

Audyty energetyczny budynku



Szkoła Podstawowa

miejsowość: **Dźwierzno Małe**

adres: **Dźwierzno Małe 8**

kod: **89 – 310 Łobżenica**

województwo: **wielkopolskie**

Opracowanie:

styczeń '2016

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1999
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Łobżenica	1.4 Adres budynku	
	ul. Sikorskiego 7 89-310 Łobżenica tel. 67 286 81 00 / 67 286 81 39	Dźwierzno Małe 8 89-310 Łobżenica wielkopolskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Energo Expert Mariusz Woźniak Raławówka 45e 36-047 Raławówka Regon: 180500639			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Mariusz Woźniak Raławówka 45e 36-047 Raławówka mgr inż. budownictwa		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Dźwierzno Małe		Data wykonania opracowania	styczeń '2016
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. Załączniki.			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	3986,19	3986,19
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1298,50	1298,50
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]	1298,50	1298,50
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	180,00	180,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejscowe	Miejscowe
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,45	0,45
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² •K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,31; 0,22	0,19; 0,22
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,23	0,14
2.2.3.	Strop nad piwnicą	2,01	2,01
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,47; 0,48	0,47; 0,48
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,90	0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,60	1,30
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	2,01; 2,01; 0,23	2,01; 2,01; 0,23
2.2.8.	Ściany na gruncie	0,22	0,22
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	0,700
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,820	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	0,930	0,930
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,850	0,850
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,950	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,880	0,880

2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,700	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,620	0,840
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	3986,19	3986,19
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	1,00
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	93,54	69,58
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	4,53	4,53
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	376,07	176,57
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	455,83	259,25
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	102,95	66,49
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] / zużycie oleju opałowego lekkiego	558,57	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] / zużycie oleju lekkiego opałowego		---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	80,45	37,77
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	97,51	55,46
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%] Instalacja fotowoltaiczna 10 kW projektowana do montażu na dachu budynku (obliczenia w załączniku do audytu).	0,00	41,3
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]	76,16	36,11

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]	154,76	55,31
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)]	2,76	0,74
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

Minimalna kwota własna (15%) [zł]	123 311,15	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	41,44
Maksymalna kwota dotacji (85%) [zł]	698 763,17		
Planowane koszty całkowite [zł]	822 074,32		

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

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

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

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

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

3.2. Normy techniczne

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

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMO PRO 6.4

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie dotacji w ramach programu RPO WW 2014 – 2020 działanie 3.2 Poprawa efektywności energetycznej w sektorze publicznym i mieszkaniowym
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

124 000 zł

4. Maksymalna kwota dotacji:

700 000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura ogrzewania	-	3986,19 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	1298,50 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,45 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	984,00 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość użytkowników (personel + uczniowie)	-	180,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,31; 0,22	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	0,23	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	2,01	W/(m ² •K)
Okna	2,90	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	2,60	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	0,47; 0,48	W/(m ² •K)
Stropy wewnętrzne	2,01; 2,01	W/(m ² •K)
Ściany na gruncie	0,22	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	76,16 zł/GJ	36,11 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	117,66 zł/GJ	97,64 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	$\eta_{H,g} = 0,910$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,960$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji automatycznej miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,820$
Akumulacje ciepła	Bufor w systemie grzewczym o parametrach 70/55 oC wewnątrz osłony termicznej budynku	$\eta_{H,s} = 0,930$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 5 dni	$w_t = 0,850$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 8 godzin	$w_d = 0,950$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,666
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Montaż niskotemperaturowego kotła olejowego marki Viessmann Paromat Simplex PS 013 o mocy 130 kW, rok produkcji 1998.	wymagany próg oszczędności: 15%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Kotły niskotemperaturowe o mocy powyżej 50 kW	$\eta_{W,g} = 0,880$
Prześył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$\eta_{W,d} = 0,700$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1977-1995	$\eta_{W,s} = 0,620$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,382
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	3986,19	
Krotność wymian powietrza	1,00	

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_Parter_Piętro	Wymagany wg WT'2019 współczynnik przenikania ciepła przegrody $U_{max} = 0,20$ [W/m ² K]. Istniejąca ściana zewnętrzna parteru oraz I piętra z poddaszem użytkowym posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U_{max} = 0,31$ [W/m ² K]. Zaleca się docieplenie płytami styropianowymi.
Ściana zewnętrzna_Piwnica	Wymagany wg WT'2019 współczynnik przenikania ciepła przegrody dla $t_i < 16C$ wynosi $U_{max} = 0,45$ [W/m ² K]. Istniejąca ściana zewnętrzna piwnic posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U_{max} = 0,22$ [W/m ² K] i spełnia powyższe wymagania. W związku z powyższym nie przewiduje się działań termomodernizacyjnych.
Podłoga na gruncie_Parter	Wymagany wg WT'2019 współczynnik przenikania ciepła podłogi na gruncie dla piwnicy $U_{max} = 1,20$ [W/m ² K], dla parteru $U_{max} = 0,25$ [W/m ² K]. Istniejąca podłoga na gruncie w części piwnicznej i części parteru posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U_{max} = 0,47$ [W/m ² K] i spełnia wymagania w części piwnicznej. Natomiast w części parteru z uwagi na znaczne utrudnienia wykonania docieplenia przegrody, nie zaleca się działań termomodernizacyjnych, które generowałyby znaczne koszty inwestycji ze stosunkowo niskim końcowym efektem energetycznym - inwestycja niezasadna ekonomicznie i technicznie.
Strop wewnętrzny_nad piwnicą	Ponieważ różnica temperatur pomiędzy ogrzewanymi kondygnacjami budynku jest poniżej 8 stopni Celcjusza to zgodnie z WT'2019 dla stropów międzykondygnacyjnych brak jest wymagań. W związku z powyższym nie planuje się działań termomodernizacyjnych.
Strop wewnętrzny_nad parterem	Ponieważ różnica temperatur pomiędzy ogrzewanymi kondygnacjami budynku (parter / I piętro) jest poniżej 8 stopni Celcjusza to zgodnie z WT'2019 dla stropów międzykondygnacyjnych brak jest wymagań. W związku z powyższym nie planuje się działań termomodernizacyjnych.
Strop wewnętrzny_nad piętrem	Wymagany wg WT'2019 współczynnik przenikania ciepła dla stropu oddzielającego pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego wynosi $U_{max} = 0,25$ [W/m ² K]. Istniejący strop nad I piętrem posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U_{max} = 0,23$ [W/m ² K] i spełnia powyższe wymagania. W związku z powyższym nie przewiduje się działań termomodernizacyjnych.
Dach	Wymagany wg WT'2019 współczynnik przenikania ciepła przegrody $U_{max} = 0,15$ [W/m ² K]. Istniejąca ściana zewnętrzna parteru oraz I piętra z poddaszem użytkowym posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U_{max} = 0,23$ [W/m ² K]. Zaleca się docieplenie płytami dachowymi warstwowymi z rdzeniem poliuretanowym z okładziną z blachy stalowej ocynkowanej po wcześniejszym demontażu istniejącego poszycia z płyt bitumicznych onduro.
Ściana na gruncie	Wymagany wg WT'2019 współczynnik przenikania ciepła przegrody $U_{max} = 0,45$ [W/m ² K]. Istniejąca ściana w gruncie posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U_{max} = 0,22$ [W/m ² K] i spełnia powyższe wymagania. W związku z powyższym nie przewiduje się działań termomodernizacyjnych.
Modernizacja przegrody Okna zewnętrzne OZ	Wymagany wg WT'2019 współczynnik przenikania ciepła przegrody $U_{max} = 0,90$ [W/m ² K]. Wymiana starych, nieszczelnych okien drewnianych o współczynniku $U = 2,90$ [W/m ² K] na szczelne okna PCV o współczynniku $U_{max} = 0,90$ [W/m ² K].

Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ	Wymagany wg WT'2019 współczynnik przenikania ciepła przegrody $U_{max} = 1,30$ [W/m ² K]. Wymiana drzwi zewnętrznych do budynku o współczynniku $U = 2,60$ [W/m ² K] na drzwi docieplone o współczynniku $U_{max} = 1,30$ [W/m ² K].
System grzewczy	Kocioł niskotemperaturowy, olejowy marki Viessmann Paromat Simplex PS 013 o mocy 130 kW, rok produkcji 1998 w stanie dobrym (średnioroczne roczne koszty konserwacji wynoszą 2 tys.zł.) Zbiorniki na olej opałowy lekki poj. 15 tys.dm ³ . w stanie dobrym. Grzejniki stalowe, płytowe w stanie dobrym z głowicami termostatycznymi w stanie dostatecznym (uszkodzone lub zdemontowane). Przewiduje się zmianę systemu ogrzewania na kotłownię z zautomatyzowanym układem na biomasę (pellety,zrębki). Wymiana głowic termostatycznych. Płukanie chemiczne istniejącej instalacji z regulacją hydrauliczną.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Kocioł niskotemperaturowy, olejowy marki Viessmann Paromat Simplex PS 013 o mocy 130 kW, rok produkcji 1998 w stanie dostatecznym (średnioroczne koszty napraw na poziomie 2 tys.zł.) ze zbiornikiem cwu marki Viessmann Rudocel poj.500 dm ³ . Poza sezonem grzewczym woda podgrzewana jest elektrycznym pojemnościowym podgrzewaczem wody marki Ariston SG100, poj.50 dm ³ , mocy 1,5 kW. Przewiduje się zmianę systemu ogrzewania cwu w sezonie grzewczym na kotłownię z zautomatyzowanym układem kotła na biomasę (pellety,zrębki) z wymianą istniejącego zbiornika na ciepłą wodę użytkową poj.500 dm ³ oraz pozostawieniem dotychczasowego systemu ogrzewania cwu poza sezonem grzewczym elektrycznymi pojemnościowymi podgrzewaczami wody ze wsparciem instalacją fotowoltaiczną.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna_Parter_Piętro		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda= 0,036$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	648,05m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	648,05m ²	
Stopniodni: 3700,70 dzień•K/rok	$t_{wo}= 20,00$ °C	$t_{zo}= -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	82,11	45,48	45,48
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	---	7	9
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,308	0,193	0,174
Opór cieplny R	(m ² K)/W	3,24	5,19	5,74
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	1,94	2,50
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	63,91	39,95	36,09
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0076	0,0047	0,0043
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3430,78	3606,57
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	129,00	138,03
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	102826,73	110024,60
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	29,97	30,51

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 102826,73 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 29,97 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 7 cm

Informacje uzupełniające:

Docieplenie systemowe ścian zewnętrznych płytami styropianowymi o współczynniku $\lambda = 0,036$ [W/mK], grub. 7 [cm] metodą "lekką-mokrą" z pokryciem wyprawą z tynku akrylowego o fakturze nakrapianej, grubości 3,0 mm z kosztem rusztowań. Wykonanie nowych obróbek blacharskich. Montaż nowych parapetów zewnętrznych, rynien i rur spustowych. Szacunkowe koszty określono w oparciu o kalkulację własną na podstawie aktualnych cenników Bistyp lub Sekocenbud z uwzględnieniem cen rynkowych.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Bachtecta PUR HD Plus gr. 80mm, $\lambda=0,028$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	570,52m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	570,52m ²	
Stopniodni: 3700,70 dzień•K/rok	$t_{wo}= 20,00$ °C	$t_{zo}= -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	82,11	45,48	45,48
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	---	7	8
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,235	0,148	0,141
Opór cieplny R	(m ² K)/W	4,26	6,76	7,12
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,50	2,86
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	42,82	26,98	25,63
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0051	0,0032	0,0030
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2288,77	2350,36
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	191,36	195,19
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	134284,89	136972,55
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	58,67	58,28

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 136972,55 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 58,28 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 8 cm

Informacje uzupełniające:

Płyty dachowe warstwowe z rdzeniem poliuretanowym z okładziną z blachy stalowej ocynkowanej po wcześniejszym demontażu istniejącej poszycia z płyt bitumicznych onduro. Wykonanie nowych obróbek blacharskich. Montaż nowych parapetów zewnętrznych, rynien i rur spustowych. Szacunkowe koszty określono w oparciu o kalkulację własną na podstawie aktualnych cenników Bistyp lub Sekocenbud z uwzględnieniem cen rynkowych.

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody Okna zewnętrzne OZ 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 3659,42 m³/h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 242,30m²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 242,30m²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 242,30m²	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 , cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3564,03 dzień•K/rok θi = 19,40 °C θe = -18,00 °C	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	82,11	45,48	45,48
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		1,50	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,30	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,900	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	719,33	325,08	317,62
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0961	0,0547	0,0538
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	44279,75	44619,09
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	900,00	1050,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	26822,831	31293,303
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	6,06	7,01

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 268228,31 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 6,06 lat
Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Wymiana starych, nieszczelnych okien drewnianych na szczelne okna PCV o współczynniku $U_{max} = 0,90$ [W/m²K]. Szacunkowe koszty określono w oparciu o kalkulację własną na podstawie aktualnych cenników Bistyp lub Sekocenbud z uwzględnieniem cen rynkowych.

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

Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **326,77** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **15,38**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **15,38**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **15,38**m²

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: **3510,02** dzień•K/rok $\theta_i = 19,16$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	82,11	45,48	45,48
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	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	1,300	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	38,25	14,99	14,06
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0071	0,0049	0,0048
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2458,77	2501,20
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	950,00	1150,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	17971,53	21755,01
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	7,31	8,70

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 17971,53 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 7,31 lat

Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Wymiana drzwi zewnętrznych do budynku na drzwi docieplone o współczynniku $U_{max} = 1,30$ [W/m²K]. Szacunkowe koszty określono w oparciu o kalkulację własną na podstawie aktualnych cenników Bistyp lub Sekocenbud z uwzględnieniem cen rynkowych.

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

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg•K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,55	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	1298,50	1298,50
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² .doba)]	0,80	0,80
Czas użytkowania τ	[h]	18,00	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	1,50	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	[-]	0,88	0,88
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	0,70	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	0,62	0,84
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	102,95	66,49
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	4,53	4,53

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	117,66	97,64
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	5621,31
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	9225,00
SPBT	[lat]	---	1,64

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Zasobnik cwu poj.500 dm ³	9225,00
---	---
Suma:	9225,00

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Kotłownia z zautomatyzowanym układem kotła na biomasę (pellety, zrębki). Koszty ulepszenia uwzględniono w wycenie modernizacji systemu ogrzewania.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wprowadzenie systemu z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem czasu pracy. Szacunkowe koszty ulepszenia uwzględniono w wycenie modernizacji systemu ogrzewania.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Wymiana zasobnika ciepłej wody użytkowej poj.500 dm ³ . Szacunkowe koszty modernizacji określono w oparciu o kalkulację własną na podstawie aktualnych cenników Bistyp lub Sekocenbud z uwzględnieniem cen rynkowych.

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]	76,16	36,11
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	376,07	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0935	
Sprawność systemu grzewczego		0,666	0,550
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	14776,86
Koszt modernizacji	[zł]	---	285350,20
SPBT	[lat]	---	19,31

Informacje uzupełniające:

Kocioł niskotemperaturowy, olejowy marki Viessmann Paromat Simplex PS 013 o mocy 130 kW, rok produkcji 1998 w stanie dobrym (średnioroczne roczne koszty konserwacji wynoszą 2 tys.zł.) Zbiorniki na olej opałowy lekki poj. 15 tys.dm³. w stanie dobrym. Grzejniki stalowe, płytowe w stanie dobrym z głowicami termostatycznymi w stanie dostatecznym (uszkodzone lub zdemontowane). Przewiduje się zmianę systemu ogrzewania na kotłownię z zautomatyzowanym układem na biomasę (pellety, zrębki). Wymiana głowic termostatycznych. Płukanie chemiczne istniejącej instalacji z regulacją hydrauliczną.

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 $\eta_{H,g}$	0,700
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	0,930
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	0,850
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g}$ $\eta_{H,d}$ $\eta_{H,e}$ $\eta_{H,s}$	0,550

*) - 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
Kotłownia z zautomatyzowanym układem kotła na biomasę	250000,00
Projekt technologii kotłowni	6765,00
Montaż głowic termostatycznych.	8167,20
Płukanie chemiczne istniejącej instalacji z regulacją hydrauliczną.	20418,00
Suma:	285350,20

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Kotłownia z zautomatyzowanym układem kotła na biomasę (pellety, zrębki). Koszty określono na podstawie kalkulacji własnej w oparciu o ceny rynkowe.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Nie przewiduje się działań termomodernizacyjnych.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Wymiana lub uzupełnienie głowic termostatycznych w istniejących grzejnikach. Płukanie chemiczne instalacji z regulacją hydrauliczną. Koszty określono na podstawie kalkulacji własnej w oparciu o ceny rynkowe.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Nie przewiduje się działań termomodernizacyjnych.
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Nie przewiduje się działań termomodernizacyjnych.

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

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	9225,00 zł	1,64
2.	Modernizacja przegrody OZ 'Wentylacja grawitacyjna'	268228,31 zł	6,06
3.	Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	17971,53 zł	7,31
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna_Parter_Piętro	102826,73 zł	29,97
5.	Modernizacja przegrody Dach	136972,55 zł	58,28
6.	Audyt energetyczny	1500,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	285350,20	19,31

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	9225,00
2	Modernizacja przegrody OZ 'Wentylacja grawitacyjna'	268228,31
3	Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	17971,53
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna_Parter_Piętro	102826,73
5	Modernizacja przegrody Dach	136972,55
6	Modernizacja systemu grzewczego	285350,20
7	Audyt energetyczny	1500,00
Całkowity koszt		822074,32

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	9225,00
2	Modernizacja przegrody OZ 'Wentylacja grawitacyjna'	268228,31
3	Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	17971,53
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna_Parter_Piętro	102826,73

5	Modernizacja systemu grzewczego	285350,20
6	Audyt energetyczny	1500,00
Całkowity koszt		685101,77

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	9225,00
2	Modernizacja przegrody OZ 'Wentylacja grawitacyjna'	268228,31
3	Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	17971,53
4	Modernizacja systemu grzewczego	285350,20
5	Audyt energetyczny	1500,00
Całkowity koszt		582275,04

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	9225,00
2	Modernizacja przegrody OZ 'Wentylacja grawitacyjna'	268228,31
3	Modernizacja systemu grzewczego	285350,20
4	Audyt energetyczny	1500,00
Całkowity koszt		564303,51

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	9225,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	285350,20
3	Audyt energetyczny	1500,00
Całkowity koszt		296075,19

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	285350,20
2	Audyt energetyczny	1500,00
Całkowity koszt		286850,19

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	wskaznik ciepliny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej A/V
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0935	376,07	20,00	1298,50	3986,19	3986,19	3986,19	25,67	0,45
1	0,0696	176,57	20,00	1298,50	3986,19	3986,19	3986,19	24,43	0,45
2	0,0716	192,56	20,00	1298,50	3986,19	3986,19	3986,19	24,95	0,45
3	0,0745	215,23	20,00	1298,50	3986,19	3986,19	3986,19	25,66	0,45
4	0,0752	221,35	20,00	1298,50	3986,19	3986,19	3986,19	25,66	0,45
5	0,0935	376,07	20,00	1298,50	3986,19	3986,19	3986,19	25,67	0,45
6	0,0935	376,07	20,00	1298,50	3986,19	3986,19	3986,19	25,67	0,45

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	376,07 0,0935	102,95 0,0045	0,67	0,85	0,95	556,20	46632,51	---	---
1	176,57 0,0696	66,49 0,0045	0,55	0,85	0,95	325,73	15853,13	30779,38	66,00
2	192,56 0,0716	66,49 0,0045	0,55	0,85	0,95	349,20	16700,85	29931,65	64,19
3	215,23 0,0745	66,49 0,0045	0,55	0,85	0,95	382,49	17902,73	28729,78	61,61
4	221,35 0,0752	66,49 0,0045	0,55	0,85	0,95	391,47	18227,19	28405,32	60,91
5	376,07 0,0935	66,49 0,0045	0,55	0,85	0,95	618,63	26429,83	20202,68	43,32
6	376,07 0,0935	102,95 0,0045	0,55	0,85	0,95	655,09	29989,78	16642,72	35,69

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
1	822074,32 zł	30779,38	41,44%	124000,00 698074,32	15,08% 84,92%	698763,17
2	685101,77 zł	29931,65	37,22%	124000,00 561101,77	18,10% 81,90%	582336,50
3	582275,04 zł	28729,78	31,23%	124000,00 458275,04	21,30% 78,70%	494933,78
4	564303,51 zł	28405,32	29,62%	124000,00 440303,51	21,97% 78,03%	479657,98
5	296075,19 zł	20202,68	-11,22%	124000,00 172075,19	41,88% 58,12%	251663,92
6	286850,19 zł	16642,72	-17,78%	124000,00 162850,19	43,23% 56,77%	243822,67

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr **1** gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: **15%**
2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej
3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie **124 000,00 zł**

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Minimalna kwota własna (15%) [zł]	123 311,15	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	41,44
Maksymalna kwota dotacji (85%) [zł]	698 763,17		
Planowane koszty całkowite [zł]	822 074,32		
Roczna oszczędność kosztów energii* [zł/rok]	30 779,38	Roczna oszczędność kosztów energii [%]	66,60

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna_Parter_Piętro**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 7 cm

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

Uwagi:

Docieplenie systemowe ścian zewnętrznych płytami styropianowymi o współczynniku $\lambda = 0,036$ [W/mK], grub. 7 [cm] metodą "lekką-mokrą" z pokryciem wyprawą z tynku akrylowego o fakturze nakrapianej, grubości 3,0 mm z kosztem rusztowań. Wykonanie nowych obróbek blacharskich. Montaż nowych parapetów zewnętrznych, rynien i rur spustowych. Szacunkowe koszty określono w oparciu o kalkulację własną na podstawie aktualnych cenników Bistyp lub Sekocenbud z uwzględnieniem cen rynkowych.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 8 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Bachtecta PUR HD Plus gr. 80mm

Uwagi:

Płyty dachowe warstwowe z rdzeniem poliuretanowym z okładziną z blachy stalowej ocynkowanej o współczynniku $\lambda = 0,028$ [W/mK], grub. 8 [cm], po wcześniejszym demontażu istniejącej poszycia z płyt bitumicznych onduro. Wykonanie nowych obróbek blacharskich. Montaż nowych parapetów zewnętrznych, rynien i rur spustowych. Szacunkowe koszty określono w oparciu o kalkulację własną na podstawie aktualnych cenników Bistyp lub Sekocenbud z uwzględnieniem cen rynkowych.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okna zewnętrzne OZ**

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

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

Uwagi:

Wymiana starych, nieszczelnych okien drewnianych na szczelne okna PCV o współczynniku $U_{max} = 0,90$ [W/m²K]. Szacunkowe koszty określono w oparciu o kalkulację własną na podstawie aktualnych cenników Bistyp lub Sekocenbud z uwzględnieniem cen rynkowych.

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ**

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

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

Uwagi:

Wymiana drzwi zewnętrznych do budynku na drzwi docieplone o współczynniku $U_{max} = 1,30$ [W/m²K]. Szacunkowe koszty określono w oparciu o kalkulację własną na podstawie aktualnych cenników Bistyp lub Sekocenbud z uwzględnieniem cen rynkowych.

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Kocioł niskotemperaturowy, olejowy marki Viessmann Paromat Simplex PS 013 o mocy 130 kW, rok produkcji 1998 w stanie dostatecznym (średnioroczne koszty napraw na poziomie 2 tys.zł.) ze zbiornikiem cwu marki Viessmann Rudocel poj.500 dm³. Poza sezonem grzewczym woda podgrzewana jest elektrycznym pojemnościowym podgrzewaczem wody marki Ariston SG100, poj.50 dm³, mocy 1,5 kW. Przewiduje się zmianę systemu ogrzewania cwu w sezonie grzewczym na kotłownię z zautomatyzowanym układem kotła na biomasę (pellety,zrębki) z wymianą istniejącego zbiornika na ciepłą wodę użytkową poj.500 dm³ oraz pozostawieniem dotychczasowego systemu ogrzewania cwu poza sezonem grzewczym elektrycznymi pojemnościowymi podgrzewaczami wody ze wsparciem instalacją fotowoltaiczną.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Kocioł niskotemperaturowy, olejowy marki Viessmann Paromat Simplex PS 013 o mocy 130 kW, rok produkcji 1998 w stanie dobrym (średnioroczne roczne koszty konserwacji wynoszą 2 tys.zł.) Zbiorniki na olej opałowy lekki poj. 15 tys.dm³. w stanie dobrym. Grzejniki stalowe, płytowe w stanie dobrym z głowicami termostatycznymi w stanie dostatecznym (uszkodzone lub zdemontowane). Przewiduje się zmianę systemu ogrzewania na kotłownię z zautomatyzowanym układem na biomasę (pellety,zrębki). Wymiana głowic termostatycznych. Płukanie chemiczne istniejącej instalacji z regulacją hydrauliczną.

LED

Usprawnienie: **modernizacja oświetlenia**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: wymiana oświetlenia na energooszczędne LED

Uwagi: szczegółowe obliczenia w odrębnym opracowaniu

PV

Usprawnienie: **produkcja energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: instalacja fotowoltaiczna na dachu budynku

Uwagi: szczegółowe obliczenia w załączniku do audytu energetycznego.

9. Załączniki do audytu

1. Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród w stanie istniejącym
2. Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby c.o. i c.w.u.
3. Efekt ekologiczny termomodernizacji budynku
4. Analiza zużycia energii elektrycznej
5. Instalacja fotowoltaiczna
6. Tabela zbiorcza audytu
7. Dokumentacja fotograficzna budynku

Załącznik nr 1. Obliczenie współczynników przenikania ciepła U przegród w stanie istniejącym

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_Parter_Piętro, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA	0,070	0,036	1,944	-
	2	Tynk mineralny	0,015	1,000	0,015	-
	3	Beton komórkowy 0.7	0,120	0,350	0,343	-
	4	Styropian	0,080	0,040	2,000	-
	3	Beton komórkowy 0.7	0,250	0,350	0,714	-
	5	Tynk cementowo-wapienny	0,000	0,900	0,000	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,54	-	5,19	0,19
2	Podłoga na gruncie_Piwnica, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	6	Wykładzina podłogowa PCW	0,005	0,200	0,025	-
	7	Gładź cementowa	0,050	1,100	0,045	-
	4	Styropian	0,060	0,040	1,500	-
	8	Folia polietylenowa	0,001	0,200	0,005	-
	9	Podkład z betonu chudego	0,100	1,200	0,083	-
	10	Piasek średni	0,100	0,400	0,250	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,32	-	2,12	0,47

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
3	Podłoga na gruncie_Parter, przegroda jednorodna					
	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,04	-	
	6	Wykładzina podłogowa PCW	0,002	0,200	0,010	-
	7	Gładź cementowa	0,050	1,100	0,045	-
	4	Styropian	0,060	0,040	1,500	-
	8	Folia polietylenowa	0,001	0,200	0,005	-
	9	Podkład z betonu chudego	0,100	1,200	0,083	-
	10	Piasek średni	0,100	0,400	0,250	-
	63	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,17	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,31	-	2,10	0,48
4	Strop wewnętrzny_nad piwnicą, przegroda jednorodna					
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,04	-	
	6	Wykładzina podłogowa PCW	0,002	0,200	0,010	-
	7	Gładź cementowa	0,040	1,100	0,036	-
	8	Folia polietylenowa	0,001	0,200	0,005	-
	11	Płyta pilśniowa twarda	0,025	0,210	0,119	-
	12	Strop kanałowy	0,240	1,410	0,170	-
	5	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,900	0,017	-
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,10	-	
Grubość całkowita i U_k		0,32	-	0,50	2,01	

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
5	Strop wewnętrzny_nad parterem, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,04	-	
	6	Wykładzina podłogowa PCW	0,002	0,200	0,010	-
	7	Gładź cementowa	0,040	1,100	0,036	-
	8	Folia polietylenowa	0,001	0,200	0,005	-
	11	Płyta pilśniowa twarda	0,025	0,210	0,119	-
	12	Strop kanałowy	0,240	1,410	0,170	-
	5	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,900	0,017	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,10	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,32	-	0,50	2,01
6	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,04	-	
	7	Gładź cementowa	0,050	1,100	0,045	-
	4	Styropian	0,160	0,040	4,000	-
	8	Folia polietylenowa	0,001	0,200	0,005	-
	12	Strop kanałowy	0,240	1,410	0,170	-
	5	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,900	0,017	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,10	-	
Grubość całkowita i U_k		0,47	-	4,38	0,23	

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
7	Dach, przegroda jednorodna					
	66	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,10	-	
	13	Ondura na łątach	0,010	0,170	0,059	-
	14	Folia dyfuzyjna	0,001	0,200	0,005	-
	15	Dobrze wentylowane warstwy powietrza	0,060	0,000	0,000	-
	16	Bachl tecta PUR HD Plus gr. 80mm	0,080	0,028	2,857	-
	17	Wełna mineralna	0,180	0,045	4,000	-
	18	Folia aluminiowa	0,001	200,000	0,000	-
	19	Płyta gipsowo-kartonowa	0,015	0,250	0,060	-
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,10	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,35	-	7,18	0,14
8	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	20	Błoczki betonowe M-6	0,120	0,160	0,750	-
	4	Styropian	0,080	0,040	2,000	-
	20	Błoczki betonowe M-6	0,250	0,160	1,563	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
Grubość całkowita i U_k		0,45	-	4,48	0,22	

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
9	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	5	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,900	0,017	-
	20	Błoczek betonowy M-6	0,120	0,160	0,750	-
	4	Styropian	0,080	0,040	2,000	-
	20	Błoczek betonowy M-6	0,250	0,160	1,563	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,47	-	4,50	0,22
10	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	0,9
11	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,3

Załącznik nr 2. Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby c.o. i cwu

UPROSZCZONY RAPORT OBLICZEŃ ZAPOTRZEBOWANIA NA MOC I ENERGIĘ CIEPLNĄ BUDYNKU												
DANE OGÓLNE												
Nazwa budynku:	Szkoła Podstawowa w m.Dźwierzno Małe											
Typ budynku:	Oświata											
Rok budowy:	1999											
Miejscowość:	Łobżenica											
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz											
Strefa klimatyczna:	II											
Maksymalna temperatura zewnętrzna θ_e :	-18,0										°C	
Średnia temperatura wewnętrzna θ_i :	20,0										°C	
Temperatury dla poszczególnych miesięcy												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
θ_e [°C]	-0,7	0,0	0,0	6,6	14,2	14,5	17,3	16,4	11,0	8,1	5,2	1,9
GEOMETRIA BUDYNKU												
Powierzchnia zabudowy A_g :	984,0										m ²	
Powierzchnia netto A_n :	1298,5										m ²	
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f :	1298,5										m ²	
Kubatura po obrysie zewnętrznym V_e :	5350,2										m ³	
Kubatura netto V :	3986,2										m ³	
Kubatura ogrzewana V_f :	3986,2										m ³	
Powierzchnia przegród oddzielających budynek od środowiska zewnętrznego i części nieogrzewanej A :	2406,0										m ²	
Powierzchnia ścian zewnętrznych $A_{w,e}$:	673,9										m ²	
Współczynnik kształtu A/V_e :	0,4										1/m	
WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA												
Średni współczynnik nagrzewania f_{RH} :	4,0										W/m ²	
Współczynnik strat ciepła przegród zewnętrznych H_{ie} :	1082,2										W/K	
Współczynnik strat ciepła przegród wewnętrznych H_{xy} :	44,2										W/K	
Współczynnik strat ciepła od gruntu H_{ig} :	78,0										W/K	
Współczynnik strat ciepła od przegród graniczących z środowiskiem nieogrzewanymi H_{iu} :	0,0										W/K	
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T :	1160,2										W/K	
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} :	579,9										W/K	
Całkowity współczynnik strat ciepła H :	1740,1										W/K	

MOC CIEPLNA												
Projektowana strata ciepła przez przenikanie Φ_T :				43,75				kW				
Projektowana wentylacyjna strata ciepła Φ_V :				49,79				kW				
Projektowana nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :				5,19				kW				
Całkowite projektowane obciążenie cieplne Φ_{HL} :				93,54				kW				
Projektowana moc źródła ciepła Φ :				93,54				kW				
Projektowane obciążenie cieplne na powierzchnie Φ_A :				72,04				W/m ²				
Projektowane obciążenie cieplne na kubaturę Φ_V :				23,47				W/m ³				
WENTYLACJA – STREFY CIEPLNE												
Rodzaj budynku:						Oświata						
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A_f	V	β	$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	$V_{ve,3}$	$b_{ve,3}$	$V_{ve,4}$	$b_{ve,4}$	H_{ve}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Strefa O	1298,50	3986,19	0,20	2617,78	0,20	797,24	0,20	523,56	0,80	797,24	0,80	579,88
ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO												
Średni strumień wewnętrznych zysków ciepła Φ_{int} :				3,2				W/m ²				
Zyski wewnętrzne Q_{int} :				36399,55				kWh/rok				
Zyski od słońca Q_{sol} :				88641,34				kWh/rok				
Całkowite zyski ciepła $Q_{H,qn}$:				125040,90				kWh/rok				
Całkowite straty ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}$:				127416,37				kWh/rok				
Całkowite straty ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$:				61343,79				kWh/rok				
Całkowite straty ciepła przez wentylację i przenikanie $Q_{H,ht}$:				188760,16				kWh/rok				
Roczne zapotrzebowanie ciepła na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}$:				104464,40				kWh/rok				
Pojemność cieplna budynku C_m :				337610000,00				J/K				
Stała czasowa τ :				52,56				h				
Czas trwania sezonu grzewczego t_{sG} :				5452,69				h				
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t_{sG} [dni]	31,0	28,0	31,0	26,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,2	31,0	30,0	31,0

Załącznik nr 3. Efekt ekologiczny termomodernizacji budynku

REDUKCJA EMISJI DWUTLENKU WĘGLA CO₂

wyliczono zgodnie z „Metodyką ewidencjonowania głównych efektów ekologicznych” NFOŚiGW Warszawa, lipiec 2013r. (rozdział 6)

System ogrzewania:

własna kotłownia z kotłem olejowym niskotemperaturowym, producent Viessmann Paromat Simplex PS 013 o mocy 130 kW. Zbiorniki na olej opałowy lekki poj. 15 tys.dm³ w stanie dobrym. Grzejniki stalowe, płytowe w stanie dobrym z głowicami termostatycznymi w stanie dostatecznym (uszkodzone lub zdemontowane). Przewiduje się zmianę systemu ogrzewania na kotłownię z zautomatyzowanym układem na biomasę (pellety,zrębki). Wymiana głowic termostatycznych. Płukanie chemiczne istniejącej instalacji z regulacją hydrauliczną.

System ciepłej wody użytkowej:

Kocioł niskotemperaturowy, olejowy marki Viessmann Paromat Simplex PS 013 o mocy 130 kW, rok produkcji 1998 w stanie dostatecznym (średnioroczne koszty napraw na poziomie 2 tys.zł.) ze zbiornikiem cwu marki Viessmann Rudocel poj. 500 dm³. Poza sezonem grzewczym woda podgrzewana jest elektrycznym pojemnościowym podgrzewaczem wody marki Ariston SG100, poj. 50 dm³, mocy 1,5 kW. Przewiduje się zmianę systemu ogrzewania cwu w sezonie grzewczym na kotłownię z zautomatyzowanym układem kotła na biomasę (pellety,zrębki) z wymianą istniejącego zbiornika na ciepłą wodę użytkową poj. 500 dm³ oraz pozostawieniem dotychczasowego systemu ogrzewania cwu poza sezonem grzewczym elektrycznymi pojemnościowymi podgrzewaczami wody ze wsparciem instalacją fotowoltaiczną.

Cena gazu oleju opałowego lekkiego: 2,84 [zł.brutto/litr] tj. 82,11 [zł.brutto/GJ]

Wartość opału oleju lekkiego wg KOBIZE '2016: 43,00 [MJ/kg]

Gęstość oleju: 860 [kg/m³]

Zużycie oleju opałowego lekkiego w sezonie 2014 / 2015: około 15 tys. [litrów] tj. 15 [m³]

Wyciąg z audytu energetycznego (str.4, poz.2.6.4 i 2.6.5.)

Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Energia końcowa EK			
1.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	455,83	259,25
2.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody [GJ/rok]	102,95	66,49
Razem:		558,78	325,74

Wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii lub energii dla systemów technicznych w_i według *Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego [...]* (Dz.U. z 2015, poz.376)

Ogrzewanie c.o. przed termomodernizacją:

- olej opałowy 1,10

Ogrzewanie c.w.u. przed termomodernizacją:

- olej opałowy 1,10
- energia elektryczna 3,00
- przyjęto: $(1,10 + 3,00) / 2 = 2,05$

Ogrzewanie c.o. po termomodernizacji:

- biomasa 0,20

Ogrzewanie c.w.u. po termomodernizacji:

- biomasa 0,20
- energia elektryczna 3,00
- przyjęto: $(0,20 + 3,00) / 2 = 1,60$

Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją Wco = 1,10 Wcwu = 2,05	Stan po termomodernizacji Wco = 0,20 Wcwu = 1,60
Energia pierwotna EP =EK * w_i			
1.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	455,83*1,10=501,41	259,25*0,20=51,84
2.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody [GJ/rok]	102,95*2,05=211,05	66,49*1,60=106,38
Razem:		712,46	158,22

Redukcja emisji dwutlenku węgla CO₂ dla EP

Wskaźnik emisji dla oleju opałowego lekkiego WE CO₂ = 74,10 [kg/GJ] (tab.14 KOBiZE '2016)

Wskaźnik emisji dla biomasy WE CO₂ = 112,00 [kg/GJ] (tab.14 KOBiZE '2016)

zalecane do stosowania przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE) zawarty w dokumencie „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2013 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2016”

Wskaźnik emisji dla energii elektrycznej WE CO₂ = 0,812 [Mg/MWh] tj. 225,56 [kg/GJ]

***Wskaźnik emisji WE CO₂ = 812 [kg/MWh] wg „Metodyki ewidencjonowania głównych efektów ekologicznych” wyd. NFOŚiGW W-wa '2013 oraz publikacji „Referencyjny wskaźnik jednostkowej emisyjności dwutlenku węgla przy produkcji energii elektrycznej do wyznaczania poziomu bazowego dla projektów JI realizowanych w Polsce” wyd. KOBiZE '2011*

Emisja CO₂ dla EP przed termomodernizacją

Centralne ogrzewanie (olej opałowy lekki):

$$501,41 \text{ [GJ/rok]} * 74,10 \text{ [kg/GJ]} / 1000 = 37,15 \text{ [Mg/rok]}$$

Ciepła woda użytkowa (olej opałowy lekki / energia elektryczna):

$$211,05 \text{ [GJ/rok]} * \frac{1}{2} * (74,10 + 225,56) \text{ [kg/GJ]} / 1000 = 31,62 \text{ [Mg/rok]}$$

$$\text{Razem: } 37,15 + 31,62 = 68,77 \text{ [Mg/rok]}$$

Emisja CO₂ dla EP po termomodernizacji:

Centralne ogrzewanie (biomasa):

$$51,84 \text{ [GJ/rok]} * 112,00 \text{ [kg/GJ]} / 1000 = 5,81 \text{ [Mg/rok]}$$

Ciepła woda użytkowa (biomasa / energia elektryczna)

$$106,38 \text{ [GJ/rok]} * \frac{1}{2} * (112,00 + 225,56) / 1000 = 17,95 \text{ [Mg/rok]}$$

$$\text{Razem: } 5,81 + 17,95 = 23,76 \text{ [Mg/rok]}$$

Redukcja emisji CO₂ dla EP: $68,77 - 23,76 = 45,01 \text{ [Mg/rok]}$ tj. redukcja o 65,4 %

REDUKCJA EMISJI PYŁU PM

wyliczono zgodnie z „Metodyką ewidencjonowania głównych efektów ekologicznych” NFOŚiGW Warszawa, lipiec 2013r. (rozdział 8)

$$E = B \times W$$

E – emisja substancji, wyrażona w kilogramach [kg]

B – zużycie paliwa, dla paliw stałych wyrażone w megagramach [Mg], w przypadku paliw gazowych i ciekłych wyrażone w tysiącach metrów sześciennych [tys.m³]

W – wskaźnik emisji wyrażony w gramach na jednostkę zużytego paliwa [g/Mg] lub [g/tys.m³]

Emisja pyłu dla EP przed termomodernizacją

Olej opałowy lekki

Centralne ogrzewanie (100%) i ciepła woda użytkowa (50%) – olej opałowy lekki:

Energia pierwotna EP dla c.o. i c.w.u. przed termomodernizacją wytwarzana z oleju opałowego lekkiego:
 $EP_0 = 501,41 + 211,05 / 2 = 606,94$ [GJ/rok] tj. 14,11 [Mg/rok] tj. 16,41 [m³]

Wskaźnik emisji pyłu dla oleju opałowego dla wydajności cieplnej mniejszej od 5,5 MW (tab.4, str.22 Metodyki NFOŚiGW) wynosi $WE_{OP} = 1,8$ [kg/m³]

Gęstość oleju: 860 [kg/m³]

Wartość opałowa oleju opałowego lekkiego wg KOBIZE '2016: $WO = 43,00$ [MJ/kg] tj. 0,04300 [GJ/kg]

Emisja pyłu dla EP przed termomodernizacją – olej opałowy lekki:

$$E_{PM\ 0\ (olej)} = 16,41 \text{ [m}^3\text{/rok]} * 1,8 \text{ [kg/m}^3\text{]} / 1\ 000 = 0,0295 \text{ [Mg/rok]}$$

Emisja pyłu EP przed termomodernizacją

Energia elektryczna

Ciepła woda użytkowa (50%) – energia elektryczna:

Energia pierwotna EP dla c.w.u. przed termomodernizacją wytwarzana z energii elektrycznej:

$$EP_0 = 211,05 / 2 = 105,52 \text{ [GJ/rok] tj. } 29,31 \text{ [MWh/rok]}$$

Emisja pyłu energia elektryczna:

$$WE_{\text{en.elekt.}} = 0,073 \text{ [kg/MWh]}$$

www.greenpeace.org/poland/PageFiles/.../raportGP_wegiel_zabija.pdf

Emisja pyłu dla EP przed termomodernizacją (energia elektryczna):

$$E_{PM0(\text{elekt.})} = 29,31 \text{ [MWh/rok]} * 0,073 \text{ [kg/MWh]} / 1000 = 0,0021 \text{ [Mg/rok]}$$

Razem emisja pyłu PM przed termomodernizacją: $0,0295 + 0,0021 = 0,0316 \text{ [Mg/rok]}$

Emisja pyłu dla EP po termomodernizacji

Centralne ogrzewanie (100%) i ciepła woda użytkowa (50%) – biomasa:

Energia pierwotna EP dla c.o. i c.w.u. po termomodernizacji wytwarzana z biomasy:

$$EP_t(\text{biomasa}) = 51,84 + 106,38 / 2 = 105,03 \text{ [GJ/rok]}$$

Zawartość pyłu w drewnie dla rusztu stałego, przy wydajności cieplnej $< 1 \text{ MW}$ (tab.5, str.23 Metodyki NFOŚiGW '2013) wynosi:

$$P \text{ [g/Mg]} = 1\,500 \times A$$

A – zawartość popiołu w paliwie, wyrażona w procentach [%]

Średnia zawartość popiołu w drewnie = 2%

Źródło: <http://agroenergetyka.pl/?a=article&id=144>

$$P \text{ [g/Mg]} = 1\,500 \times 2 = 3\,000 \text{ [g/Mg]}$$

Wartość opałowa drewna opałowego wg KOBIZE '2016: 15,60 [MJ/kg]

Ilość drewna do c.o. i c.w.u.

$$105,03 \text{ [GJ/rok]} * 1000 / 15,60 \text{ [MJ/kg]} / 1000 = 6,73 \text{ [Mg/rok]}$$

Emisja pyłu dla EP przed termomodernizacją – biomasa

$$E_{PM \text{ t (biomasa)}} = 6,73 \text{ [Mg/rok]} * 3 \text{ 000 [g/Mg]} / 1 \text{ 000 000} = 0,0202 \text{ [Mg/rok]}$$

Emisja pyłu dla EP po termomodernizacji

Ciepła woda użytkowa (50%) – energia elektryczna:

Energia pierwotna EP dla c.w.u. (50%) po termomodernizacji – energia elektryczna:

$$EP_{\text{t (elektr.)}} = 106,38 / 2 = 53,19 \text{ [GJ/rok]} \text{ tj. } 14,78 \text{ [MWh/rok]}$$

Emisja pyłu dla EP przed termomodernizacji (energia elektryczna):

$$WE_{\text{en.elekt.}} = 0,073 \text{ [kg/MWh]}$$

www.greenpeace.org/poland/PageFiles/.../raportGP_wegiel_zabija.pdf

Emisja pyłu dla EP po termomodernizacji – energia elektryczna:

$$E_{PM \text{ t (elektr.)}} = 14,78 \text{ [MWh/rok]} * 0,073 \text{ [kg/MWh]} / 1000 = 0,0011 \text{ [Mg/rok]}$$

Razem emisja pyłu PM po termomodernizacji: $0,0202 + 0,0011 = 0,0213 \text{ [Mg/rok]}$

Redukcja emisji pyłu:

$$\Delta E_{PM} = 0,0316 - 0,0213 = 0,0103 \text{ [Mg/rok]} \text{ tj. } 10,3 \text{ [kg/rok]}$$

Załącznik nr 4. Analiza zużycia energii elektrycznej

Dostawcą (dystrybutorem) energii jest ENEA S.A., taryfa C11, moc umowna 27,0 [kW]

Sprzedawcą energii jest EcoErgia Sp. z o.o. Kraków, taryfa C12a.

Energia elektryczna przeznaczana jest na:

- a) zasilanie urządzeń biurowych oraz IT;
- b) oświetlenie pomieszczeń (żarówki zwykłe oraz świetlówki standardowe w rastrowych lub liniowych oprawkach).

Tabela. Zestawienie zużycia energii elektrycznej w okresie 07.2014 – 05.2015

(opracowano na podstawie udostępnionych przez UM Gm.Łobżenica faktur)

Lp.	Okres		Zużycie	Należność wg faktury [zakup + dystrybucja]	Średnia cena
	od	do	[kWh]	[zł. brutto]	[zł. brutto / MWh]
1	22.03.2015	20.05.2015	3 560	1 960,67	550,75
2	19.01.2015	22.03.2015	4 590	2 457,15	535,33
3	18.11.2014	19.01.2015	6 000	3 116,56	519,43
4	05.09.2014	18.11.2014	1 210	808,36	668,07
5	08.07.2014	04.09.2014	742	473,00	927,45
6	05.2014	07.2014	3 719	2 039,00	548,37
Razem:	05.2014	05.2015	19 311	10 973,50	568,25
Średnia/m-c:	05.2014	05.2015	1 609	914,46	568,25

W związku z wysokimi rocznymi kosztami zakupu energii elektrycznej w kwocie prawie 11 tys. [zł.brutto/rok] należy rozważyć modernizację oświetlenia na LED-owe (w osobnym opracowaniu) oraz montaż instalacji fotowoltaicznej.

Koszty energii elektrycznej

Cena energii elektrycznej w rozbiciu na poszczególne składniki z ostatniej udostępnionej faktury z m-ca listopada 2015r.

=====

Energia elektryczna:

▪ Energia elektryczna (zakup):	0,2165 [zł.netto/kWh]
▪ Opłata jakościowa (dystrybucja):	0,0115 [zł.netto/kWh]
▪ Opłata zmienna sieciowa (dystrybucja):	0,1536 [zł.netto/kWh]
▪ -----	
▪ Razem opłaty zmienne:	0,3816 [zł.netto/kWh]

Koszt energii elektrycznej bez opłat stałych: 0,3816 [zł.netto/kWh] czyli 0,4694 [zł. brutto/kWh] – wielkości przyjęte do dalszych obliczeń obniżenia kosztów opłat po zmianie systemu oświetlenia (LED) oraz montażu instalacji fotowoltaicznej.

Załącznik nr 5. Fotowoltaika

Główną zaletą 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. Wymogi dotyczące instalacji fotowoltaicznych wynikają głównie z miejsca, w którym planuje się instalację umieścić i celu, do jakiego będzie wykorzystywana. 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, które ma obsłużyć powstający układ.

Stosując jedno z powyższych kryteriów, jako punkt wyjścia przy projektowaniu systemu fotowoltaicznego, można dobrać takie rozwiązanie, które będzie w optymalny sposób spełniało wymogi inwestora.

Pojedyncze ogniwa fotowoltaiczne charakteryzują się niewielką mocą, dlatego aby uzyskać pożądane wartości mocy muszą być łączone równolegle lub szeregowo w tzw. panele lub moduły.

Opis proponowanej instalacji

- Instalacja na połaci dachu budynku nowego po stronie S-E (południowo – wschodnia)
- Powierzchnia dachu po stronie S-E: 98 m²
- Kąt nachylenia dachu: 28°
- Powierzchnia brutto panelu fotowoltaicznego: 1,62 [m²]
- Maksymalna liczba modułów: 60 [szt.]
- Liczba projektowanych modułów: 40 [szt.]
- Moc projektowanego pojedynczego modułu: 250,0 [Wp]
- Całkowita moc instalacji PV: 10,0 [kWp]

- **Uwaga:**
- **montaż paneli fotowoltaicznych powinien być poprzedzony ekspertyzą konstrukcyjną stanu technicznego dachu;**
- **instalacja fotowoltaiczna wymaga wykonania projektu technicznego, w tym szczegółowych obliczeń nośności dachu oraz uzysku energii elektrycznej.**

Obliczenia systemu fotowoltaicznego

wykonano za pomocą programu dostępnego na stronie:

<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>

Szacunki SAF PVGIS generowania energii słonecznej

Lokalizacja: Polska, Dźwierzno Małe

Nominalna moc systemu PV: 10,0 kWp

Szacowane straty z powodu niskiej temperatury i oświetlenia: 11,1%

Szacunkowe straty spowodowane kątowym efektem odbicia: 3,9%

Inne straty (kable, falowniki): 14,0%

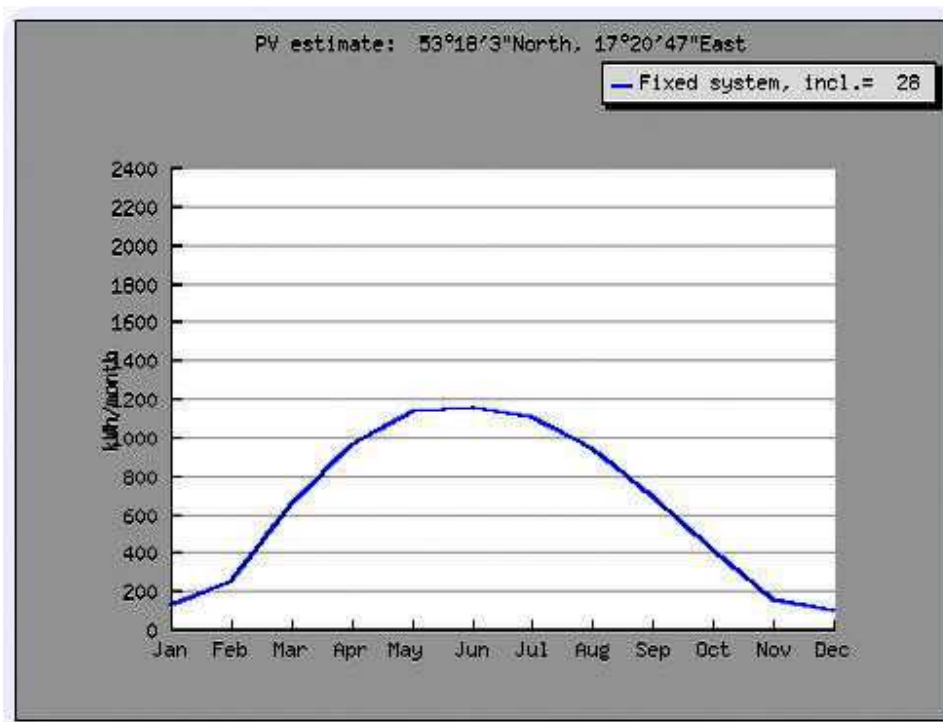
Razem straty systemu: 29,0%

Tabela. Produkcja energii elektrycznej

Poprawiono system: nachylenie = 28 °, -90 ° orientacji =				
Miesiąc	E_d	E_m	H_d	H_m
Jan	3.94	122	0.54	16.6
Lutego	8.78	246	1.13	31,6
Mar	21.20	657	2.72	84,5
Kwiecień	32.20	965	4.29	129
Może	36.60	1140	5.05	156
Czerwca	38.50	1160	5.40	162
Lipca	35.50	1100	5.03	156
Sierpień	30.30	940	4.23	131
Września	23.00	689	3.11	93,2
Październik	13.20	409	1.76	54,5
Listopada	5.14	154	0.70	21,0
Grudzień	3.06	94,7	0.43	13.3
Średnia roczna	21,0	639	2.87	87.4
Razem za rok		7670		1050

E_d : Średnia dzienna produkcja energii elektrycznej z danego systemu (kWh) E_m : Średnia miesięczna produkcja energii elektrycznej z danego systemu (kWh) H_d : Średnia dzienna suma globalnej napromieniania za metr kwadratowy otrzymanych przez moduły danego systemu (kWh / m²) H_m : Średnia suma globalnej napromieniania za metr kwadratowy otrzymanych przez moduły danego systemu (kWh / m²)

Wykres produkcji energii elektrycznej [kWh] wg miesięcy



Przykładowy sposób montażu instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku



Dane przykładowego panelu polikrystalicznego o mocy 250 Wp

BUDOWA I WYMIARY	Parametry	CHARAKTERYSTYKA ELEKTRYCZNA	Parametry
Długość	1635 mm	Ogniwa	Polikrystaliczne
Szerokość	990 mm	Wymiary ogniwa	156x156 mm
Grubość	35 mm	Napięcie jałowe [Voc]	37,25 V
Waga	19 kg	Prąd zwarcowy [Isc]	8,80 A
Ilość ogniw w szeregu	60	Napięcie maksymalne [Vmax]	30,73 V
Ilość ogniw równolegle	1	Natężenia maksymalne [Imax]	8,14 A
Odległość międzyogniwami	2,5 mm	Moc maksymalna [P max]	250 Wp
Szyba	3,2 mm grubości	Wydajność modułu	15,4%
Encapsulant	ko-polimer EVA	Maksymalne napięcie systemu	1000 VDC
Backsheet	wielowarstwowy poliester	Tolerancja mocy	0 +3%
Ramka	anodyzowane aluminium	Temperaturowy współczynnik napięcia Tcv	+0,05% / °C
Gniazdko przyłączeniowe	IP65, 3 diody by-pass	Temperaturowy współczynnik natężenia Tci	-0,33% / °C
Okablowanie	1m, konektory MC4	Temperaturowy współczynnik mocy Tcp	-0,39% / °C
		NOCT (800 W/m², 20°C, AM 1.5, 1m/s)	40 °C
PARAMETRY STOSOWANIA	Parametry		
Temperatura pracy	85 % RH, - 40 + 80°C		
Maksymalne obciążenie	IEC 5400 Pa		
Klasa stosowania	A		
ZALEŻNOŚĆ PROMIENIOWANIA	Parametry		
[W/m ²]	1000 800 600 400		
Isc	0% -19,6% -39,5% -59,2%		
Voc	0% -1,38% -3,05% -5,90%		

Roczna oszczędność energii finalnej

Zużycie energii elektrycznej w okresie maj '2014 – maj '2015 : 19 311 [kWh/rok] => 69,52 [GJ/rok]

Jak pokazują powyższe obliczenia jest możliwość uzyskania 7 670 [kWh] rocznie tj. około 41,3 % dotychczasowego rocznego zużycia.

Roczna oszczędność energii finalnej: $\Delta Q_o = 7\,670,00$ [kWh] => 27,61 [GJ/rok]

Roczna oszczędność kosztów energii finalnej

Oznacza to, że **oszczędność kosztów opłat za energię elektryczną średnio rocznie wyniesie 7 670 [kWh/rok] x 0,4694 [zł.brutto/kWh] = 3 600,30 [zł.brutto/rok]** pod warunkiem, że cała wyprodukowana energia elektryczna zostanie zużyta w budynku.

Jest to w zupełności możliwe, ponieważ z powyższej instalacji fotowoltaicznej można uzyskać:

- średniorocznie 7 670 [kWh/rok], czyli poniżej rocznego zużycia wynoszącego 19 311 [kWh/rok],
- maksymalnie w miesiącach wiosenno - letnich na poziomie 1 000 – 1 100 [kWh/m-c], czyli poniżej średniego miesięcznego rocznego zużycia wynoszącego na poziomie 1 609 [kWh/m-c]
- w okresie przerw w funkcjonowaniu budynku (*weekendy, święta, ferie, wakacje*) niewykorzystana energia elektryczna wyprodukowana przez instalację fotowoltaiczną może zostać odprowadzona do sieci energetycznej

Roczna oszczędność kosztów energii: 3 600,30 [zł.brutto/rok]

Koszt przedsięwzięcia

Średnia cena rynkowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 10,0 [kW] wynosi 5 790 [zł. brutto/kW]

Źródło: <http://www.fotowoltaikainfo.pl/inwestycje/2014/06/02/ile-kosztuje-dachowa-instalacja-fotowoltaiczna>

Całkowity koszt inwestycji budowy instalacji fotowoltaicznej o mocy 10,0 [kW] wyniesie zatem:

10,0 [kW] x 5 790 [zł.brutto/kW] = 57 900 [zł. brutto]

Szacunkowy koszt przedsięwzięcia: 57 900,00 [zł.brutto]

Czas zwrotu przedsięwzięcia

$$\text{Prosty czas zwrotu przedsięwzięcia SPBT} = \frac{\text{Szacunkowy koszt przedsięwzięcia}}{\text{Roczna oszczędność kosztów energii finalnej}}$$

Przy uwzględnieniu uzyskanych z instalacji oszczędności w opłatach za energię elektryczną, zwrot z inwestycji nastąpi po okresie 57 900,00 [zł.brutto] / 3 600,30 [zł. brutto/rok] = 16,1 [lat]

SPBT (bez dotacji) = 16,1 [lat]
--

Powyższy zwrot z inwestycji wynoszący ponad 16 lat został wyliczony przy założeniu pokrycia przez Inwestora 100% nakładów.

W przypadku dotacji na poziomie 85%, czyli pokrycia przez Inwestora jedynie 15% kosztów, będzie proporcjonalnie niższy i wyniesie:

SPBT (dotacja 85%) = 16,1 *(100 – 85)% = 2,4 [lat]

Tabela. Zestawienie efektów zastosowania instalacji fotowoltaicznej

Lp.	Rodzaj danych	Jednostka	Wartość
1	Oszczędność energii finalnej*	[kWh/rok]	7 670
2		[GJ/rok]	27,61
3		[toe/rok]	0,66
4	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej (zasilanie z sieci elektroenergetycznej systemowej)	W_{el}	3,0
5	Oszczędność zużycia energii pierwotnej	[kWh/rok]	23 010
6		[GJ/rok]	82,83
7		[toe/rok]	1,98
8	Wskaźnik emisji CO₂**	[kg/MWh]	812
9	Szacowana wielkość redukcji emisji CO₂***	[kg/rok]	18 684,12
10	Roczna oszczędność kosztów energii	[zł.brutto/rok]	3 600
11	Koszt przedsięwzięcia	[zł.brutto]	57 900
12	Czas zwrotu SPBT (bez dotacji)	[lata]	16,1
13	Czas zwrotu SPBT (dotacja 60%)	[lata]	2,4

*1 toe = 41,868 [GJ] = 11,63 [MWh]

** Wskaźnik emisji WE CO₂ = 812 [kg/MWh] wg „Metodyki ewidencjonowania głównych efektów ekologicznych” wyd. NFOŚiGW W-wa ‘2013 oraz publikacji „Referencyjny wskaźnik jednostkowej emisyjności dwutlenku węgla przy produkcji energii elektrycznej do wyznaczenia poziomu bazowego dla projektów JI realizowanych w Polsce” wyd. KOBIZE ‘2011

***Zgodnie z rozporządzeniem [4] jako efekt ekologiczny określa się obniżenie emisji CO₂, a obliczenie tego efektu wykonuje się w oparciu o wyliczoną oszczędność energii pierwotnej, przez pomnożenie tej wartości przez odpowiednie współczynniki zależne od rodzaju zaoszczędzonej energii.

Załącznik nr 6. Tabela zbiorcza audytu. Redukcja energii oraz emisji CO₂

Zestawienie z uwzględnieniem modernizacji oświetlenia (wg osobnego opracowania) oraz zastosowania instalacji fotowoltaicznej

L P	Nośnik energii w budynku Zakres modernizacji	Szacunkowy koszt modernizacji brutto [zł.] Oszczędności	SPBT bez dotacji	Rok bazowy – stan przed modernizacją		Okres eksploatacji – stan po modernizacji		Redukcja	
				Energia końcowa EK	Emisja CO ₂ dla EP	Energia końcowa EK	Emisja CO ₂ dla EP	Energia końcowa EK	Emisja CO ₂ dla EP
				Energia pierwotna EP		Energia pierwotna EP		Energia pierwotna EP	
				[GJ/rok]	[Mg/rok] %	[GJ/rok]	[Mg/rok] %	[GJ/rok]	[Mg/rok] %
1	Energia ciepła	822 074,32	26,7	EK=558,78	E=68,77	EK=325,74	E=23,76	ΔEK=233,04	ΔE=45,01
	Termomodernizacja	30 779,38		EP=712,46	100%	EP=158,22	34,6%	ΔEP=554,24	65,4%
2	Energia elektryczna	97 221,00	20,0	EK =69,52	E=47,04	EK=10,09	E=6,83	ΔEK=59,43	ΔE=40,21
	Oświetlenie LED**	57 900,00		EP=208,56	100%	EP=30,27	14,5%	ΔEP=178,29	85,5%
	Fotowoltaika	4 148,85				***			
	Fotowoltaika	3 600,30							
Razem:		977 195,32 38 528,53	25,4	EK=628,30 EP=921,02	E=115,81 100%	EK=335,83 EP=188,49	E=30,59 26,4%	ΔEK=292,47 ΔEP=732,53 ΔEP=79,5%	ΔE=85,22 73,6%

*Wskaźnik emisji dwutlenku węgla CO₂ dla sieci energetycznej WE CO₂ = 812 [kg/MWh] tj. 225,55556 [kg/GJ] wg „Metodyki ewidencjonowania głównych efektów ekologicznych” wyd. NFOŚiGW W-wa ‘2013 oraz publikacji „Referencyjny wskaźnik jednostkowej emisyjności dwutlenku węgla przy produkcji energii elektrycznej do wyznaczania poziomu bazowego dla projektów JI realizowanych w Polsce” wyd. KOBIZE ‘2011

** Według opracowania „Audyt oświetlenia budynku”, styczeń ‘2016 stanowiącego odrębnym dokumentem.

***Przy założeniu pełnej modernizacji oświetlenia na LED-owe oraz wykorzystania w całości energii elektrycznej wyprodukowanej przez instalację fotowoltaiczną

Tabela. Wskaźniki rezultatu bezpośredniego

(z uwzględnieniem modernizacji oświetlenia oraz zastosowania fotowoltaiki)

Lp.	Nazwa wskaźnika	Jednostka miary	Wartość bazowa	Wartość końcowa	Redukcja	Redukcja [%]
1	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej EK	[GJ/rok]	558,78	325,74	233,04	41,7
2	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej EK*	[GJ/rok]	69,52	10,09	59,43	85,5
		[MWh/rok]	19,31	2,80	16,51	
3	Zmniejszenie zużycia energii końcowej EK	[GJ/rok]	628,30	335,83	292,47	46,5
4	Zmniejszenie zużycia energii pierwotnej	[GJ/rok]	921,02	188,49	732,53	79,5
5	Szacowany roczny spadek emisji CO ₂ dla EP	[Mg/rok]	115,81	30,59	85,22	73,6

*Przy założeniu pełnej modernizacji oświetlenia na LED-owe oraz wykorzystania w całości energii elektrycznej wyprodukowanej przez instalację fotowoltaiczną

Załącznik nr 7. Dokumentacja fotograficzna budynku