

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Adres budynku	ulica: 11 Listopada 14B kod: 28-366 miejscowość: Małogoszcz powiat: jędrzejowski województwo: świętokrzyskie
Wykonawca audytu	Imię i nazwisko: Bartosz Szymusik Tytuł zawodowy: mgr inż. Nr opracowania: 05/10/2020

Budynek użyteczności publicznej
(Liceum Ogólnokształcące)
w Małogoszczu
gmina Małogoszcz

Końskie, październik 2020 r.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	2001
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Małogoszcz	1.4 Adres budynku	
	ul. Jaszowskiego 3a 28-366 Małogoszcz +48 41 3855135 +48 41 3860150 PESEL:	ul. 11 Listopada 14B 28-366 Małogoszcz ŚWIĘTOKRZYSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p align="center">PPUH BaSz Bartosz Szymusik ul. Polna 72 26-200 Końskie 290495100</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Bartosz Szymusik Polna 72 26-200 Końskie		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Małogoszcz		Data wykonania opracowania	październik 2020
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku 10. 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	4	4
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	19655,72	19655,72
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	4248,00	4248,00
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	715,00	715,00
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]	0,34	0,34
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,57; 1,94; 0,39	0,14; 0,19; 0,12
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,19	0,19
2.2.3.	Strop nad piwnicą	0,59	0,59
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,74; 0,48	1,74; 0,48
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,50; 1,80; 1,80	0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; ...; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,80; 1,80; 2,50; 1,80; 1,50; 1,50; 1,50	1,30; 1,30; 1,30; 1,30; 1,50; 1,50; 1,50
2.2.7.	Stropy zewnętrzne	0,43; 0,36	0,13; 0,13
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	1,49	1,49
2.2.9.	Stropy wewnętrzne	0,56	0,56
2.2.10.	Ściany na gruncie	1,99	0,19

2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,930	0,930
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,930
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,850
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,850	0,850
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,880
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,930	0,930
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	stolarka kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	24274,02	20355,62
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,23	1,04
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	480,95	344,63
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	5,56	5,56
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1510,04	858,50
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2240,49	773,40
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	135,60	135,60
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)]	98,74	56,14

2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	146,51	50,57
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]	61,29	61,29
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	16276,43	16276,43
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	58,55	58,55
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	16276,43	16276,43
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	5,01	2,56
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]	2859729,39	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	61,74
Planowane koszty całkowite [zł]	3359729,39	Premia termomodernizacyjna [zł]	0,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	116543,38		
2.9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 49,90 kW.			
Z audytu energetycznego wynika, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.			

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

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

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

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
2. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
3. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w

sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.

5. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

6. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

7. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.

8. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

3.2. Normy techniczne

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

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD PRO 7.5

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

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

500000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

3500000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	19655,72 m ³
Kubatura ogrzewania	-	19655,72 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	4248,00 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,34 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	4957,49 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	715,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,57; 1,94; 0,39; 0,28; 0,25; 0,22	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	0,19	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	0,59	W/(m ² ·K)
Okna	1,50; 1,30; 1,30; 1,30; 1,30; 1,30; 1,30; 1,30; 1,50; 1,30; 1,30; 1,80; 1,80; 1,30; 1,30; 1,30	W/(m ² ·K)

Drzwi/bramy	1,80; 1,80; 2,50; 1,80; 1,50; 1,50; 1,50	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	1,74; 0,48	W/(m ² ·K)
Stropy zewnętrzne	0,43; 0,36; 0,14; 0,14	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,49	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	0,56	W/(m ² ·K)
Ściany na gruncie	1,99; 0,30	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	61,29 zł/GJ	61,29 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	16276,43 zł/(MW·m-c)	16276,43 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	61,29 zł/GJ	61,29 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	16276,43 zł/(MW·m-c)	16276,43 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Źródło ogrzewania 100%		
Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej powyżej 100 do 300 kW Ciepło z ciepłowni węglowej	$h_{H,g} = 0,930$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z nieizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$h_{H,d} = 0,800$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$h_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$h_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 5 dni	$w_t = 0,850$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g}h_{H,d}h_{H,e}h_{H,s} =$		0,573
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Modernizacja kotłowni	wymagany próg oszczędności: 15%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Źródło ciepłej wody użytkowej 100%		
Wytwarzanie ciepła	Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy o mocy nominalnej powyżej 100 kW	$h_{W,g} = 0,930$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$h_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$h_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,474
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	24274,02	
Krotność wymian powietrza	1,23	

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

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Podłoga na gruncie	Nie przewiduje się zmian.
Stropodach łącznik	Przegroda nie spełnia aktualnych norm przenikania ciepła. Materiał do ocieplenia styropian laminowany papą oraz warstwa papy termozgrzewalnej. Proponuje się w ramach termomodernizacji zastosować materiały do ocieplenia, które umożliwią osiągnięcie wymogów w zakresie przenikania ciepła przez przegrody obowiązujące od 01.01.2021 r. Dopuszcza się zastosowanie do ocieplenia innego niż wskazany materiał do ocieplenia o nie gorszym współczynniku lambda.
Ściana zewnętrzna A	Przegroda nie spełnia aktualnych norm przenikania ciepła. Ocieplenie należy wykonać metodą lekką mokrą. Proponuje się w ramach termomodernizacji zastosować materiały do ocieplenia, które umożliwią osiągnięcie wymogów w zakresie przenikania ciepła przez przegrody obowiązujące od 01.01.2021 r. Dopuszcza się zastosowanie do ocieplenia innego niż wskazany materiał do ocieplenia o nie gorszym współczynniku lambda.
Dach sala gimnastyczna	Przegroda z płyty warstwowej, w dobrym stanie technicznym. Nie przewiduje się zmian.
Strop nad piwnicą	Nie przewiduje się zmian.
Stropodach pawilon A	Przegroda nie spełnia aktualnych norm przenikania ciepła. Materiał do ocieplenia – maty z wełny mineralnej, ułożone na stropie zewnętrznym. Proponuje się w ramach termomodernizacji zastosować materiały do ocieplenia, które umożliwią osiągnięcie wymogów w zakresie przenikania ciepła przez przegrody obowiązujące od 01.01.2021 r. Dopuszcza się zastosowanie do ocieplenia innego niż wskazany materiał do ocieplenia o nie gorszym współczynniku lambda.

Podłoga na gruncie sala	Nie przewiduje się zmian.
Ściana zewnętrzna A piwnica	Przegroda nie spełnia aktualnych norm przenikania ciepła. Ocieplenie należy wykonać metodą lekką mokrą. Proponuje się w ramach termomodernizacji zastosować materiały do ocieplenia, które umożliwią osiągnięcie wymogów w zakresie przenikania ciepła przez przegrody obowiązujące od 01.01.2021 r. Dopuszcza się zastosowanie do ocieplenia innego niż wskazany materiał do ocieplenia o nie gorszym współczynniku lambda.
Ściana na gruncie	Przegroda nie spełnia aktualnych norm przenikania ciepła. Ocieplenie należy wykonać metodą lekką mokrą. Proponuje się w ramach termomodernizacji zastosować materiały do ocieplenia, które umożliwią osiągnięcie wymogów w zakresie przenikania ciepła przez przegrody obowiązujące od 01.01.2021 r. W celu poprawy warunków cieplnych w budynku zaleca się ocieplenie fundamentów warstwą styropianu z zabezpieczeniem przeciwwilgociowym oraz ułożenie opaski zabezpieczającej. Dopuszcza się zastosowanie do ocieplenia innego niż wskazany materiał do ocieplenia o nie gorszym współczynniku lambda.
Ściana zewnętrzna sala	Przegroda nie spełnia aktualnych norm przenikania ciepła. Ocieplenie należy wykonać metodą lekką mokrą. Proponuje się w ramach termomodernizacji zastosować materiały do ocieplenia, które umożliwią osiągnięcie wymogów w zakresie przenikania ciepła przez przegrody obowiązujące od 01.01.2021 r. Dopuszcza się zastosowanie do ocieplenia innego niż wskazany materiał do ocieplenia o nie gorszym współczynniku lambda.
Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany"	Przegroda nie spełnia aktualnych norm przenikania ciepła. Należy wymienić stare okna na nowe, przy montażu konieczne jest ocieplenie węgarków oraz właściwie wykonany montaż parapetów. Proponuje się w ramach termomodernizacji zastosować materiały do ocieplenia, które umożliwią osiągnięcie wymogów w zakresie przenikania ciepła przez przegrody obowiązujące od 01.01.2021 r.
Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany piwnica"	Przegroda nie spełnia aktualnych norm przenikania ciepła. Należy wymienić stare okna na nowe, przy montażu konieczne jest ocieplenie węgarków oraz właściwie wykonany montaż parapetów. Proponuje się w ramach termomodernizacji zastosować materiały do ocieplenia, które umożliwią osiągnięcie wymogów w zakresie przenikania ciepła przez przegrody obowiązujące od 01.01.2021 r.
Modernizacja grupy przegród "Drzwi do wymiany"	Przegroda nie spełnia aktualnych norm przenikania ciepła. Należy wymienić stare drzwi na nowe, przy montażu konieczne jest ocieplenie węgarków. Proponuje się w ramach termomodernizacji zastosować materiały do ocieplenia, które umożliwią osiągnięcie wymogów w zakresie przenikania ciepła przez przegrody obowiązujące od 01.01.2021 r.
Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany sala"	Przegroda nie spełnia aktualnych norm przenikania ciepła. Należy wymienić stare okna na nowe, przy montażu konieczne jest ocieplenie węgarków oraz właściwie wykonany montaż parapetów. Proponuje się w ramach termomodernizacji zastosować materiały do ocieplenia, które umożliwią osiągnięcie wymogów w zakresie przenikania ciepła przez przegrody obowiązujące od 01.01.2021 r.
Modernizacja grupy przegród "okno do zamurowania"	Okno do zamurowania
System grzewczy	Budynek ogrzewany z ciepłowni miejskiej, stan wymiennika ciepła dobry, nie przewiduje się zmian. Grzejniki i orurowanie w złym stanie technicznym, do wymiany. Brak zaworów termostatycznych
Instalacja ciepłej wody użytkowej	C.w.u. z elektrycznych podgrzewaczy przepływowych. Nie przewiduje się zmian.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach pawilon A		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Maty z wełny mineralnej URSA DF 40, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	701,26m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	701,26m²	
Stopniodni: 3834,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	61,29	61,29	61,29
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	16276,43	16276,43	16276,43
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20	22
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,363	0,129	0,121
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,75	7,75	8,25
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,00	5,50
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	84,37	29,96	28,15
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0102	0,0036	0,0034
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	4617,68	4771,74
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	55,82	60,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	48147,46	51752,91
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,43	10,85

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 48147,46 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,43 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna A piwnica		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian XPS , $\lambda = 0,032$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	198,83m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	215,24m²	
Stopniodni: 2724,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = 15,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	61,29	61,29	61,29	61,29
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	16276,43	16276,43	16276,43	16276,43
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	17	19
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,942	0,192	0,172	0,155
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,51	5,20	5,83	6,45
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,69	5,31	5,94
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	90,92	9,00	8,03	7,25
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0135	0,0013	0,0012	0,0011
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	7400,00	7487,17	7557,45
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	407,26	420,00	430,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	107819,44	111191,95	113839,38
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,57	14,85	15,06

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 107819,44 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,57 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian XPS , $\lambda = 0,032$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	230,40m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	271,61m²	
Stopniodni: 2724,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = 15,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	61,29	61,29	61,29	61,29
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	16276,43	16276,43	16276,43	16276,43
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	17	19
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,990	0,193	0,172	0,155
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,50	5,19	5,82	6,44
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,69	5,31	5,94
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	107,91	10,45	9,33	8,42
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0160	0,0016	0,0014	0,0013
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	8804,00	8905,45	8987,22
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	579,70	590,00	600,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	193665,14	197107,38	200448,18
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	22,00	22,13	22,30

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 193665,14 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 22,00 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach łącznik		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH, $\lambda = 0,038 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	407,99m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	417,74m²	
Stopniodni: 3524,80 dzień·K/rok	$t_{wo} = 18,60 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	61,29	61,29	61,29	61,29
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	16276,43	16276,43	16276,43	16276,43
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20	22	24
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,427	0,124	0,117	0,110
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,34	8,05	8,58	9,10
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,71	6,23	6,76
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	53,04	16,34	15,28	14,35
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0067	0,0021	0,0019	0,0018
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	3158,59	3249,57	3329,50
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	169,81	180,00	190,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	87250,64	92487,64	97625,84
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	27,62	28,46	29,32

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 87250,64 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 27,62 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna A		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	$1258,20 \text{ m}^2$	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	$1346,25 \text{ m}^2$	
Stopniodni: 3834,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	61,29	61,29	61,29
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	16276,43	16276,43	16276,43
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20	22
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² ·K)	0,568	0,137	0,127
Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,76	7,32	7,87
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W	---	5,56	6,11
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	236,76	56,98	52,95
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0286	0,0069	0,0064
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	15258,60	15599,88
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	335,50	345,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	555540,78	571279,91
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	36,41	36,62

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 555540,78 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 36,41 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna sala		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	1060,11 m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	1060,11 m²	
Stopniodni: 3834,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	61,29	61,29	61,29	61,29
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	16276,43	16276,43	16276,43	16276,43
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	20	22	24
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	0,387	0,123	0,115	0,108
Opór cieplny R (m ² K)/W	2,58	8,14	8,69	9,25
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	5,56	6,11	6,67
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	135,98	43,16	40,40	37,97
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0164	0,0052	0,0049	0,0046
Roczna oszczędność kosztów D O zł/rok	---	7877,98	8112,03	8317,96
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	292,01	305,00	315,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	380761,97	397700,27	410739,62
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	48,33	49,03	49,38

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 380761,97 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 48,33 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego.

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 grupy przegród "okno do zamurowania" "Wentylacja grawitacyjna"	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 217,89 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 21,09 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 0,00 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 0,00 m ²	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3834,50 dzień·K/rok qi = 20,00 °C qe = -20,00 °C	

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	61,29	61,29
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	16276,43	16276,43
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)	1,500	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	35,51	20,86
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0053	0,0030
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	1347,69
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	100,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	0,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	0,00

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 0,00 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 0,00 lat
Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 0,90
Informacje uzupełniające:
Koszt zamurowania uwzględniono w kosztach ocieplenia ściany zewnętrznej

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

Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany" 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **13438,69** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **469,75**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **457,32**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **457,32**m²

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3834,50** dzień·K/rok qi = **20,00** °C qe = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	61,29	61,29
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	16276,43	16276,43
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,00	0,85
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,900	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	791,14	664,58
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,1404	0,1404
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	28326,61	34039,84
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	900,00	1012,51
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	506251,03	569536,49
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	17,87	16,73

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 569536,49 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 16,73 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego.

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

Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany sala" 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **9445,21 m³/h**
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **313,60m²**
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **313,60m²**
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **313,60m²**
 Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$
 Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)
 Stopniodni: **3834,50** dzień·K/rok $q_i = 20,00$ °C $q_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	61,29	61,29
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	16276,43	16276,43
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,00	0,85
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,100	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	420,45	353,75
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,1461	0,1436
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	18262,34	22840,62
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	900,00	1042,86
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	360439,20	402262,15
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	19,01	17,61

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 402262,15 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,61 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego.

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

Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany piwnica" 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **821,74** m³/h
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **34,24**m²
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **34,24**m²
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **34,24**m²
 Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
 Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)
 Stopniodni: **2724,50** dzień·K/rok qi = **15,00** °C qe = **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	92,15	92,15	92,15
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00	0,85
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,500	0,900	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	139,89	131,50	112,87
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0150	0,0145	0,0145
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	772,86	2490,29
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1100,00	1200,52
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	46328,07	50561,65
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	59,94	20,30

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 50561,65 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 20,30 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego.

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

Modernizacja grupy przegród "Drzwi do wymiany" 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **350,49** m³/h
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **12,88**m²
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **12,88**m²
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **12,88**m²
 Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
 Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)
 Stopniodni: **3824,97** dzień·K/rok qi = **19,96** °C qe = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	92,15	92,15
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,00	1,00
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,500	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	30,51	29,66
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0031	0,0030
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	148,20	226,67
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	550,00	653,33
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	8714,67	10351,88
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	58,80	45,67

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 10351,88 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 45,67 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego.

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

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

		Stan istniejący
Ciepło właściwe wody c_w	$[\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})]$	4,18
Gęstość wody ρ_w	$[\text{kg}/\text{m}^3]$	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	$[\text{°C}]$	55
Temperatura zimnej wody θ_o	$[\text{°C}]$	10
Współczynnik korekcyjny k_R	$[-]$	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	$[\text{m}^2]$	4248,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	$[\text{dm}^3/(\text{m}^2\cdot\text{doba})]$	0,40
Czas użytkowania τ	$[\text{h}]$	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	$[-]$	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,q}$	$[-]$	0,93
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	$[-]$	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	$[-]$	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	$[\text{GJ}/\text{rok}]$	135,60
Max moc cieplna q_{cwu}	$[\text{kW}]$	5,56

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	$[\text{zł}/\text{GJ}]$	61,29	61,29
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	$[\text{zł}/\text{MW}]$	16276,43	16276,43
Inne koszty, abonament	$[\text{zł}]$	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	$[\text{GJ}]$	1510,04	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	$[\text{MW}]$	0,4809	
Sprawność systemu grzewczego		0,573	0,830
Roczna oszczędność kosztów DO	$[\text{zł}/\text{a}]$	---	53943,46
Koszt modernizacji	$[\text{zł}]$	---	707831,79
SPBT	$[\text{lat}]$	---	13,12

Informacje uzupełniające:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego.

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $h_{H,q}$	0,930
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $h_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $h_{H,e}$	0,930
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $h_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	0,850
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,880
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,q} \cdot h_{H,d} \cdot h_{H,e} \cdot h_{H,s}$	0,830

*) - 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
Wymiana grzejników	328893,39
Układ sterowania	378938,40
Suma:	707831,79

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Źródło ogrzewania 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_q	Bez zmian
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	Wymiana rur, montaż zaworów podpionowych
Ulepszenie sprawności regulacji h_e	Wymiana grzejników, instalacja systemu sterowania ogrzewaniem
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	Bez zmian
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Instalacja systemu sterowania ogrzewaniem

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 grupy przegród "okno do zamurowania" 'Wentylacja grawitacyjna'	0,00 zł	0,00
2.	Modernizacja przegrody Stropodach pawilon A	48147,46 zł	10,43
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna A piwnica	107819,44 zł	14,57
4.	Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany" 'Wentylacja grawitacyjna'	569536,49 zł	16,73
5.	Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany sala" 'Wentylacja grawitacyjna'	402262,15 zł	17,61
6.	Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany piwnica" 'Wentylacja grawitacyjna'	50561,65 zł	20,30
7.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	193665,14 zł	22,00
8.	Modernizacja przegrody Stropodach łącznik	87250,64 zł	27,62
9.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna A	555540,78 zł	36,41
10.	Modernizacja grupy przegród "Drzwi do wymiany" 'Wentylacja grawitacyjna'	10351,88 zł	45,67
11.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna sala	380761,97 zł	48,33
12.	Instalacja fotowoltaiczna	246000,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	707831,79	13,12

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja grupy przegród "okno do zamurowania" 'Wentylacja grawitacyjna'	0,00
2	Modernizacja przegrody Stropodach pawilon A	48147,46
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna A piwnica	107819,44
4	Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany" 'Wentylacja grawitacyjna'	569536,49
5	Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany sala" 'Wentylacja grawitacyjna'	402262,15
6	Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany piwnica" 'Wentylacja grawitacyjna'	50561,65
7	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	193665,14
8	Modernizacja przegrody Stropodach łącznik	87250,64

9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna A	555540,78
10	Modernizacja grupy przegród "Drzwi do wymiany" 'Wentylacja grawitacyjna'	10351,88
11	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna sala	380761,97
12	Modernizacja systemu grzewczego	707831,79
13	Instalacja fotowoltaiczna	246000,00
Całkowity koszt		3359729,39

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja grupy przegród "okno do zamurowania" 'Wentylacja grawitacyjna'	0,00
2	Modernizacja przegrody Stropodach pawilon A	48147,46
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna A piwnica	107819,44
4	Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany" 'Wentylacja grawitacyjna'	569536,49
5	Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany sala" 'Wentylacja grawitacyjna'	402262,15
6	Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany piwnica" 'Wentylacja grawitacyjna'	50561,65
7	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	193665,14
8	Modernizacja przegrody Stropodach łącznik	87250,64
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna A	555540,78
10	Modernizacja grupy przegród "Drzwi do wymiany" 'Wentylacja grawitacyjna'	10351,88
11	Modernizacja systemu grzewczego	707831,79
12	Instalacja fotowoltaiczna	246000,00
Całkowity koszt		2978967,42

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja grupy przegród "okno do zamurowania" 'Wentylacja grawitacyjna'	0,00
2	Modernizacja przegrody Stropodach pawilon A	48147,46
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna A piwnica	107819,44
4	Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany" 'Wentylacja grawitacyjna'	569536,49
5	Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany sala" 'Wentylacja grawitacyjna'	402262,15
6	Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany piwnica" 'Wentylacja grawitacyjna'	50561,65
7	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	193665,14
8	Modernizacja przegrody Stropodach łącznik	87250,64
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna A	555540,78
10	Modernizacja systemu grzewczego	707831,79
11	Instalacja fotowoltaiczna	246000,00
Całkowity koszt		2968615,54

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja grupy przegród "okno do zamurowania" 'Wentylacja grawitacyjna'	0,00
2	Modernizacja przegrody Stropodach pawilon A	48147,46
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna A piwnica	107819,44
4	Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany" 'Wentylacja grawitacyjna'	569536,49
5	Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany sala" 'Wentylacja grawitacyjna'	402262,15
6	Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany piwnica" 'Wentylacja grawitacyjna'	50561,65
7	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	193665,14
8	Modernizacja przegrody Stropodach łącznik	87250,64
9	Modernizacja systemu grzewczego	707831,79
10	Instalacja fotowoltaiczna	246000,00
Całkowity koszt		2413074,76

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja grupy przegród "okno do zamurowania" 'Wentylacja grawitacyjna'	0,00
2	Modernizacja przegrody Stropodach pawilon A	48147,46
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna A piwnica	107819,44
4	Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany" 'Wentylacja grawitacyjna'	569536,49
5	Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany sala" 'Wentylacja grawitacyjna'	402262,15
6	Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany piwnica" 'Wentylacja grawitacyjna'	50561,65
7	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	193665,14
8	Modernizacja systemu grzewczego	707831,79
9	Instalacja fotowoltaiczna	246000,00
Całkowity koszt		2325824,12

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja grupy przegród "okno do zamurowania" 'Wentylacja grawitacyjna'	0,00
2	Modernizacja przegrody Stropodach pawilon A	48147,46
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna A piwnica	107819,44
4	Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany" 'Wentylacja grawitacyjna'	569536,49
5	Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany sala" 'Wentylacja grawitacyjna'	402262,15
6	Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany piwnica" 'Wentylacja grawitacyjna'	50561,65
7	Modernizacja systemu grzewczego	707831,79
8	Instalacja fotowoltaiczna	246000,00
Całkowity koszt		2132158,99

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja grupy przegród "okno do zamurowania" 'Wentylacja grawitacyjna'	0,00
2	Modernizacja przegrody Stropodach pawilon A	48147,46
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna A piwnica	107819,44
4	Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany" 'Wentylacja grawitacyjna'	569536,49
5	Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany sala" 'Wentylacja grawitacyjna'	402262,15
6	Modernizacja systemu grzewczego	707831,79
7	Instalacja fotowoltaiczna	246000,00
Całkowity koszt		2081597,34

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja grupy przegród "okno do zamurowania" 'Wentylacja grawitacyjna'	0,00
2	Modernizacja przegrody Stropodach pawilon A	48147,46
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna A piwnica	107819,44
4	Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany" 'Wentylacja grawitacyjna'	569536,49
5	Modernizacja systemu grzewczego	707831,79
6	Instalacja fotowoltaiczna	246000,00
Całkowity koszt		1679335,19

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja grupy przegród "okno do zamurowania" 'Wentylacja grawitacyjna'	0,00
2	Modernizacja przegrody Stropodach pawilon A	48147,46
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna A piwnica	107819,44
4	Modernizacja systemu grzewczego	707831,79
5	Instalacja fotowoltaiczna	246000,00
Całkowity koszt		1109798,69

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja grupy przegród "okno do zamurowania" 'Wentylacja grawitacyjna'	0,00
2	Modernizacja przegrody Stropodach pawilon A	48147,46
3	Modernizacja systemu grzewczego	707831,79
4	Instalacja fotowoltaiczna	246000,00
Całkowity koszt		1001979,25

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja grupy przegród "okno do zamurowania" 'Wentylacja grawitacyjna'	0,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	707831,79
3	Instalacja fotowoltaiczna	246000,00
Całkowity koszt		953831,79

Wariant 12		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	707831,79
2	Instalacja fotowoltaiczna	246000,00
Całkowity koszt		953831,79

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	0,4809	1510,04	19,57	4248,00	19655,72	19655,72	19655,72	25,39	0,34
1	0,3446	858,50	19,57	4248,00	19655,72	19655,72	19655,72	21,78	0,34
2	0,3558	948,55	19,57	4248,00	19655,72	19655,72	19655,72	22,35	0,34
3	0,3562	951,41	19,57	4248,00	19655,72	19655,72	19655,72	22,35	0,34
4	0,3785	1134,51	19,57	4248,00	19655,72	19655,72	19655,72	23,46	0,34
5	0,3831	1171,28	19,57	4248,00	19655,72	19655,72	19655,72	23,69	0,34
6	0,3852	1185,25	19,57	4248,00	19655,72	19655,72	19655,72	24,43	0,34
7	0,3824	1190,03	19,57	4248,00	19655,72	19655,72	19655,72	24,43	0,34
8	0,3908	1285,02	19,57	4248,00	19655,72	19655,72	19655,72	24,43	0,34
9	0,4592	1376,30	19,57	4248,00	19655,72	19655,72	19655,72	24,44	0,34
10	0,4714	1458,30	19,57	4248,00	19655,72	19655,72	19655,72	25,06	0,34
11	0,4779	1514,50	19,57	4248,00	19655,72	19655,72	19655,72	25,39	0,34
12	0,4809	1510,04	19,57	4248,00	19655,72	19655,72	19655,72	25,39	0,34

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$h_{0,1}$	$w_{t0,1}$	$w_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	DO	%DO
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	1510,04 0,4809	135,60 0,0056	0,57	0,85	1,00	2376,09	240654,1 8	---	---
1	858,50 0,3446	135,60 0,0056	0,83	0,85	0,88	909,00	124110,8 0	116543,3 8	48,43
2	948,55 0,3558	135,60 0,0056	0,83	0,85	0,88	990,13	131273,9 7	109380,2 0	45,45
3	951,41 0,3562	135,60 0,0056	0,83	0,85	0,88	992,71	131501,9 5	109152,2 3	45,36
4	1134,51 0,3785	135,60 0,0056	0,83	0,85	0,88	1157,65	145961,5 0	94692,67	39,35
5	1171,28 0,3831	135,60 0,0056	0,83	0,85	0,88	1190,78	148900,7 3	91753,45	38,13
6	1185,25 0,3852	135,60 0,0056	0,83	0,85	0,88	1203,36	150078,7 9	90575,39	37,64
7	1190,03 0,3824	135,60 0,0056	0,83	0,85	0,88	1207,67	149800,0 8	90854,10	37,75
8	1285,02 0,3908	135,60 0,0056	0,83	0,85	0,88	1293,24	156669,9 2	83984,26	34,90
9	1376,30 0,4592	135,60 0,0056	0,83	0,85	0,88	1375,48	175075,0 7	65579,11	27,25
10	1458,30 0,4714	135,60 0,0056	0,83	0,85	0,88	1449,35	181981,4 6	58672,72	24,38
11	1514,50 0,4779	135,60 0,0056	0,83	0,85	0,88	1499,98	186367,8 9	54286,29	22,56
12	1510,04 0,4809	135,60 0,0056	0,83	0,85	0,88	1495,96	186710,7 2	53943,46	22,42

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Minimalna kwota kredytu ^{*)}	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %]	[zł]
1.	3359729,39	116543,38	61,74	1679864,70	0,00
2.	2978967,42	109380,20	58,33	1489483,71	0,00
3.	2968615,54	109152,23	58,22	1484307,77	0,00
4.	2413074,76	94692,67	51,28	1206537,38	0,00
5.	2325824,12	91753,45	49,88	1162912,06	0,00
6.	2132158,99	90575,39	49,36	1066079,49	0,00
7.	2081597,34	90854,10	49,17	1040798,67	0,00
8.	1679335,19	83984,26	45,57	839667,59	0,00
9.	1109798,69	65579,11	42,11	554899,35	0,00
10.	1001979,25	58672,72	39,00	500989,63	0,00
11.	953831,79	54286,29	36,87	476915,90	0,00
12.	953831,79	53943,46	37,04	476915,90	0,00

*) Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy.

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	3359729,39 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	500000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	2859729,39 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	116543,38 zł	tj. 48,43 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach pawilon A**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Maty z wełny mineralnej URSA DF 40

Uwagi:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna A piwnica**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian XPS

Uwagi:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian XPS

Uwagi:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego.

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach łącznik**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH

Uwagi:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego.

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna A**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego.

P6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna sala**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja grupy przegród "okno do zamurowania" 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

Koszt zamurowania uwzględniono w kosztach ocieplenia ściany zewnętrznej

O2

Usprawnienie: **Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany" 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego.

O3

Usprawnienie: **Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany sala" 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego.

O4

Usprawnienie: **Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany piwnica" 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego.

O5

Usprawnienie: **Modernizacja grupy przegród "Drzwi do wymiany" 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Wymiana grzejników
2. Układ sterowania

Uwagi:

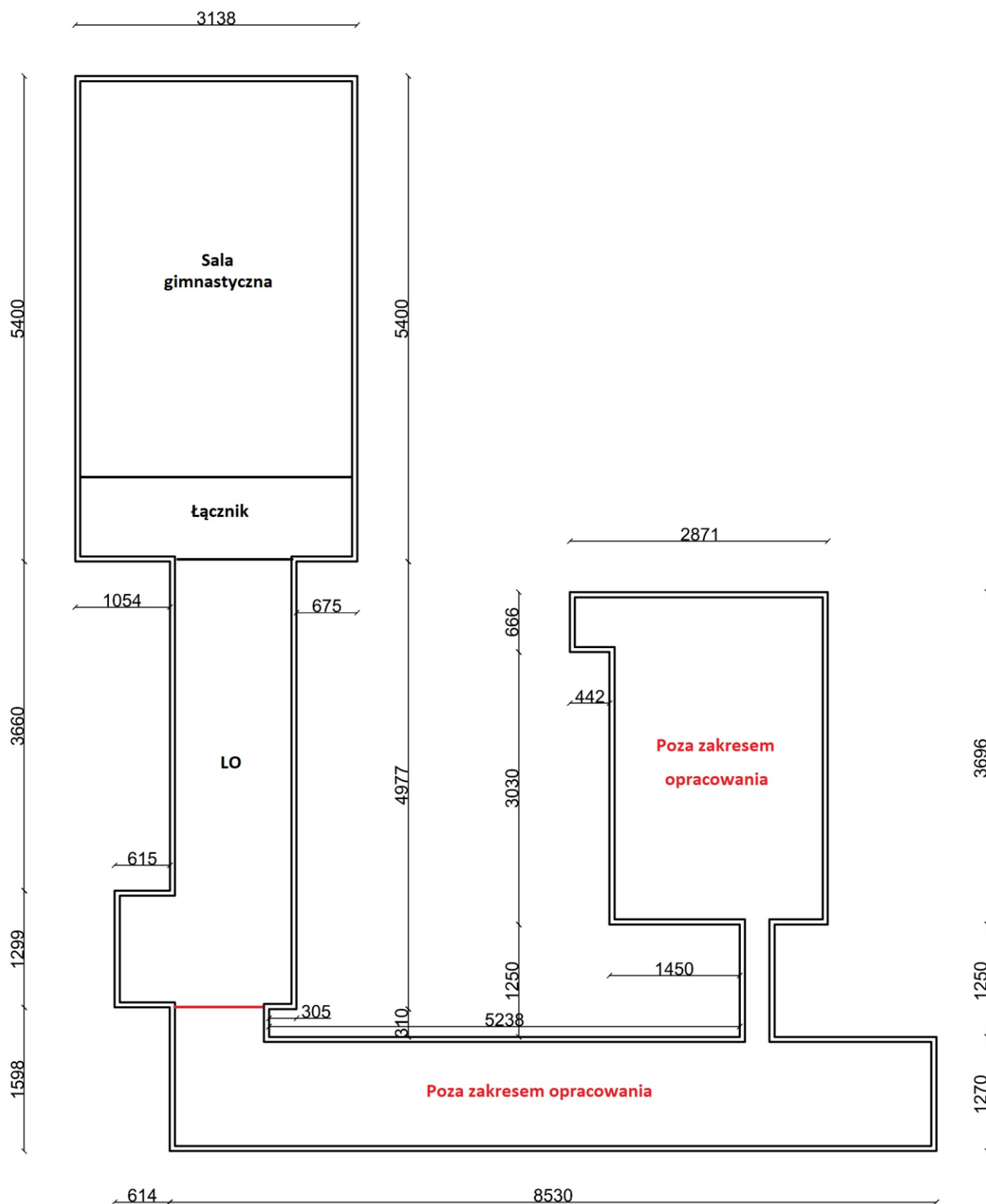
Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego.

Mikroinstalacja

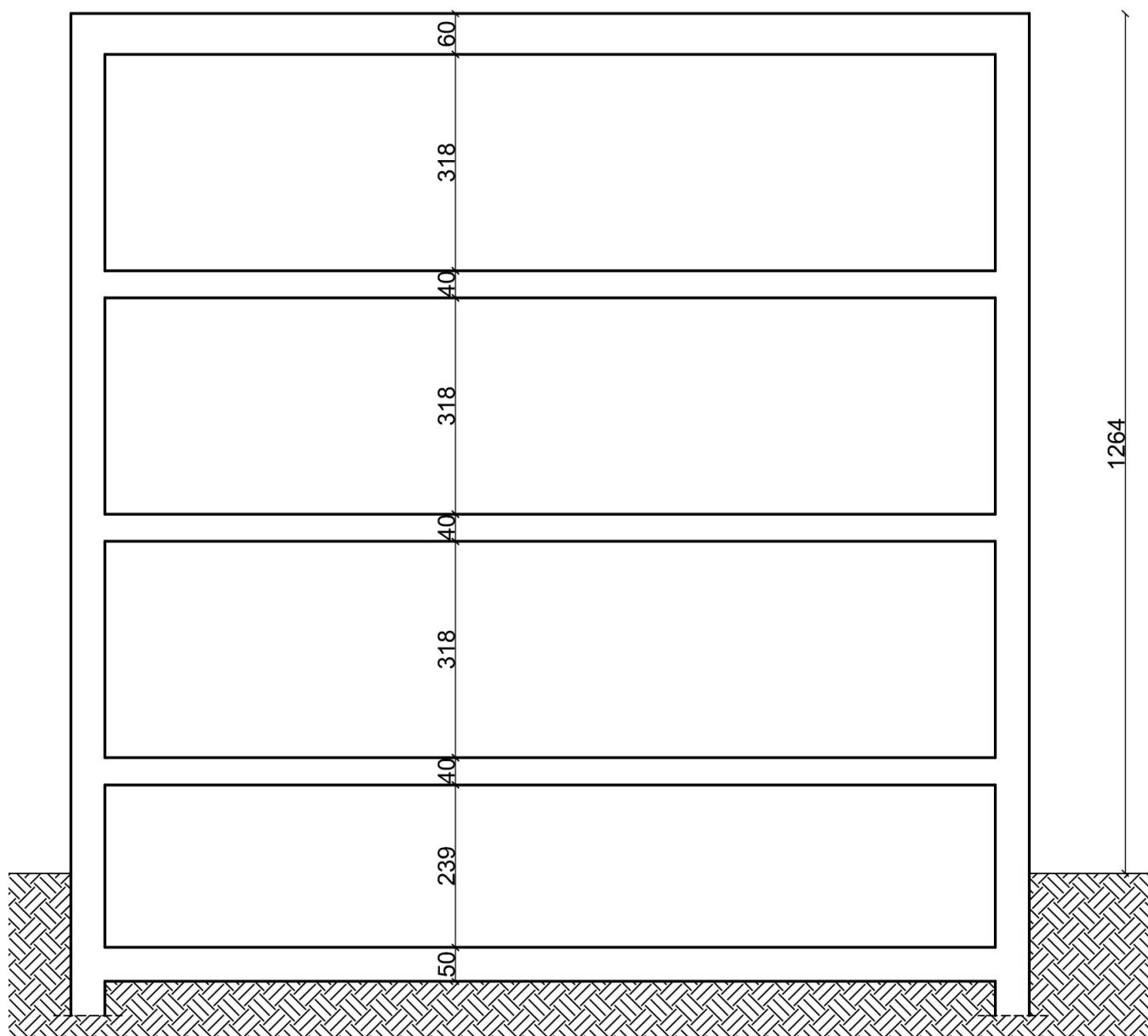
Usprawnienie: **Instalacja fotowoltaiczna**

Moc mikroinstalacji: 49,90 kW

Parter



Przekrój budynku LO



Efekt ekologiczny

Wyniki wyliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc do ogrzewania:

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej (kW)	ciepła (GJ/a) z uwzględnieniem sprawności
Ogrzewanie stan istniejący	$q_{0co} = 480,95$	$Q_{0co} = 2240,49$
Ogrzewanie po termomodernizacji	$q_{1co} = 344,63$	$Q_{1co} = 773,40$
Ciepła woda użytkowa stan istniejący	$q_{cwu} = 5,56$	$Q_{cwu} = 135,60$
Ciepła woda użytkowa po termomodernizacji	$q_{cwu} = 5,56$	$Q_{cwu} = 135,60$

$$Q_{0co} = 2240,49 \text{ GJ}$$

$$Q_{0cwu} = 135,60 \text{ GJ}$$

$$Q_0 = 2376,09 \text{ GJ}$$

$$Q_{1co} = 773,40 \text{ GJ}$$

$$Q_{1cwu} = 135,60 \text{ GJ}$$

$$Q_1 = 909,00 \text{ GJ}$$

Oszczędność zużycia energii (c.o. i c.w.u.)

$$Q = Q_0 - Q_1 = 1467,09 \text{ GJ/a}$$

$$\frac{Q_0 - Q_1}{Q_0} = 0,86174 = 86,174 \%$$

Wskaźniki emisji wg KOBiZE

Węgiel: 95,07 kg/GJ (ciepłownie)

Energia elektryczna – 765 kg CO₂/MWh = 212,52 kg/GJ

Emisja przed termomodernizacją:

$$\text{Ogrzewanie i c.w.u.: } 2376,09 * 95,07 \text{ kg/GJ} = 225895 \text{ kg} = 225,895 \text{ Mg}$$

Emisja po termomodernizacji:

$$\text{Ogrzewanie i c.w.u.: } 909,0 * 95,07 \text{ kg/GJ} = 86418,6 \text{ kg} = 86,419 \text{ Mg}$$

Redukcja: 139,476 Mg CO₂ czyli 61,74 %