

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	-
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Miasto Augustów	1.4 Adres budynku	
	ul. 3 Maja 60 16-303 Augustów - - PESEL:	ul. Tartaczna 57 16-300 Augustów PODLASKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
PSJ PROJECT ul. Urszulańska 6/3 33-100 Tarnów 361092086			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Sylwia Pękala Projektant mgr inż. Joanna Nytko		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Tarnów		Data wykonania opracowania	listopad 2019 – aktualizacja lipiec 2021
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	PBU-59	PBU-59
2.1.2.	Liczba kondygnacji	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	4396,48	4396,48
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1793,90	1793,90
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	300,00	300,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	---
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,39	0,39
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,46	0,20
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,88	0,88
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	3,01	3,01
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,48; 1,81; 1,64; 1,73; 1,66; 1,85	1,48; 1,81; 1,64; 1,73; 1,66; 1,85
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,50; 2,50; 2,50	2,50; 2,50; 2,50
2.2.7.	Ściany na gruncie	1,56	0,19
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	2,73	0,14
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,910	0,910
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,930
2.3.4.	Sprawność akumulacji	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	0,880	0,880
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,500	0,500
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	8166,02	8166,02
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,86	1,86
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	250,22	155,76
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	4,88	4,88
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1060,93	265,31
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1695,90	351,14
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	90,59	90,59
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	498,40	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	124,60	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	214,50	53,64
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	342,88	70,99
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]	81,20	81,20
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]	112,66	112,66
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	6,40	1,32
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]	223861,02	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	75,27
Planowane koszty całkowite [zł]	1492406,81	Premia termomodernizacyjna [zł]	44772,20
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	109195,07		

* 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 "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 listopada 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 - 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 7.1

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:

1492407 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

1492407 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

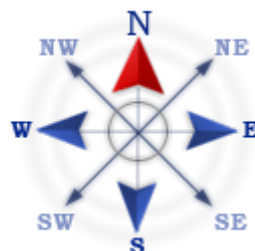
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	PBU-59
Kubatura budynku	-	4736,58 m ³
Kubatura ogrzewania	-	4396,48 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	1793,90 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,39 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	419,69 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość użytkowników	-	300,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,46	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	0,88	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² •K)
Okna	1,48; 1,81; 1,64; 1,73; 1,66; 1,85	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	2,50; 2,50; 2,50	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Ściany na gruncie	1,56	W/(m ² •K)
Stropy wewnętrzne	2,73	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	3,01	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	81,20 zł/GJ	81,20 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	81,20 zł/GJ	81,20 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW Paliwo - olej opałowy	$\eta_{H,g} = 0,910$
	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	

Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
	Bufor w systemie grzewczym o parametrach 70/55 oC wewnątrz osłony termicznej budynku	
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,626
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: 25%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Kotły niskotemperaturowe o mocy powyżej 50 kW	$\eta_{W,g} = 0,880$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody powyżej 30 do 100	$\eta_{W,d} = 0,500$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,374
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	8166,02	
Krotność wymian powietrza	1,86	

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	Istniejąca przegroda budynku nie spełnia współczynnika przenikania ciepła. Wymagany wg WT' 2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody wynosi $U_{max} = 0,20 \text{ [W/m}^2\text{K]}$. Zaleca się docieplenie.

Ściana na gruncie	Istniejąca przegroda budynku nie spełnia współczynnika przenikania ciepła. Wymagany wg WT' 2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody wynosi $U_{max} = 0,20$ [W/m ² K]. Zaleca się docieplenie.
Strop wewnętrzny	Istniejąca przegroda budynku nie spełnia współczynnika przenikania ciepła. Wymagany wg WT' 2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody wynosi $U_{max} = 0,15$ [W/m ² K]. Zaleca się docieplenie.
Podłoga na gruncie	Wymagany wg WT' 2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody wynosi $U_{max} = 0,30$ [W/m ² K]. W celu spełnienia wymogu koniecznym byłoby docieplenie podłogi płytami styropianu o współczynniku $\lambda = 0,036$, grubości 6 cm. Jednak ze z uwagi na znaczne utrudnienia techniczne wykonania docieplenia przegrody (konieczność skucia istniejących podłóg w celu zachowania wysoko ci konstrukcyjnych pomieszczeń), nie zaleca się działań termomodernizacyjnych, które generowałyby znaczne koszty inwestycji rzędu 140 tys. zł. z długim czasem zwrotu inwestycji SPBT na poziomie 50 lat, a także spowodowałyby znaczne utrudnienia w funkcjonowaniu obiektu.
Okno zewnętrzne OZ 1	Nie przewiduje się wymiany.
Drzwi zewnętrzne DZ 3	Nie przewiduje się wymiany.
Okno zewnętrzne OZ 2	Nie przewiduje się wymiany.
Okno zewnętrzne OZ 3	Nie przewiduje się wymiany.
Okno zewnętrzne OZ 5	Nie przewiduje się wymiany.
Okno zewnętrzne OZ 4	Nie przewiduje się wymiany.
Drzwi zewnętrzne DZ 2	Nie przewiduje się wymiany.
System grzewczy	Przewiduje się kompleksową modernizację.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Nie przewiduje się wymiany.

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 Strop wewnętrzny		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna, $\lambda = 0,035$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	420,00m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	420,00m²	
Stopniodni: 4640,00 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = 0,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	81,20	81,20	81,20	81,20
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	---	23	25	27
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	2,726	0,144	0,133	0,124
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,37	6,94	7,51	8,08
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	6,57	7,14	7,71
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	459,03	24,27	22,42	20,84
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0229	0,0012	0,0011	0,0010
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	35302,42	35452,36	35581,10
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m²	---	61,97	70,00	90,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	32015,66	36162,00	46494,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	0,91	1,02	1,31

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 32015,66 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 0,91 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 23 cm

Informacje uzupełniające:

...

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	965,97m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	965,97m²	
Stopniodni: 3568,93 dzień·K/rok	t_{wo} = 17,73 °C	t_{zo} = -22,00 °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	81,20	81,20	81,20	81,20

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	---	16	18	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,465	0,195	0,176	0,160
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,68	5,13	5,68	6,24
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	4,44	5,00	5,56
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	436,22	58,09	52,41	47,75
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0562	0,0075	0,0068	0,0062
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	30704,23	31165,39	31544,42
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m²	---	357,05	600,00	900,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	424223,41	712888,07	1069332,11
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,82	22,87	33,90

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 424223,41 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,82 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

...

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, Austrotherm XPS/TOP P, λ= 0,035 [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	176,68m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	176,68m²	
Stopniodni: 1311,40 dzień•K/rok	t _{wo} = 8,00 °C	t _{zo} = -22,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	81,20	81,20	81,20
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	16	18

Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,556	0,192	0,173	0,157
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,64	5,21	5,79	6,36
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	4,57	5,14	5,71
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	31,14	3,84	3,46	3,15
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0082	0,0010	0,0009	0,0008
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	2216,92	2247,71	2272,97
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m²	---	412,79	600,00	900,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	89702,89	130386,15	195579,23
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	40,46	58,01	86,05

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 89702,89 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 40,46 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

...

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

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

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu

	Stan istniejący
Ciepło właściwe wody c _w	[kJ/(kg•K)] 4,18
Gęstość wody ρ _w	[kg/m³] 1000
Temperatura ciepłej wody θ _w	[°C] 55
Temperatura zimnej wody θ _o	[°C] 10
Współczynnik korekcyjny k _R	[-] 0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A _r	[m²] 1118,93
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V _{WI}	[dm³/(m²•doba)] 0,80
Czas użytkowania τ	[h] 24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N _h	[-] 2,50
Sprawność wytwarzania η _{w,g}	[-] 0,88
Sprawność przesyłu η _{w,d}	[-] 0,50
Sprawność akumulacji ciepła η _{w,s}	[-] 0,85

Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	90,59
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	4,88

6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	81,20	81,20
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	1060,93	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,2502	
Sprawność systemu grzewczego	0,626	0,756
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---	23691,59
Koszt modernizacji [zł]	---	318616,56
SPBT [lat]	---	13,45

Informacje uzupełniające:

...

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 $\eta_{H,g}$	0,910
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,930
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 $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,756

*) - 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 źródła ciepła	110700,00
Wymiana instalacji co	207916,56
Suma:	318616,56

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

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

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	32015,66 zł	0,91
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	424223,41 zł	13,82
3.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	89702,89 zł	40,46
4.	Wymiana oświetlenia wewnętrznego	266687,22 zł	---
5.	Montaż instalacji fotowoltaicznej	120427,05 zł	---
6.	Wymiana stolarki wewnętrznej	86590,06 zł	---
7.	Montaż instalacji klimatyzacji	154143,97 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	318616,56	13,45

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	32015,66
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	424223,41
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	89702,89
4	Modernizacja systemu grzewczego	318616,56
5	Wymiana oświetlenia wewnętrznego	266687,22
6	Montaż instalacji fotowoltaicznej	120427,05
7	Wymiana stolarki wewnętrznej	86590,06
8	Montaż instalacji klimatyzacji	154143,97
Całkowity koszt		1492406,81

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt

1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	32015,66
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	424223,41
3	Modernizacja systemu grzewczego	318616,56
4	Wymiana oświetlenia wewnętrznego	266687,22
5	Montaż instalacji fotowoltaicznej	120427,05
6	Wymiana stolarki wewnętrznej	86590,06
7	Montaż instalacji klimatyzacji	154143,97
Całkowity koszt		1402703,92

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	32015,66
2	Modernizacja systemu grzewczego	318616,56
3	Wymiana oświetlenia wewnętrznego	266687,22
4	Montaż instalacji fotowoltaicznej	120427,05
5	Wymiana stolarki wewnętrznej	86590,06
6	Montaż instalacji klimatyzacji	154143,97
Całkowity koszt		978480,51

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	318616,56
2	Wymiana oświetlenia wewnętrznego	266687,22
3	Montaż instalacji fotowoltaicznej	120427,05
4	Wymiana stolarki wewnętrznej	86590,06
5	Montaż instalacji klimatyzacji	154143,97
Całkowity koszt		946464,85

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegrod zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,2502	1060,93	19,01	1373,90	4396,48	4736,58	4396,48	56,91	0,39
1	0,1558	265,31	19,01	1373,90	4396,48	4736,58	4396,48	39,25	0,39
2	0,1559	266,05	19,01	1373,90	4396,48	4736,58	4396,48	40,90	0,39
3	0,2047	645,33	19,01	1373,90	4396,48	4736,58	4396,48	51,98	0,39
4	0,2502	1060,93	19,01	1373,90	4396,48	4736,58	4396,48	56,91	0,39

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	% ΔO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	1060,93 0,2502	90,59 0,0049	0,63	1,00	1,00	1786,50	145063,5 ₉	---	---
1	265,31 0,1558	90,59 0,0049	0,76	1,00	1,00	441,73	35868,52	109195,0 ₇	75,27
2	266,05 0,1559	90,59 0,0049	0,76	1,00	1,00	442,72	35948,53	109115,0 ₇	75,22
3	645,33 0,2047	90,59 0,0049	0,76	1,00	1,00	944,68	76707,79	68355,80	47,12
4	1060,93 0,2502	90,59 0,0049	0,76	1,00	1,00	1494,73	121372,0 ₁	23691,59	16,33

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
					20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów

								energii
1	1492406,81 zł	109195,07	75,27%	1268545,79 223861,02	85,00% 15,00%	44772,20	238785,09	218390,14
2	1402703,92 zł	109115,07	75,22%	1192298,33 210405,59	85,00% 15,00%	42081,12	224432,63	218230,14
3	978480,51 zł	68355,80	47,12%	831708,43 146772,08	85,00% 15,00%	29354,42	156556,88	136711,60
4	946464,85 zł	23691,59	16,33%	804495,12 141969,73	85,00% 15,00%	28393,95	151434,38	47383,18

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 25%

2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej

3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 1492406,81 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	1492406,81 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	1268545,79 zł	
- planowana kwota kredytu	---	223861,02 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	44772,20 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	109195,07 zł	tj. 75,27 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 23 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna

Uwagi:

...

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

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

Uwagi:

...

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Austrotherm XPS/TOP P

Uwagi:

...

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Wymiana źródła ciepła
2. Wymiana instalacji co

Uwagi:

...

Załącznik 1 – Przegrody przed i po modernizacji

Przegrody po modernizacji

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał		Opis	<i>d</i>	λ	<i>R</i>	<i>U_c</i>
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
1	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA	0,160	0,036	4,444	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,400	0,780	0,513	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,56	-	5,13	0,20

2	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	3	Austrotherm XPS/TOP P	0,160	0,035	4,571	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,400	0,780	0,513	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k			0,56	-	5,21

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c	
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
3	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna						
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	4	Wełna mineralna	0,230	0,035	6,571	-	
	5	Wykładzina z PVC	0,010	0,230	0,043	-	
	6	Tynk lub gładź cementowa	0,030	1,000	0,030	-	
	2	Cegła pełna zwykła	0,065	0,780	0,083	-	
	6	Tynk lub gładź cementowa	0,010	1,000	0,010	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	Grubość całkowita i U _k		0,35	-	6,94	0,14	
4	Dach, przegroda jednorodna						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	7	Blacha cynkowa	0,002	50,000	0,000	-	
	8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,160	0,160	1,000	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	Grubość całkowita i U _k		0,16	-	1,14	0,88	
5	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna						
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,00	-
	9	Beton o średniej gęstości 1800	0,100	1,150	0,087	-	
	10	Piasek	0,150	2,000	0,075	-	
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		0,25	-	0,33	3,01	

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
6	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,48
7	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	2,5
8	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,81
9	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,64
10	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,66
11	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,73
12	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	2,5

Przegrody przed modernizacją

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych					
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych					
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
1	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna				
	60 Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1 Cegła pełna zwykła	0,400	0,780	0,513	-
	61 Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k	0,40	-	0,68	1,46
2	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna				
	62 Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	1 Cegła pełna zwykła	0,400	0,780	0,513	-
	61 Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-

	Grubość całkowita i U_k		0,40	-	0,64	1,56
3	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	2	Wykładzina z PVC	0,010	0,230	0,043	-
	3	Tynk lub gładź cementowa	0,030	1,000	0,030	-
	1	Cegła pełna zwykła	0,065	0,780	0,083	-
	3	Tynk lub gładź cementowa	0,010	1,000	0,010	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,12	-	0,37	2,73

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
4	Dach, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	4	Blacha cynkowa	0,002	50,000	0,000	-
	5	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,160	0,160	1,000	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,16	-	1,14	0,88
5	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	6	Beton o średniej gęstości 1800	0,100	1,150	0,087	-
	7	Piasek	0,150	2,000	0,075	-
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,25	-	0,33	3,01
6	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,48
7	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,5
8	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,81
9	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					

	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,64
10	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,66
11	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,73

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
12	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	2,5

Załącznik 2 – Fotowoltaika

Główną zalet instalacji z ogniw fotowoltaicznych jest ich niezawodność, lekkość oraz możliwość uzyskiwania darmowej energii elektrycznej o parametrach sieciowych na potrzeby gospodarcze w sposób czysty, cichy i praktycznie bezobsługowy. Dlatego stają się coraz bardziej powszechne w układach podłączonych bezpośrednio do sieci elektroenergetycznej jak i w autonomicznych systemach prądotwórczych.

Wydajność systemu uzależniona jest przede wszystkim od nasłonecznienia uzyskiwanego w skali roku w miejscu montażu instalacji. Im większa ilość słonecznych dni i im mocniejsze promieniowanie tym więcej można uzyskać energii elektrycznej z danej instalacji. Instalacje fotowoltaiczne można stosować praktycznie w każdym miejscu, do którego dociera słońce.

Podstawowymi elementami mającymi wpływ na wybór rodzaju systemu fotowoltaicznego jest wiele.

Są to:

- sposób wykorzystania wyprodukowanej energii,
- posiadana powierzchnia do montażu ogniw (fasada, dach, działka),
- planowana wielkość produkowanej energii lub zapotrzebowanie energetyczne urządzeń

Opis projektowanej instalacji fotowoltaicznej:

Liczba projektowanych modułów: 60 [szt.]

Moc projektowanego pojedynczego modułu: 300,0 [Wp]

Całkowita moc instalacji PV: 18,2 [kWp]

Uzysk: 17,39 [MWh] = 17 390 [kWh]

Roczna oszczędność energii finalnej

Jak pokazują powyższe obliczenia istnieje możliwość uzyskania 17 390 [kWh/rok]

Roczna oszczędność energii finalnej: $Q_o = 17\,390$ [kWh] => 62,60 [GJ/rok]

Roczna oszczędność kosztów energii finalnej

Oznacza to, że **oszczędność kosztów opłat za energię elektryczną średnio rocznie wyniesie**

17 390 [kWh/rok] x 0,47619 [zł.brutto/kWh] = 8280,94 [zł.brutto/rok] pod warunkiem, że cała wyprodukowana energia elektryczna zostanie zużyta w budynku.

Roczna oszczędność kosztów energii: 8 280,94 [zł.brutto/rok]

Koszt przedsięwzięcia wg kosztorysu inwestorskiego: 120 427,05 [zł.brutto]
Czas zwrotu przedsięwzięcia
SPBT (dotacja 85%) = 120 427,05 [zł.brutto] * 0,15 / 8280,94 [zł.brutto/rok] = 2,18 lat

Załącznik – Oświetlenie LED

Oświetlenie LED jest obecnie najnowocześniejszym i najbardziej ekonomicznym rozwiązaniem w tej dziedzinie.

Oszczędność w zużyciu energii:

2 krotnie mniejsze od świetlówek tradycyjnych;

2,5 - 4 krotnie mniejsze od lamp sodowych i metalohalogenów;

7-10 krotnie mniejsze od halogenów tradycyjnych; trwałość źródła światła LED min. 50.000 godzin – 12 lat świecenia po 12 godzin dziennie, daje to nawet kilkukrotność oszczędności na wymianie źródeł światła.

Tabela. Porównanie żarówek

ZESTAWIENIE OŚWIETLANIA W STANIE ISTNIEJĄCYM

OPRAWY ISTNIEJĄCE

RODZAJ OŚWIETLЕНИЯ	RODZAJ ŹRÓDŁA	LICZBA OPRAW	ŁĄCZNA MOC OPRAW P=[W]
oprawa nastropowa	2x36W	127	9144
oprawa nastropowa	4x18W	11	792
oprawa wisząca	LED 85W	4	340
oprawa nastropowa	100W	33	3300

Dane oświetlenia w stanie istniejącym:

Łączna liczba opraw = 175 szt.

Łączna moc oświetlenia = 13 576 [W]

Roczne zużycie energii elektrycznej: 73 582 [kWh/rok]

Jednostkowy koszt energii elektrycznej: 0,48120 [zł.brutto/kWh]

Roczny koszt energii elektr. na oświetlenie:

73 582 [kWh/rok] * 0,48120 [zł.brutto/kWh] = 35 407,66 [zł.brutto/rok]

Zaleca się wymianę wszystkich opraw z żarówkami i świetlówkami zwykłymi na oprawy natynkowe LED.

ZESTAWIENIE OŚWIETLANIA W STANIE PROJEKTOWANYM

RODZAJ OŚWIETLENIA	RODZAJ ŹRÓDŁA	LICZBA OPRAW	ŁĄCZNA MOC OPRAW P=[W]
oprawa hermetyczna belkowa, 67W	LED 67W	17	1139
oprawa hermetyczna belkowa, 51W	LED 51W	16	816
oprawa led, nasufitowa	LED 17W	6	102
oprawa led, nasufitowa	LED 17W	22	374
oprawa led, nastropowa	LED 39W	47	1833
oprawa led, nastropowa	LED 39W	9	351
oprawa led, nastropowa	LED 25W	28	700
oprawa led, nastropowa	LED 25W	31	775
oprawa led, awaryjna	LED 3W	47	141
oprawa led, awaryjna	LED 1W	6	6
oprawa led, awaryjna	LED 3W	3	9
oprawa led, ewakuacyjna	LED 1W	13	13
oprawa led, ewakuacyjna	LED 1W	28	28

Dane oświetlenia projektowanego:

łączna liczba opraw = 273 szt.

łączna moc oświetlenia = 6 287 [W]

Roczna oszczędność energii finalnej EK

Zmniejszenie mocy żarówek

$M_o = 13,576 \text{ [kW]} - 6,287 \text{ [kW]}$

$M_o = 7,289 \text{ [kW]}$

Oszczędność energii finalnej EK

$Q_o = 73\,582 \text{ [kWh/rok]} - 34\,080 \text{ [kWh/rok]}$

$Q_o = 39\,502 \text{ [kWh/rok]}$

Roczna

oszczędność

energii finalnej: $Q_o = 39\,502 \text{ [kWh/rok]} \Rightarrow 142,21 \text{ [GJ/rok]}$

Cena zakupu energii elektrycznej (zakup i dystrybucja bez opłat stałych): $0,4812 \text{ [zł.brutto/kWh]}$. Roczna oszczędność kosztów energii:

$39\,502 \text{ [kWh/rok]} * 0,48120 \text{ [zł.brutto/rok]} = 19\,008,36 \text{ [zł. brutto/rok]}$

Roczna oszczędność kosztów energii: $19\,008,36 \text{ [zł.brutto/rok]}$

Koszt przedsięwzięcia :

Razem netto: $216\,818,88 \text{ [zł.netto]}$

Razem brutto: $266\,687,22 \text{ [zł.brutto]}$

Koszt przedsięwzięcia wg kosztorysu inwestorskiego: $266\,687,22 \text{ [zł.brutto]}$

Czas zwrotu przedsięwzięcia

SPBT (dotacja 85%) = $(266\,687,22 * 0,15) / 19\,008,36 = 2,10 \text{ [lat]}$

Uwaga:

Wymiana oświetlenia powinna by poprzedzona wykonaniem projektu oświetlenia poszczególnych pomieszczenia podstawie którego możliwe będzie dokładne oszacowanie kosztów inwestycji.

Lp. Rodzaj danych Jednostka Warto

1 Oszczędność energii finalnej [kWh/rok] $39\,520,00$

2 [GJ/rok] $142,21$

3 [toe/rok]* $3,397$

4 Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii

pierwotnej (zasilanie z sieci elektroenergetycznej systemowej)

$W_{el} 3,0$

5 Oszczędność zużycia energii pierwotnej [kWh/rok] $118\,560$

6 [GJ/rok] $426,816$

7 [toe/rok] $10,194$

8 Wskaźnik emisji CO_2^{} [kg/MWh] $812,0$**

9 Szacowana wielko redukcji emisji CO_2^{*} [kg/rok] $96\,253,39$**

10 Roczna oszczędność kosztów energii [zł.brutto/rok] $19\,008,36$

11 Koszt przedsięwzięcia [zł.brutto] $266\,687,22$

12 Czas zwrotu SPBT (dotacja 85%) [lata] $2,10$

Załącznik – Audyt efektywności energetycznej

TABELA 1. ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO	Jednostka	Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji	Oszczędność
Roczne zapotrzebowanie na ciepło bez uwzględnienia sprawności	GJ	1060,93	265,31	795,62
Roczne zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem sprawności	GJ	1695,9	322,9	1373,00

TABELA 2. EFEKTY ENERGETYCZNE I EKOLOGICZNE WYNIKAJĄCE Z MODERNIZACJI								
Lp.	Opis	Energia finalna		w _i	Energia pierwotna		Emisja CO ₂	
		GJ/rok	kWh/rok		GJ/rok	kWh/rok	kg/GJ	kg/rok
1	Przed termomodernizacją	1695,90	471083,337	1,10	1865,49	518191,671	77,4	144388,9
2	Po termomodernizacji	322,9	89694,4452	1,10	355,19	98663,8897	56,1	19926,16
3	Różnica	1373,00	381388,89		1510,30	419527,78		124462,8
							RAZEM	124462,8
								86,20%

TABELA 3. EFEKTY ENERGETYCZNE WYRAŻONE W TOE/ROK WYNIKAJĄCE Z MODERNIZACJI				
Średnioroczna oszczędność energii finalna		381388,89	[kWh/rok]	32,80 [toe/rok]
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej		419527,78	[kWh/rok]	36,08 [toe/rok]

TABELA 4. ZBIORCZE EFEKTY ENERGETYCZNE WYRAŻONE W TOE/ROK

1	Średnioroczna oszczędność energii finalnej	381388,89	[kWh/rok]	32,80	[toe/rok]
2	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej	419527,78	[kWh/rok]	36,08	[toe/rok]
3	Szacowana wielkość redukcji emisji CO2	124,46			[ton/rok]

TABELA 5. EMISJA PM2,5

Lp.	Opis	Emisja kg/rok
1	Przed termomodernizacją	0,84795
2	Po termomodernizacji	0,16145
3	Różnica	0,6865
		80,96%

TABELA 6. EMISJA PM10

Lp.	Opis	Emisja kg/rok
1	Przed termomodernizacją	0,84795
2	Po termomodernizacji	0,16145
3	Różnica	0,6865
		80,96%