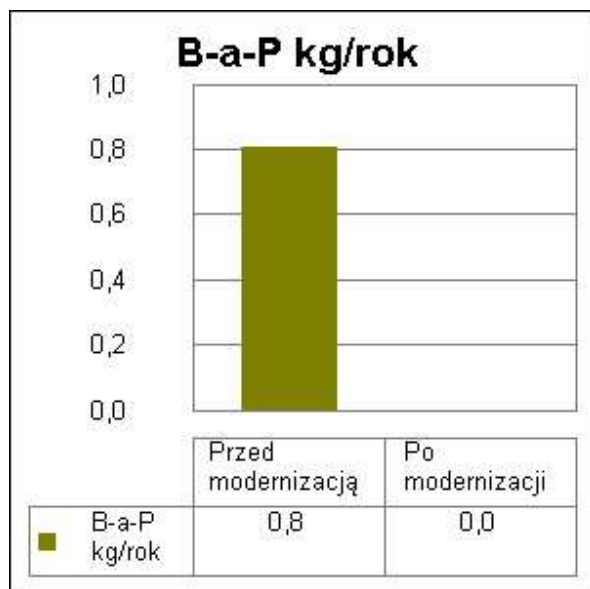
8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	1194,910207	87,033539	1107,876669	92,72
NO _x	79,699398	21,997488	57,701910	72,40
CO	2603,185188	6,599246	2596,585942	99,75
CO ₂	123169,889256	7766,069609	115403,819647	93,69
PYŁ	620,216241	14,346188	605,870053	97,69
SADZA	20,221492	0,025823	20,195668	99,87
B-a-P	0,808343	0,000516	0,807827	99,94

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 zanieczyszczenie	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	1194,910207	87,033539	1194,910207	87,033539
NO _x	0,50	79,699398	21,997488	39,849699	10,998744
PYŁ	0,50	620,216241	14,346188	310,108120	7,173094
SADZA	2,50	20,221492	0,025823	50,553729	0,064558
B-a-P	20000,00	0,808343	0,000516	16166,864006	10,329255

Łączna emisja równoważna	17762,285761	115,599189
---------------------------------	--------------	------------

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną dla proponowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych wynosi 17646,686572 kg/rok, czyli 99,3%.

9.2. Wykres emisji równoważnej



10. Załącznik nr 2. – Dobór Instalacji Fotowoltaicznej

Energia pozyskana przez system PV:		
Energia pozyskana przez system PV	[kWh/rok]	18 900,00
Energia pozyskana przez system PV	GJ	68,04
Ilość energii elektrycznej pobieranej z sieci energetycznej	[kWh/rok]	19 288,95
Ilość energii elektrycznej pobieranej z sieci energetycznej	GJ	69,44
Współczynnik nakładu w_i ¹	-	3,00
Wskaźnik Emisji ⁴	(kg CO₂/GJ)	0,23
KOŃCOWY EFEKT redukcji emisji dla sieci energetycznej.	(Mg CO₂/rok)	47,15
Emisja zanieczyszczeń bez PV	(Mg CO₂/rok)	48,12
emisja zanieczyszczeń z PV	(Mg CO₂/rok)	0,97
Procentowe zmniejszenie emisji zanieczyszczeń CO₂	%	98%
1 - współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej w_i na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii lub energii do budynku.		
2 - wskaźnik emisji CO ₂ (WE) w roku 2018 do raportowania we Wspólnotowym Systemie Handlu Uprawnieniami do Emisji w 2019 roku - KOBIZE		