

AUDYT ENERGETYCZNY
BUDYNEK OŚRODKA ZDROWIA,
GMINNEGO OŚRODKA POMOCY SPOŁECZNEJ,
GMINNEJ BIBLIOTEKI PUBLICZNEJ
ORAZ CZĘŚCI MIESZKALNEJ



Adres budynku:

ul. Ogrodowa 1
29-145 Secemin
Woj. Świętokrzyskie

Zamawiający:

Urząd Gminy Secemin
ul. Struga 2
29-145 Secemin

Wykonawca:

EKOD Sp. z o.o.
ul. Do Studzienki 31 B
80-227 Gdańsk

Styczeń 2017

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 (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Urząd Gminy Secemin	1.4 Adres budynku	
	ul. Struga 2 29-145 Secemin PESEL:	ul. Ogrodowa 1 29-145 Secemin ŚWIĘTOKRZYSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
 <p>EKOD Sp. z o.o. ul. Do Studzienki 31 B 80-227 Gdańsk REGON: 364269177</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Aleksander Borowski mgr inż. Inżynierii Środowiska uprawnienia budowlane nr POM/0215/PWOS/14		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	Marcin Cząstkiewicz	Inwentaryzacja techniczno-budowlana	
2	Maria Kowaliszyn	Obliczenie sezonowego zapotrzebowania na ciepło	
5. Miejscowość: Gdańsk		Data wykonania opracowania	styczeń 2017
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. Opis zastosowania oświetlenia energooszczędnego w budynku.			
10. Opis zastosowania systemu fotowoltaicznego w budynku.			
Załącznik nr 1. - Dokumentacja techniczna budynku			
Załącznik nr 2. – Efekt ekologiczny			

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]	4373,89	4379,89
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1757,94	1757,94
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	216,16	216,16
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1491,37	1491,37
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	3,00	3,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	60,00	60,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,46	0,45
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	---	---
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m²•K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,60	0,20
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,37	0,16
2.2.3.	Strop nad piwnicą	2,02	2,02
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	2,70	2,70
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,70; 1,10; 1,10; 1,10; 2,70; 1,10; 1,10; 1,10; 2,70; 1,10; 1,10; 2,70; 2,70; 1,10; 2,70; 2,70	0,90; 1,10; 1,10; 1,10; 0,90; 1,10; 1,10; 1,10; 0,90; 1,10; 1,10; 0,90; 0,90; 1,10; 0,90; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,70; 1,70; 1,70	1,50; 1,70; 1,70
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	2,02	2,02
2.2.8.	Ściany na gruncie	0,62	0,62
2.2.9.	Ściany wewnętrzne	1,61; 2,21; 1,27	1,61; 2,21; 1,27
2.2.10.	Drzwi wewnętrzne	0,00; 0,00	0,00; 0,00
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,810	0,810
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	0,930	0,930

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	0,650	3,000
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	0,840
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	5071,53	4342,93
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,16	0,99
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	158,06	100,52
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	21,71	21,71
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	816,36	608,09
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1466,06	955,53
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	589,88	94,33
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	164,13	122,25
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	294,75	192,11
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	6,85

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]	25,25	25,25
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]	86,23	6,33
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)]	1,55	1,37
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]	410056,44	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	48,94
Planowane koszty całkowite [zł]	44056,44	Premia termomodernizacyjna [zł]	50806,92
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	25403,46		

Powyższa kwota dotyczy przedsięwzięcia termomodernizacyjnego całego budynku (Ośrodka Zdrowia, Gminnego Ośrodka Pomocy Społecznej, Gminnej Biblioteki Publicznej oraz części mieszkalnej). Koszt przedsięwzięcia termomodernizacyjnego tylko części mieszkalnej wynosi 240 000 zł.

* 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 6.5

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

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

30000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

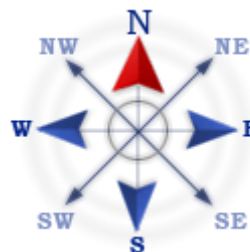
Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna	
Kubatura budynku	-	5488,02	m ³
Kubatura ogrzewania	-	4373,89	m ³
Powierzchnia netto budynku	-	1757,94	m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	216,16	m ²
Współczynnik kształtu	-	0,46	m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	616,12	m ²
Ilość mieszkań	-	3,00	
Ilość mieszkańców	-	1,0	
Ilość użytkowników	-	12 pracowników + ok. 50 osób odwiedzających	

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Przedmiotem opracowania jest Audyt Energetyczny budynku Ośrodka Zdrowia, Gminnego Ośrodka Pomocy Społecznej połączony łącznikiem z częścią mieszkalną. Jest to budynek podpiwniczony z dwoma kondygnacjami nadziemnymi, konstrukcja tradycyjna murowana.

Podłoga zagłębiona betonowa o grubości 40 cm. Ściany zewnętrzne piwnic z bloczków betonowych o grubości 38 cm, izolacja cieplna z wełny mineralnej o grubości 5 cm z warstwą dociskową z cegły pełnej 6 cm. Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych z cegły pełnej o grubości 25 cm ocieplone od zewnątrz wełną mineralną o grubości 5 cm z warstwą dociskową z cegły dziurawki o grubości 12 cm. Stropy międzykondygnacyjne Akermana o grubości 24 cm. Stropodach wykonany ze stropu Akermana grubości 24 cm, zaizolowany papą asfaltową na lepiku oraz płytami z wełny mineralnej o grubości 10 cm. Pokrycie z blachy stalowej fałdowej. W części Biblioteki okna zewnętrzne PCV w dobrym stanie technicznym o wartości współczynnika przenikania ciepła $U=1,0 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. W pozostałej części budynku, okna drewniane w złym stanie technicznym, kwalifikującym do wymiany.

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,60	$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
Dach/stropodach	0,37	$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
Strop piwnicy	2,02	$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
Okna	2,70; 1,10; 1,10; 1,10; 2,70; 1,10; 1,10; 1,10; 2,70; 1,10; 1,10; 2,70;	$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

	2,70; 1,10; 2,70; 2,70	
Drzwi/bramy	2,70; 1,70; 1,70	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Stropy wewnętrzne	2,02	W/(m ² •K)
Ściany na gruncie	0,62	W/(m ² •K)
Ściany wewnętrzne	1,61; 2,21; 1,27	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	2,70	W/(m ² •K)
Drzwi wewnętrzne	0,00; 0,00	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	25,25 zł/GJ	25,25 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	25,25 zł/GJ	0,24 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

Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego

Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Paliwo – Węgiel kamienny	0,70zł	100%	0,028 GJ/kg	25,25zł	25,25
Σ		100%			

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} = 0,810$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,960$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacje ciepła	Bufor w systemie grzewczym o parametrach 70/55 oC wewnątrz osłony termicznej budynku	$\eta_{H,s} = 0,930$
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,557
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Wymianie kotłów	wymagany próg oszczędności: 15%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$\eta_{W,g} =$ 0,650
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$\eta_{W,d} =$ 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. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,242
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	3884,63	
Krotność wymian powietrza	1,02	

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 piwnic	Ściany zewnętrzne piwnic z bloczków betonowych o grubości 38 cm, izolacja cieplna z wełny mineralnej o grubości 5 cm z warstwą dociskową z cegły pełnej 6 cm. Wykończone tynkiem cementowo-wapiennym. Przegroda nie spełnia aktualnych warunków współczynnika przenikania ciepła U_{cmax} , nie przewiduje się termomodernizacji.
SZ1, zewnętrzna	Ściany zewnętrzne z cegły pełnej o grubości 25 cm ocieplone od zewnątrz wełną mineralną o grubości 5 cm z warstwą dociskową z cegły dziurawki o grubości 12 cm. Wykończona tynkiem cementowo-wapiennym. Przegroda nie spełnia aktualnych warunków współczynnika przenikania ciepła U_{max} , należy ją docieplić.
SW12, wewnętrzna	Ściany wewnętrzne z cegły pełnej o grubości 12 cm, wykończone tynkiem cementowo-wapiennym.
SW25, wewnętrzna	Ściany wewnętrzne z cegły pełnej o grubości 25 cm, wykończone tynkiem cementowo-wapiennym.
SW38, wewnętrzna	Ściany wewnętrzne z cegły pełnej o grubości 38 cm, wykończone tynkiem cementowo-wapiennym.
Strop kondygn, wewnętrzny	Strop Akermana o grubości 24 cm. Nie przewiduje się termomodernizacji.
Strop piwnica, wewnętrzny	Strop Akermana o grubości 24 cm. Nie przewiduje się termomodernizacji.
Podłoga	Podłoga na gruncie o grubości 40 cm. Charakteryzuje się niewystarczającym wskaźnikiem przenikania ciepła U . Ze względu na trudności z pracami oraz koszty związane z poprawą współczynnika U , nie przewiduje się modernizacji przegrody.
Dach	Strop Akermana grubości 24 cm, zaizolowany papą asfaltową na lepiku oraz płytami z wełny mineralnej o grubości 10 cm. Pokrycie z blachy stalowej fałdowej. Przegroda nie spełnia aktualnych współczynników przenikania ciepła U .
Okna zewnętrzne PCV	Okna zewnętrzne PCV w dobrym stanie technicznym o współczynniku przenikania ciepła $U=1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
Okna zewnętrzne drewniane	Okna zewnętrzne drewniane, charakteryzujące się nieuszczelnnością. Okna nie spełniają aktualnych wymagań dotyczących współczynnika przenikania ciepła U . Stan techniczny kwalifikuje do wymiany.
Drzwi zewnętrzne PCV	Drzwi zewnętrzne PCV w dobrym stanie technicznym.
Drzwi zewnętrzne drewniane	Drzwi zewnętrzne drewniane, charakteryzujące się nieuszczelnnościami. Zły stan techniczny kwalifikuje do wymiany.
System grzewczy	Ogrzewanie centralne z istniejących kotłów dwufunkcyjnych na węgiel kamienny, dwa kotły z podajnikiem paliwa o mocy 90 kW każdy (rok produkcji 2006 i 2012). Ciągła praca jednego kotła, drugi zostaje uruchamiany w przypadku niewystarczającej mocy pierwszego. Parametry pracy kotła 90/70°C. Ogrzewanie wodne z grzejnikami żeliwnymi bez zaworów termostatycznych. Instalacja prowadzona po wierzchu, izolowana w przestrzeni nieogrzewanej, nie była modernizowana.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa podgrzewana grzałkami elektrycznymi, w okresie zimowym z kotła dwufunkcyjnego. W części mieszkalnej bojler.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

6.1.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ścianę zewnętrzną SZ1

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody SZ1, zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian EPS, $\lambda=0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	760,19m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	760,19m²	
Stopniodni: 3703,03 dzień·K/rok	$t_{wo}=$ 19,88 °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	25,25	25,25	25,25	25,25
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	---	12	14	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,597	0,20	0,180	0,163
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,67	5,01	5,56	6,12
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,33	3,89	4,44
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	145,21	48,56	43,71	39,75
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0181	0,0061	0,0054	0,0050
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2440,38	2562,82	2663,03
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	170,00	180,00	190,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	158955,88	168306,23	177656,58
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	65,14	65,67	66,71

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 158955,88 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 65,14 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Modernizacja będzie polegała na dociepleniu ścian styropianem EPS o współczynniku przewodzenia ciepła nie wyższym niż $\lambda=0,036$ W/(m·K) i grubości co najmniej 12cm, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U_{cmax} ściany zgodnie z wymaganiami warunków technicznych dla 2021 r. Przyjęto ceny jednostkowe dla 1 m² zgodnie z aktualnymi średnimi cenami rynkowymi.

6.1.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez dachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna $\lambda=0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	585,51m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	585,51m²	
Stopniodni: 3791,39 dzień·K/rok	$t_{wo}=$ 20,28 °C	$t_{zo}=$ -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	25,25	25,25	25,25	25,25
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament A_b	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	13	15	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,371	0,159	0,146	0,135
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,69	6,31	6,86	7,42
3,Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,61	4,17	4,72
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	71,20	30,42	27,96	25,86
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0088	0,0037	0,0034	0,0032
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1029,63	1091,83	1144,72
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	120,00	130,00	140,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	86421,64	93623,44	100825,25
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	83,93	85,75	88,08

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 86421,64 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 83,93 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 13 cm

Informacje uzupełniające:

Modernizacja będzie polegała na dociepleniu dachu materiałem o współczynniku przewodności cieplnej nie wyższym niż 0,0036 W/(m·K) i grubości co najmniej 13 cm. Przyjęto ceny jednostkowe dla 1 m² zgodnie z aktualnymi średnimi cenami rynkowymi..

6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji**6.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez okna zewnętrzne O13****Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji****Modernizacja przegrody O13 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **63,72** m³/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **4,70**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **4,70**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **4,70**m²

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)

Stopniodni: **4616,80** dzień•K/rok θi = **24,00** °C θe = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	25,25	25,25
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,700	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	9,75	4,43
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0018	0,0008
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	134,48
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	650,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	3757,01
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	27,94

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3757,01 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 27,94 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)**Modernizacja systemu wentylacji****U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Optymalny wariant obejmuje wymianę istniejących okien drewnianych na okna PCV spełniające maksymalną wartość U_{max} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych dla 2021 r. Przyjęto ceny jednostkowe dla 1 m² zgodnie z aktualnymi średnimi cenami rynkowymi.

6.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez okna O2

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody O2 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 84,44 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 2,63 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 2,63 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 2,63 m ²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3728,80 dzień•K/rok θi = 20,00 °C θe = -20,00 °C	

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	25,25	25,25
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,700	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	5,50	2,71
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0018	0,0009
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	70,41
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	650,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	2098,69
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	29,80

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2098,69 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 29,80 lat
Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 0,90
Informacje uzupełniające:
Optymalny wariant obejmuje wymianę istniejących okien drewnianych na okna PCV spełniające maksymalną wartość U _{max} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych dla 2021 r. Przyjęto ceny jednostkowe dla 1 m ² zgodnie z aktualnymi średnimi cenami rynkowymi.

6.2.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez okna O14**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji****Modernizacja przegrody O14 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **1042,92** m³/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **56,16**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **56,16**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **56,16**m²

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)

Stopniodni: **4018,03** dzień•K/rok $\theta_i = 21,30$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	25,25	25,25
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,700	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	108,28	32,26
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0260	0,0081
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1919,55
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	650,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	14690,81
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	23,39

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 44899,92 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 23,39 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)**Modernizacja systemu wentylacji****U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Optymalny wariant obejmuje wymianę istniejących okien drewnianych na okna PCV spełniające maksymalną wartość U_{max} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych dla 2021 r. Przyjęto ceny jednostkowe dla 1 m² zgodnie z aktualnymi średnimi cenami rynkowymi.

6.2.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez okna O12**Modernizacja przegrody O12 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **171,87** m³/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **6,81**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **6,81**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **6,81**m²

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3728,80** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	25,25	25,25
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,700	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	14,28	7,04
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0039	0,0021
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	182,77
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	650,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	5447,47
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	29,80

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 5447,47 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 29,80 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)**Modernizacja systemu wentylacji****U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Optymalny wariant obejmuje wymianę istniejących okien drewnianych na okna PCV spełniające maksymalną wartość U_{max} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych dla 2021 r. Przyjęto ceny jednostkowe dla 1 m² zgodnie z aktualnymi średnimi cenami rynkowymi.

6.2.5 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez okna O17

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Modernizacja przegrody O17 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 52,57 m ³ /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 3,72 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 3,72 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 3,72 m ²
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)
Stopniodni: 3728,80 dzień•K/rok θi = 20,00 °C θe = -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	25,25	25,25
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,700	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	7,80	3,84
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0014	0,0008
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	99,79
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	650,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	2974,14
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	29,80

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2974,14 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 29,80 lat
Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 0,90
Informacje uzupełniające:
Optymalny wariant obejmuje wymianę istniejących okien drewnianych na okna PCV spełniające maksymalną wartość U _{max} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych dla 2021 r. Przyjęto ceny jednostkowe dla 1 m ² zgodnie z aktualnymi średnimi cenami rynkowymi.

6.2.6 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez okna O10**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji****Modernizacja przegrody O10 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **45,11** m³/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **1,40**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **1,40**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **1,40**m²

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3728,80** dzień•K/rok θi = **20,00** °C θe = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	25,25	25,25
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,700	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2,94	1,45
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0010	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	37,61
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	650,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	1121,06
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	29,80

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1121,06 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 29,80 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)**Modernizacja systemu wentylacji****U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Optymalny wariant obejmuje wymianę istniejących okien drewnianych na okna PCV spełniające maksymalną wartość U_{max}=0,9 zgodnie z wymaganiami warunków technicznych dla 2021 r. Przyjęto ceny jednostkowe dla 1 m² zgodnie z aktualnymi średnimi cenami rynkowymi.

6.2.7 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez okna O6**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji****Modernizacja przegrody O6 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **16,56** m³/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **1,95**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **1,95**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **1,95**m²

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)

Stopniodni: **1064,80** dzień•K/rok θi = **8,00** °C θe = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	25,25	25,25
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,700	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	0,74	0,32
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0004	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	10,61
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	650,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	1559,03
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	146,94

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1559,03 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 146,94 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)**Modernizacja systemu wentylacji****U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Optymalny wariant obejmuje wymianę istniejących okien drewnianych na okna PCV spełniające maksymalną wartość U_{max} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych dla 2021 r. Przyjęto ceny jednostkowe dla 1 m² zgodnie z aktualnymi średnimi cenami rynkowymi.

6.2.8 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez drzwi zewnętrzne D3**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji****Modernizacja przegrody D3 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **64,34** 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 wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3728,80** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	25,25	25,25
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,700	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	4,19	2,32
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0014	0,0007
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	47,14
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	2952,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	62,62

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2952,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 62,62 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)**Modernizacja systemu wentylacji****U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

Optymalny wariant obejmuje wymianę istniejących drzwi zewnętrznych drewnianych na drzwi PCV spełniające maksymalną wartość U_{cmax} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych dla 2021 r. Przyjęto ceny jednostkowe dla 1 m² zgodnie z aktualnymi średnimi cenami rynkowymi.

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	Wariant 1	Wariant 2
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	1,00	1,00	1,00
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	1381,70	1381,70	1381,70
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{W1}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	1,50	1,50	1,50
Czas użytkowania τ	[h]	10,00	10,00	10,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	2,00	2,00	2,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,65	0,99	3,00
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,60	0,60	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,62	1,00	0,84
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	589,88	240,12	94,33
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	21,71	21,71	21,71

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	25,25	138,90	0,24
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	-18458,64	14871,86
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	10036,80	110700,00
SPBT	[lat]	---	-0,54	7,44

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr	2
Procentowe zmniejszenie zużycia jednostkowego	0,00
Procentowa poprawa sprawności źródła ciepła	-3,62
Procentowa poprawa sprawności przesyłu	0,00

Informacje uzupełniające:

Wariant 1 polega na instalacji elektrycznych podgrzewaczy przepływowych. Wariant 2 obejmuje montaż kolektorów słonecznych na potrzeby podgrzewu ciepłej wody użytkowej oraz wykonaniu niezbędnych prac instalacyjnych z tym związanych, w tym modernizację instalacji ciepłej wody użytkowej, wykonanie instalacji cyrkulacji oraz montaż zasobnika c.w.u. Wariantem optymalnym jest wariant 2.

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Montaż kolektorów słonecznych	86100,00
Modernizacja instalacji c.w.u. - cyrkulacja	12300,00
Montaż zasobnika c.w.u.	12300,00
Suma:	110700,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu c.w.u.

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż kolektorów słonecznych.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Modernizacja instalacji c.w.u.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Montaż zasobnika c.w.u.

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	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	25,25	25,25	85,83	25,25
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło [GJ]	816,36			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,1581			
Sprawność systemu grzewczego	0,557	0,636	0,684	0,643
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---	4627,26	-65491,71	4961,18
Koszt modernizacji [zł]	---	14169,60	775669,60	117391,20
SPBT [lat]	---	3,06	-1,16	23,66

Informacje uzupełniające:

Wariant 1 obejmuje montaż zaworów termostatycznych i podpionowych na istniejącej instalacji ciepłej wody użytkowej. Wariant 2 polega na wymianie źródła ciepła na kocioł na biomasę z automatycznym podajnikiem oraz montaż zaworów termostatycznych i podpionowych. Wariant 3 obejmuje wymianę istniejących grzejników żeliwnych na grzejniki płytowe, montaż zaworów termostatycznych oraz izolację instalacji c.o. Wykonanie wariantu 2 i 3 nie ma uzasadnienia ekonomicznego. Wariantem optymalnym jest wariant 1.

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,810
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	0,930
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 $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,636

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

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Montaż zaworów termostatycznych i podpionowych	14169,60
Suma:	14169,60

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Brak.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Brak.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Montaż zaworów termostatycznych i podpionowych.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Brak.
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Brak.

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	110700,00 zł	7,44
2.	Modernizacja przegrody O14 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	44899,92 zł	23,39
3.	Modernizacja przegrody O13 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	3757,01 zł	27,94
4.	Modernizacja przegrody O17 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	2974,14 zł	29,80
5.	Modernizacja przegrody O10 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	1121,06 zł	29,80
6.	Modernizacja przegrody O2 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	2098,69 zł	29,80
7.	Modernizacja przegrody O12 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	5447,47 zł	29,80
8.	Modernizacja przegrody D3 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	2952,00 zł	62,62
9.	Modernizacja przegrody SZ1, zewnętrzna	158955,88 zł	65,14
10.	Modernizacja przegrody Dach	86421,64 zł	83,93
11.	Modernizacja przegrody O6 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	1559,03 zł	146,94
12.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	71250,68 zł	307,30
13.	Audyt energetyczny	5000,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	14169,60	3,06

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	110700,00
2	Modernizacja przegrody O14 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	44899,92
3	Modernizacja przegrody O13 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	3757,01
4	Modernizacja przegrody O17 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	2974,14
5	Modernizacja przegrody O10 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	1121,06
6	Modernizacja przegrody O2 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	2098,69
7	Modernizacja przegrody O12 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	5447,47
8	Modernizacja przegrody D3 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	2952,00
9	Modernizacja przegrody SZ1, zewnętrzna	158955,88

10	Modernizacja przegrody Dach	86421,64
11	Modernizacja przegrody O6 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	1559,03
12	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	71250,68
13	Modernizacja systemu grzewczego	14169,60
14	Audyt energetyczny	5000,00
Całkowity koszt		511307,12

Wariant 2

	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	110700,00
2	Modernizacja przegrody O14 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	44899,92
3	Modernizacja przegrody O13 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	3757,01
4	Modernizacja przegrody O17 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	2974,14
5	Modernizacja przegrody O10 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	1121,06
6	Modernizacja przegrody O2 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	2098,69
7	Modernizacja przegrody O12 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	5447,47
8	Modernizacja przegrody D3 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	2952,00
9	Modernizacja przegrody SZ1, zewnętrzna	158955,88
10	Modernizacja przegrody Dach	86421,64
11	Modernizacja przegrody O6 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	1559,03
12	Modernizacja systemu grzewczego	14169,60
13	Audyt energetyczny	5000,00
Całkowity koszt		440056,44

Wariant 3

	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	110700,00
2	Modernizacja przegrody O14 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	44899,92
3	Modernizacja przegrody O13 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	3757,01
4	Modernizacja przegrody O17 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	2974,14
5	Modernizacja przegrody O10 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	1121,06
6	Modernizacja przegrody O2 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	2098,69
7	Modernizacja przegrody O12 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	5447,47
8	Modernizacja przegrody D3 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	2952,00
9	Modernizacja przegrody SZ1, zewnętrzna	158955,88
10	Modernizacja przegrody Dach	86421,64

11	Modernizacja systemu grzewczego	14169,60
12	Audyt energetyczny	5000,00
Całkowity koszt		438497,41

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	110700,00
2	Modernizacja przegrody O14 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	44899,92
3	Modernizacja przegrody O13 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	3757,01
4	Modernizacja przegrody O17 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	2974,14
5	Modernizacja przegrody O10 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	1121,06
6	Modernizacja przegrody O2 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	2098,69
7	Modernizacja przegrody O12 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	5447,47
8	Modernizacja przegrody D3 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	2952,00
9	Modernizacja przegrody SZ1, zewnętrzna	158955,88
10	Modernizacja systemu grzewczego	14169,60
11	Audyt energetyczny	5000,00
Całkowity koszt		352075,77

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	110700,00
2	Modernizacja przegrody O14 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	44899,92
3	Modernizacja przegrody O13 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	3757,01
4	Modernizacja przegrody O17 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	2974,14
5	Modernizacja przegrody O10 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	1121,06
6	Modernizacja przegrody O2 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	2098,69
7	Modernizacja przegrody O12 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	5447,47
8	Modernizacja przegrody D3 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	2952,00
9	Modernizacja systemu grzewczego	14169,60
10	Audyt energetyczny	5000,00
Całkowity koszt		193119,89

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	110700,00

2	Modernizacja przegrody O14 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	44899,92
3	Modernizacja przegrody O13 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	3757,01
4	Modernizacja przegrody O17 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	2974,14
5	Modernizacja przegrody O10 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	1121,06
6	Modernizacja przegrody O2 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	2098,69
7	Modernizacja przegrody O12 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	5447,47
8	Modernizacja systemu grzewczego	14169,60
9	Audyt energetyczny	5000,00
Całkowity koszt		190167,89

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	110700,00
2	Modernizacja przegrody O14 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	44899,92
3	Modernizacja przegrody O13 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	3757,01
4	Modernizacja przegrody O17 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	2974,14
5	Modernizacja przegrody O10 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	1121,06
6	Modernizacja przegrody O2 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	2098,69
7	Modernizacja systemu grzewczego	14169,60
8	Audyt energetyczny	5000,00
Całkowity koszt		184720,42

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	110700,00
2	Modernizacja przegrody O14 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	44899,92
3	Modernizacja przegrody O13 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	3757,01
4	Modernizacja przegrody O17 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	2974,14
5	Modernizacja przegrody O10 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	1121,06
6	Modernizacja systemu grzewczego	14169,60
7	Audyt energetyczny	5000,00
Całkowity koszt		182621,73

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	110700,00

2	Modernizacja przegrody O14 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	44899,92
3	Modernizacja przegrody O13 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	3757,01
4	Modernizacja przegrody O17 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	2974,14
5	Modernizacja systemu grzewczego	14169,60
6	Audyt energetyczny	5000,00
Całkowity koszt		181500,67

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	110700,00
2	Modernizacja przegrody O14 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	44899,92
3	Modernizacja przegrody O13 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	3757,01
4	Modernizacja systemu grzewczego	14169,60
5	Audyt energetyczny	5000,00
Całkowity koszt		178526,53

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	110700,00
2	Modernizacja przegrody O14 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'	44899,92
3	Modernizacja systemu grzewczego	14169,60
4	Audyt energetyczny	5000,00
Całkowity koszt		174769,52

Wariant 12		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	110700,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	14169,60
3	Audyt energetyczny	5000,00
Całkowity koszt		129869,60

Wariant 13		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	14169,60
2	Audyt energetyczny	5000,00
Całkowity koszt		19169,60

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	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,1581	816,36	19,95	1381,67	4373,89	5488,02	4373,89	32,44	0,46
1	0,0994	602,58	19,95	1381,67	4373,89	5488,02	4373,89	28,20	0,46
2	0,1005	608,09	19,95	1381,67	4373,89	5488,02	4373,89	29,24	0,46
3	0,1017	608,43	19,95	1381,67	4373,89	5488,02	4373,89	29,24	0,46
4	0,1067	652,48	19,95	1381,67	4373,89	5488,02	4373,89	30,18	0,46
5	0,1187	758,45	19,95	1381,67	4373,89	5488,02	4373,89	32,43	0,46
6	0,1189	759,43	19,95	1381,67	4373,89	5488,02	4373,89	32,43	0,46
7	0,1380	763,72	19,95	1381,67	4373,89	5488,02	4373,89	32,43	0,46
8	0,1382	765,38	19,95	1381,67	4373,89	5488,02	4373,89	32,43	0,46
9	0,1383	766,26	19,95	1381,67	4373,89	5488,02	4373,89	32,43	0,46
10	0,1386	768,61	19,95	1381,67	4373,89	5488,02	4373,89	32,43	0,46
11	0,1390	772,50	19,95	1381,67	4373,89	5488,02	4373,89	32,43	0,46
12	0,1581	816,36	19,95	1381,67	4373,89	5488,02	4373,89	32,44	0,46
13	0,1581	816,36	19,95	1381,67	4373,89	5488,02	4373,89	32,44	0,46

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 MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	816,36 0,1581	589,88 0,0217	0,56	1,00	1,00	2055,94	51912,57	---	---
1	602,58 0,0994	94,33 0,0217	0,64	1,00	1,00	1041,22	26290,73	25621,84	49,36
2	608,09 0,1005	94,33 0,0217	0,64	1,00	1,00	1049,87	26509,11	25403,46	48,94
3	608,43	94,33	0,64	1,00	1,00	1050,40	26522,56	25390,01	48,91

	0,1017	0,0217							
4	652,48 0,1067	94,33 0,0217	0,64	1,00	1,00	1119,63	28270,54	23642,03	45,54
5	758,45 0,1187	94,33 0,0217	0,64	1,00	1,00	1286,14	32474,94	19437,63	37,44
6	759,43 0,1189	94,33 0,0217	0,64	1,00	1,00	1287,68	32513,82	19398,75	37,37
7	763,72 0,1380	94,33 0,0217	0,64	1,00	1,00	1294,42	32684,16	19228,41	37,04
8	765,38 0,1382	94,33 0,0217	0,64	1,00	1,00	1297,02	32749,81	19162,76	36,91
9	766,26 0,1383	94,33 0,0217	0,64	1,00	1,00	1298,41	32784,89	19127,68	36,85
10	768,61 0,1386	94,33 0,0217	0,64	1,00	1,00	1302,10	32877,98	19034,59	36,67
11	772,50 0,1390	94,33 0,0217	0,64	1,00	1,00	1308,22	33032,59	18879,98	36,37
12	816,36 0,1581	94,33 0,0217	0,64	1,00	1,00	1377,14	34772,75	17139,82	33,02
13	816,36 0,1581	589,88 0,0217	0,64	1,00	1,00	1872,69	47285,31	4627,26	8,91

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	Dwukrotnie rocznej oszczędności kosztów energii
1	511307,12 zł	25621,84	49,36%	30000,00 5,87% 481307,12 94,13%	96261,42	81809,14	51243,68
2	440056,44 zł	25403,46	48,94%	30000,00 6,82% 410056,44 93,18%	82011,29	70409,03	50806,92
3	438497,41 zł	25390,01	48,91%	30000,00 6,84% 408497,41 93,16%	81699,48	70159,59	50780,03
4	352075,77 zł	23642,03	45,54%	30000,00 8,52%	64415,15	56332,12	47284,06

				322075,77	91,48%			
5	193119,89 zł	19437,63	37,44%	30000,00	15,53%	32623,98	30899,18	38875,25
				163119,89	84,47%			
6	190167,89 zł	19398,75	37,37%	30000,00	15,78%	32033,58	30426,86	38797,51
				160167,89	84,22%			
7	184720,42 zł	19228,41	37,04%	30000,00	16,24%	30944,08	29555,27	38456,83
				154720,42	83,76%			
8	182621,73 zł	19162,76	36,91%	30000,00	16,43%	30524,35	29219,48	38325,52
				152621,73	83,57%			
9	181500,67 zł	19127,68	36,85%	30000,00	16,53%	30300,13	29040,11	38255,36
				151500,67	83,47%			
10	178526,53 zł	19034,59	36,67%	30000,00	16,80%	29705,31	28564,24	38069,18
				148526,53	83,20%			
11	174769,52 zł	18879,98	36,37%	30000,00	17,17%	28953,90	27963,12	37759,97
				144769,52	82,83%			
12	129869,60 zł	17139,82	33,02%	30000,00	23,10%	19973,92	20779,14	34279,65
				99869,60	76,90%			
13	19169,60 zł	4627,26	8,91%	30000,00	100,00%	0,00	3067,14	9254,52
				0,00	0,00%			

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 2 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 30000,00 zł

9.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	440056,44 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	30000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	410056,44 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	50806,92 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	25403,46 zł	tj. 48,94 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody SZ1, zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian $\lambda = 0,036\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 13 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna/styropapa $\lambda = 0,036\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody O14**

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

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

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody O13**

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

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

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody O17**

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

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

O4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody O10**

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

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

O5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody O2**

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

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

O6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody O12**

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

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

Uwagi:

O7

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody D3**

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

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

Uwagi:

O8

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody O6**

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

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

C.W.U.

Usprawnienie: **Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Montaż solarów na potrzeby podgrzewu ciepłej wody użytkowej oraz wykonaniu niezbędnych prac instalacyjnych z tym związanych, w tym modernizację instalacji ciepłej wody użytkowej, wykonanie instalacji cyrkulacji oraz montaż zasobnika c.w.u.

C.O.

Usprawnienie: **Modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Montaż zaworów termostatycznych i podpionowych na istniejącej instalacji ciepłej wody użytkowej.

Dodatkowo przewiduje się wykonanie następujących modernizacji:

1. **Zastosowanie oświetlenia energooszczędnego w budynku – zob. pkt 9**
2. **Zastosowanie systemu fotowoltaicznego do produkcji energii elektrycznej – zob. pkt 10**

9. Opis zastosowania oświetlenia energooszczędnego w budynku.

Zamierzone przedsięwzięcie polega na wymianie istniejącego tradycyjnego oświetlenia wewnętrznego na nowoczesny energooszczędny system oświetleniowy – wykorzystujący oświetlenie typu LED.

Symbol		Stan istniejący	Stan projektowany
P _N	Jednostkowa moc opraw [W/m ²]	5,2	2,7
t _D	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia [h/a]	2500	2500
t _N	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy [h/a]	250	250
t _O	Suma czasów [h/a]	2750	2750
t _y	Liczba godzin w roku	8760	8760
F _D	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego	0,8	0,8
F _O	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników	0,8	1
F _C	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia	1	1
m	Oświetlenie awaryjne (tak=1, nie=0)	0	0
n	Sterowanie opraw (tak=1, nie=0)	0	0
LENI	Roczne jednostkowe zużycie energii [kWh/m ²]	9,36	4,86
E _L	Roczne zużycie energii do oświetlenia [kWh]	15912,0	8262,0

$$LENI = [F_C * P_N / 1000 * ((t_O * F_O * F_D) + (t_N * F_O))] + m + n * [5 / t_y * (t_y * (t_D + t_N))]$$

Roczna oszczędność energii elektrycznej wynosi:

7 650,00 kWh/rok

Cena energii:

0,59 zł/kWh

Oszczędność wynikająca z uzyskanej energii:

4513,50 zł

Koszt wymiany oświetlenia na energooszczędne typu LED:

33 650 zł

Czas zwrotu inwestycji SPBT:

7,46 lat

Aktualne zużycie energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia w budynku wynosi ok. 15 912 kWh/rok. Wykonanie modernizacji systemu oświetlenia pozwoli na zmniejszenie zużycia energii elektrycznej pochodzącej z sieci o ok. 7 650 kWh/rok.

10. Opis zastosowania systemu fotowoltaicznego w budynku.

Proponuje się zastosowanie systemu fotowoltaicznego do produkcji energii elektrycznej.

Tabela przedstawiająca zyski energetyczne dla proponowanych ogniw fotowoltaicznych.

Miesiąc	Nastłonecznienie	Sprawność ogniw	Sprawność przetwornicy	Ilość energii uzyskana z ogniwa kWh/m ²
Styczeń	17,4	16%	90%	2,5
Luty	33,7	16%	90%	4,9
Marzec	79,1	16%	90%	11,4
Kwiecień	111,6	16%	90%	16,1
Maj	162,8	16%	90%	23,4
Czerwiec	188,3	16%	90%	27,1
Lipiec	166,3	16%	90%	23,9
Sierpień	144,2	16%	90%	20,8
Wrzesień	94,2	16%	90%	13,6
Październik	51,1	16%	90%	7,4
Listopad	19,8	16%	90%	2,9
Grudzień	12,8	16%	90%	1,8
Średnioroczne nastłonecznienie dla szerokości geograficznej 54°				155,7

Ilość i powierzchnia zastosowanych ogniw fotowoltaicznych: 41 szt, 65,6m²

Zestaw składa się z:

1. Paneli fotowoltaicznych
2. Regulatora prądu ładowania
3. Przetwornicy prądu stałego na zmienny
4. Okablowania – przewód solarny

Sprawność konwersji promieniowania słonecznego na energię elektryczną przyjęto na poziomie 16%.

Sprawność przetwornicy przyjęto na poziomie 90%

Szacowana ilość energii możliwa do uzyskania z instalacji fotowoltaicznej wynosi: 10 250 kWh/rok

Cena energii według taryfy: 0,59 zł/kWh

Oszczędność wynikająca z uzyskanej energii: 5 971,37 zł

Koszt wykonania instalacji: 95 000,00 zł

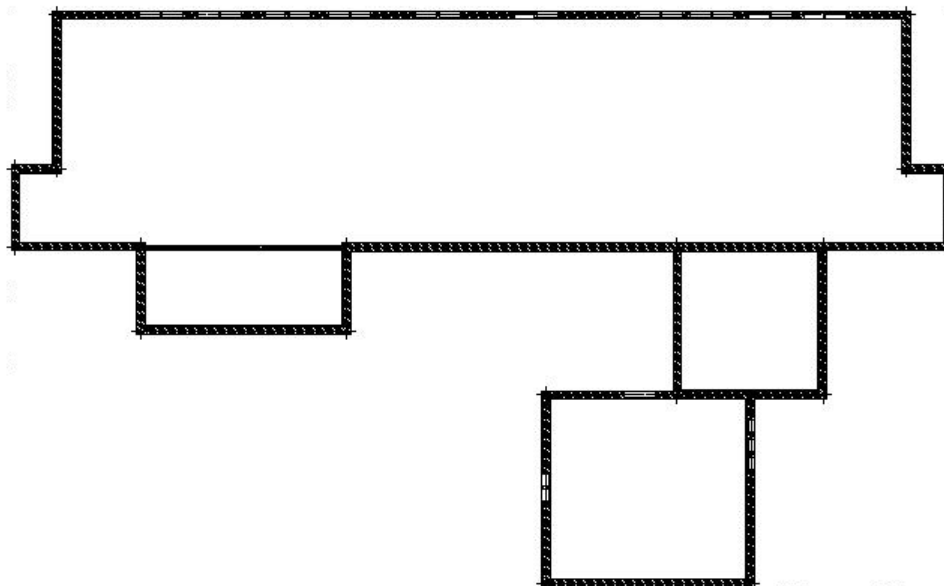
Czas zwrotu inwestycji: 15,71 lat

Aktualne zużycie energii elektrycznej w budynku wynosi ok. 20 655 kWh/rok. Wykonanie systemu fotowoltaicznego pozwoli na zmniejszenie zużycia energii elektrycznej pochodzącej z sieci o ok. 10 250 kWh/rok (ok. 50% całkowitego zapotrzebowania).

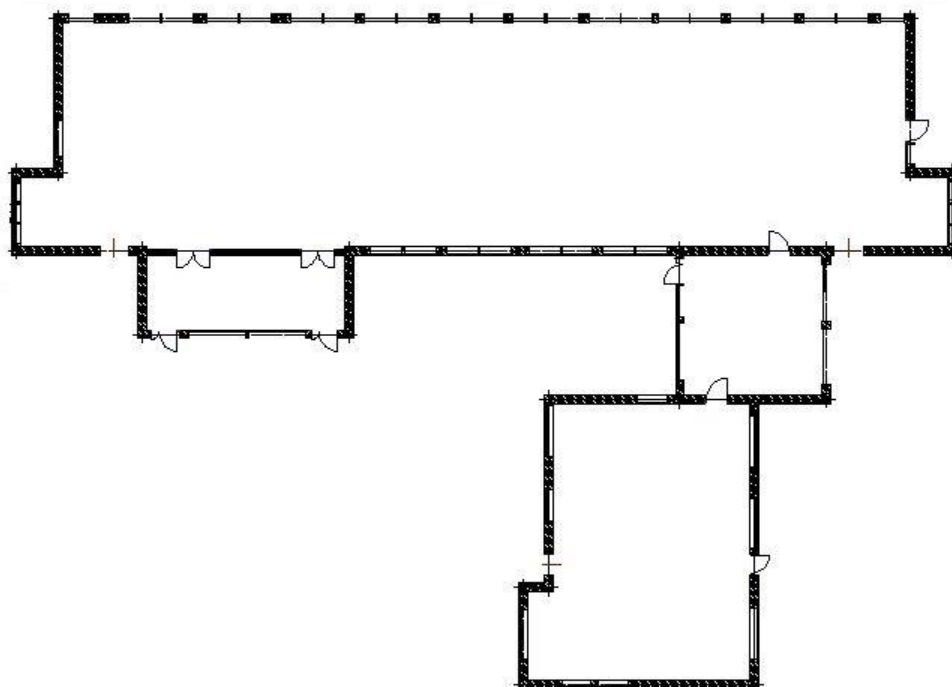
Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku



PIWNICA

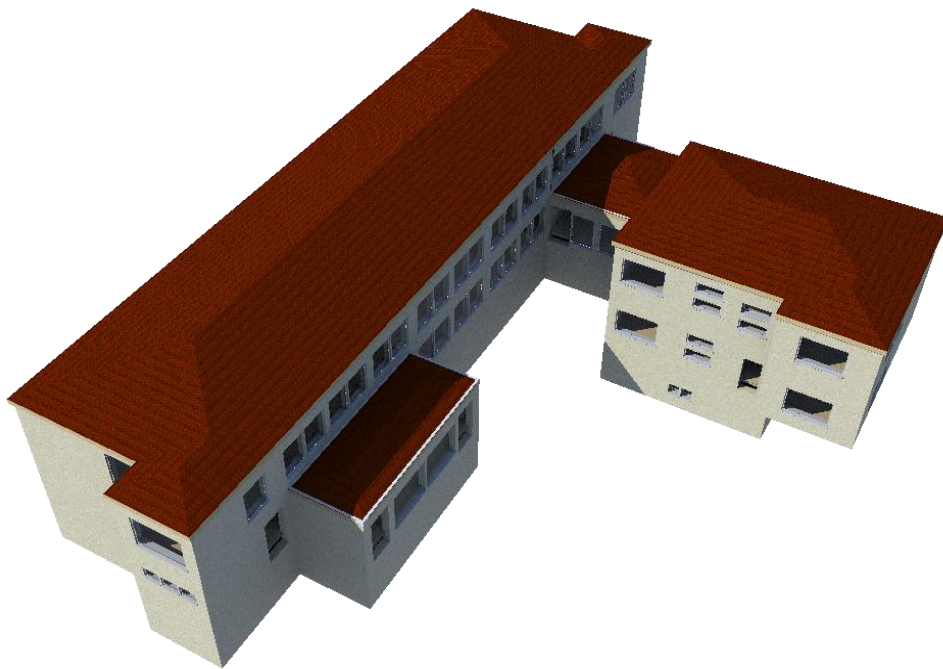
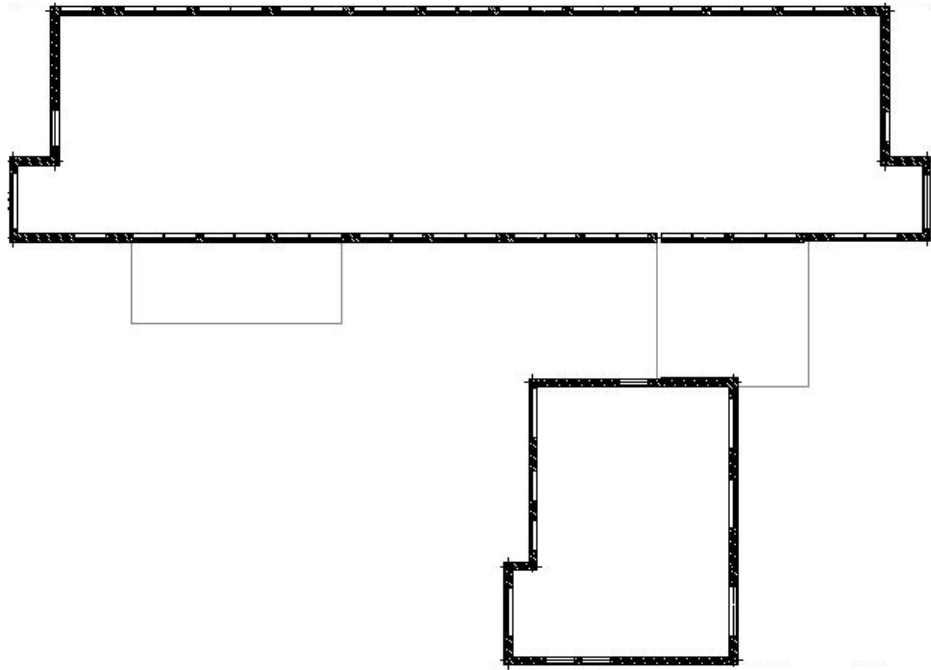


PARTER





PIĘTRO







Załącznik nr 2. – efekt ekologiczny

1. Cel opracowania

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

2. Dane budynku

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Częstochowa

Powierzchnia zabudowy $A_z=616,12 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_r=1381,67 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A=1757,94 \text{ m}^2$

Kubatura ogrzewana budynku $V=5488,02 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 3

3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej

Modernizacja przegrody O14 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody O13 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody O17 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody O10 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody O2 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody O12 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody D3 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody Dach

Modernizacja przegrody O6 WYM 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody SZ1, 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	0,56	7,70	kWh/kg	404940,5	52589,7	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 - Węgiel kamienny	0,64	7,70	kWh/kg	263928,0	34276,4	kg/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.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Węgiel kamienny	0,24	7,70	kWh/kg	682731,5	88666,4	kg/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 - Energia słoneczna	1,53	1,00	MJ/kg	17126,0	61653,1	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
Miejscowe 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
Miejscowe 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

6.2. Po modernizacji

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejscowe 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
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	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	1009,721 9	52,5897	2366,535 6	105179,3 599	552,1916	18,4064	0,7363
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	1702,395 3	88,6664	3989,989 0	177332,8 463	930,9974	31,0332	1,2413
Całkowita emisja w budynku								
	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	2712,117 2	141,2561	6356,524 6	282512,2 062	1483,189 1	49,4396	1,9776

7.2. Po modernizacji

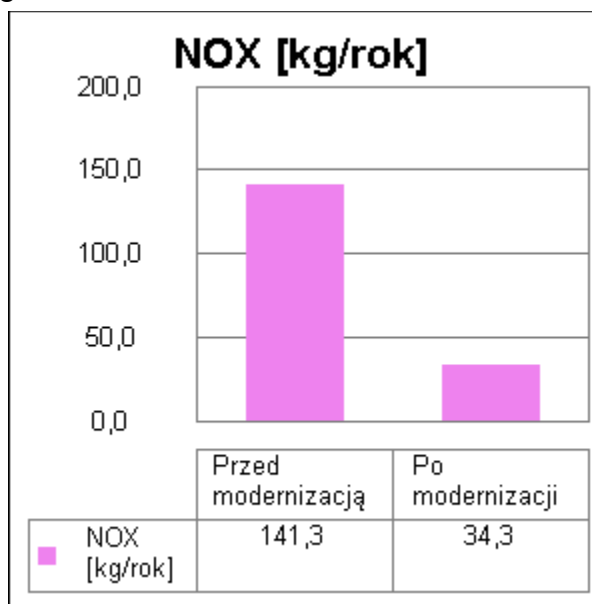
System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	658,1061	34,2764	1542,436 2	68552,71 92	359,9018	11,9967	0,4799
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku								
	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	658,1061	34,2764	1542,436 2	68552,71 92	359,9018	11,9967	0,4799

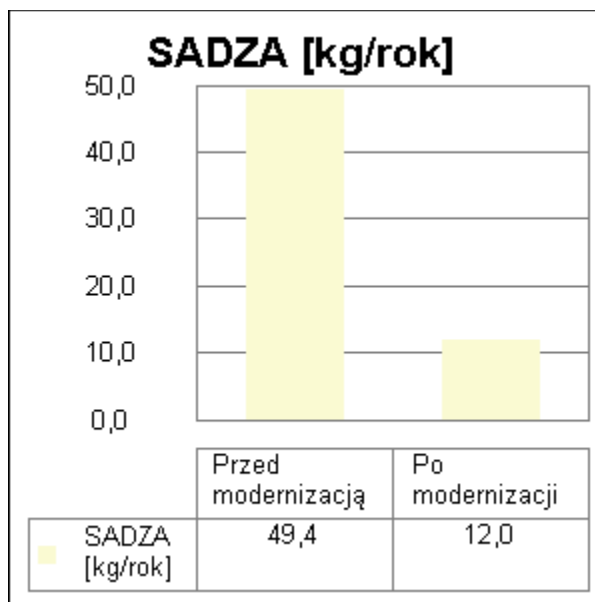
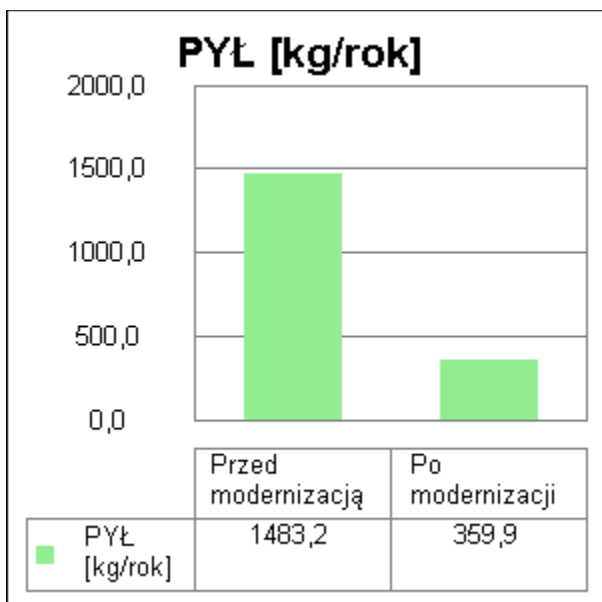
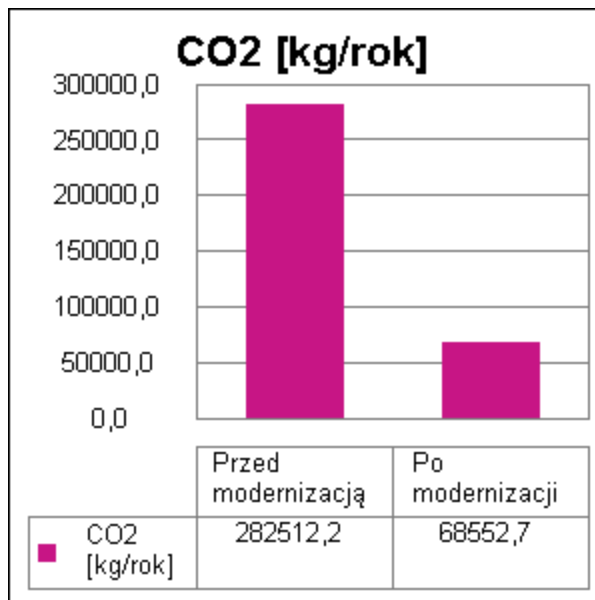
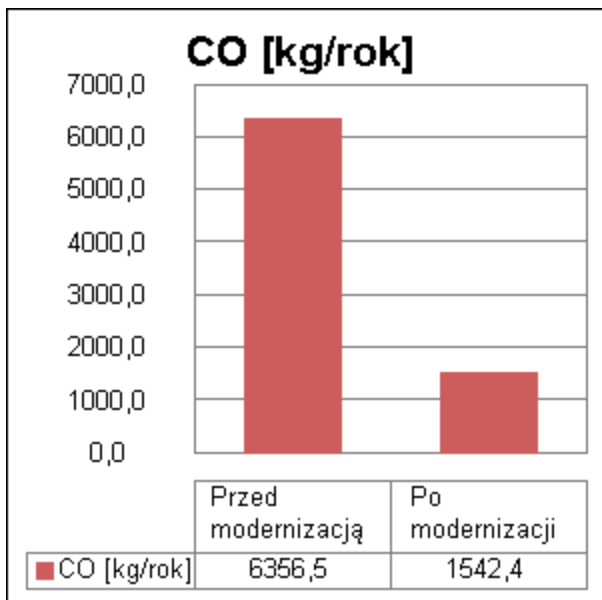
8. Bezpośredni efekt ekologiczny

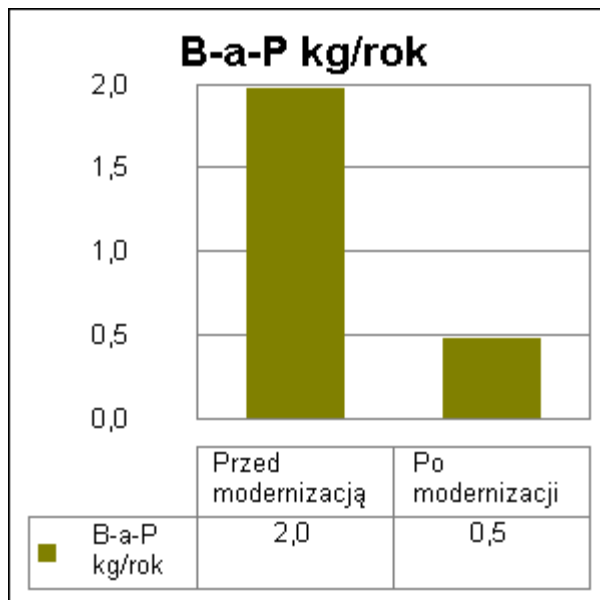
8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	2712,117180	658,106104	2054,011076	75,73
NO _x	141,256103	34,276360	106,979744	75,73
CO	6356,524641	1542,436181	4814,088460	75,73
CO ₂	282512,206246	68552,719156	213959,487090	75,73
PYŁ	1483,189083	359,901776	1123,287307	75,73
SADZA	49,439636	11,996726	37,442910	75,73
B-a-P	1,977585	0,479869	1,497716	75,73

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	2712,117180	658,106104	2712,117180	658,106104
NO _x	0,50	141,256103	34,276360	70,628052	17,138180
PYŁ	0,50	1483,189083	359,901776	741,594541	179,950888
SADZA	2,50	49,439636	11,996726	123,599090	29,991815
B-a-P	20000,00	1,977585	0,479869	39551,708874	9597,380682
Łączna emisja równoważna				43199,647738	10482,567668

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną dla proponowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych wynosi 32717,080070 kg/rok, czyli 75,7%.

9.2. Wykres emisji równoważnej

