

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1908
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Bralin	1.4 Adres budynku	
	ul. Rynek 3 63-640 Bralin t:62 78 11 201 f: 62 78 11 202	Nowa Wieś Książęca 32 63-640 Nowa Wieś Książęca wielkopolskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Arkadiusz Kuryś ul. Osiedle Bolesława Prusa 25 72-400 Kamień Pomorski 320614450			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Studia podyplomowe "Certyfikacja i Audyt Energetyczny Budynków" uprawnienia nr 11935, wpis nr 4929 do rejestru Ministra Infrastruktury Akademia Budownictwa - Audytor Efektywności Energetycznej - nr ASM/AB_AEE/2013/C4/Z72 Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych - nr 1856			 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	Arkadiusz Kuryś	Pełen zakres audytu energetycznego	
5. Miejscowość: Nowa Wieś Książęca		Data wykonania opracowania	luty 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. 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	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2744,00	2744,00
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	740,00	740,00
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	1,00	1,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	142,00	142,00
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]	0,46	0,46
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek Zespołu Szkół (szkoła podstawowa wraz z przedszkolem).	Budynek Zespołu Szkół (szkoła podstawowa wraz z przedszkolem).
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,22; 1,69; 0,86	0,20; 0,19; 0,86
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,42; 0,33	0,42; 0,33
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,88; 0,54; 0,55	1,88; 0,54; 0,55
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,70	1,70
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,80; 4,50	1,80; 4,50
2.2.7.	Stropy zewnętrzne	0,18; 1,69	0,18; 0,17
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	5,00	5,00
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,820	0,820
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,870	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	0,930	0,930
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,980	0,980

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	0,600	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,840	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]	5488,00	5488,00
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	2,00	2,00
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	119,74	85,86
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	3,88	3,88
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	452,65	152,77
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	696,47	232,39
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	50,52	50,52
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	345,00	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	36,00	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	169,91	57,35
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	261,44	87,23
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]	30,87	30,87

2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	1275,55	1275,55
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	32,59	32,59
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	293,00	293,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	2,68	0,97
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	30000,00	30000,00

2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	61,75
Planowane koszty całkowite [zł]	132850,86	Premia termomodernizacyjna [zł]	0,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	14692,60		

* 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 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-TERMO PRO 6.4

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:

133000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

19950 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

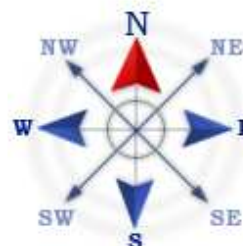
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	2744,00 m ³
Kubatura ogrzewania	-	2744,00 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	740,00 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,46 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	554,00 m ²
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	142,00

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	1,22; 1,69; 0,86	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	0,42; 0,33	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² •K)
Okna	1,70	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	1,80; 4,50	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Stropy zewnętrzne	0,18; 1,69	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	1,88; 0,54; 0,55	W/(m ² •K)
Stropy wewnętrzne	5,00	W/(m ² •K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	30,87 zł/GJ	30,87 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	1275,55 zł/(MW•m-c)	1275,55 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	30,87 zł/GJ	30,87 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	293,00 zł/(MW•m-c)	293,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} =$ 0,820
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami,	$\eta_{H,d} =$ 0,960

	armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K	$\eta_{H,e} = 0,870$
Akumulacje ciepła	Bufor w systemie grzewczym o parametrach 70/55 oC wewnątrz osłony termicznej budynku	$\eta_{H,s} = 0,930$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 4 godziny	$w_d = 0,980$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,637
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Wymiana kotła na paliwo stałe w roku 2014	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	$\eta_{W,g} = 0,880$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$\eta_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} = 0,840$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,444
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	5488,00	
Krotność wymian powietrza	2,00	

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 Sz	Ściany zewnętrzne jednowarstwowe o gr. 48 cm, wykonane z cegły ceramicznej pełnej obustronnie otynkowane zaprawą cementowo - wapienną. Przegroda nie spełnia warunków określonych w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Aby osiągnąć wymagany współczynnik przenikania ciepła należy wykonać docieplenie ścian zewnętrznych.
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie betonowa wylewana bez izolacji termicznej. Przegroda nie spełnia warunków określonych w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Przegroda nie przeznaczona do termomodernizacji ze względu na zbyt skomplikowany charakter prac do wykonania.
Ściana zewnętrzna Ł	Ściany zewnętrzne jednowarstwowe o gr. 30 cm, wykonane z cegły ceramicznej pełnej obustronnie otynkowane zaprawą cementowo - wapienną. Przegroda nie spełnia warunków określonych w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Aby osiągnąć wymagany współczynnik przenikania ciepła należy wykonać docieplenie ścian zewnętrznych.
Strop poddasze	Stropy wewnętrzne na belkach drewnianych. Przegroda ze względu na skomplikowany i kosztowny charakter prac nie została przeznaczona do termomodernizacji.
Stropodach łącznik	Stropodach monolityczny typu DZ-3, składający się z belek żelbetonowych i pustaków ceramicznych. Pokrycie papą asfaltową. Przegroda nie spełnia warunków określonych w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Przegroda wskazana do termomodernizacji. Należy wykonać ocieplenie stropodachu poprzez ułożenie warstw styropapy..
Dach szkoła	Konstrukcja dachu drewniana, izolacja termiczna z wełny mineralnej. Krycie dachu blachą powlekaną na rąbek stojący.
System grzewczy	Kotłownia zlokalizowana jest w budynku. Na potrzeby ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej pracuje kocioł na eko-groszek z podajnikiem ślimakowym SARGAS o mocy znamionowej mocy grzewczej 150 kW. Instalacja c.o. wykonana z rur stalowych. Stan techniczny instalacji c.o. dostateczny. Przewody są zakamienione ze względu na długotrwałą pracę w układzie otwartym. Grzejniki członowe aluminiowe, częściowo grzejniki Fawera. Zawory termostatycznych umożliwiają bieżące regulowanie temperatury w pomieszczeniach. Dla podniesienia sprawności instalacji należy wykonać chemiczne płukanie instalacji w budynku.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Kotłownia zlokalizowana jest w budynku. Na potrzeby ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej pracuje kocioł na eko-groszek z podajnikiem ślimakowym SARGAS o mocy znamionowej mocy grzewczej 150 kW. Ciepła woda przygotowywana jest i gromadzona w zasobniku pojemnościowym, pionowym o objętości 400 litrów. Ogólny stan techniczny instalacji jest dostateczny i nie wymaga modernizacji. Instalacja ciepłej wody z cyrkulacją w obiegu pompowym.

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 Ł		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyty z wełny mineralnej , $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	68,00m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	68,00m ²	
Stopniodni: 3678,60 dzień·K/rok	$t_{w0} = 20,00$ °C	$t_{z0} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	30,87	30,87	30,87
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	1275,55	1275,55	1275,55
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,691	0,218	0,194
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,59	4,59	5,16
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,00	4,57
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	36,56	4,71	4,19
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0044	0,0006	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1041,50	1058,54
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	127,00	129,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	10622,44	10789,72
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,20	10,19

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 10789,72 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,19 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

Przegrodę należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej przy uwzględnieniu wyboru optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody – zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższy SPBT. Całkowity koszt

usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji. Wykonanie izolacji termicznej ścian zewnętrznych płytami z wełny mineralnej przy zastosowaniu metody „lekkiej mokrej”. Koszt przyjęty na podstawie cen średnich i analizy własnej audytora. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla warunków technicznych jakie obowiązywać będą od 1 stycznia 2017 roku.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach łącznik		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropapa, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	186,36m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	186,36m²	
Stopniodni: 3678,60 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	30,87	30,87	30,87	30,87
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	1275,55	1275,55	1275,55	1275,55
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	18	20	22
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,689	0,174	0,159	0,145
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,59	5,73	6,31	6,88
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m²K)/W	---	5,14	5,71	6,29
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	100,03	10,33	9,39	8,61
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0120	0,0012	0,0011	0,0010
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2933,22	2963,82	2989,34
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m²	---	159,00	162,00	165,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	36446,43	37134,09	37821,76
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	12,43	12,53	12,65

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 36446,43 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,43 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 18 cm

Informacje uzupełniające:

Przegrodę należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej przy uwzględnieniu wyboru optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższy SPBT. Całkowity koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji. Wykonać ocieplenie poprzez ułożenie warstwy styropapy. Koszt przyjęty na podstawie cen średnich i analizy własnej audytora. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla warunków technicznych jakie obowiązywać będą od 1 stycznia 2017 roku.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna Sz		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyty z wełny mineralnej , $\lambda= 0,035$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	497,33m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	497,33m ²	
Stopniodni: 3678,60 dzień•K/rok	$t_{wo}= 20,00$ °C	$t_{zo}= -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	30,87	30,87	30,87
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	1275,55	1275,55	1275,55
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	13	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,217	0,220	0,196
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,82	4,54	5,11
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,71	4,29
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	192,30	34,85	30,95
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0230	0,0042	0,0037
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	5148,87	5276,35
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	126,00	128,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	77076,28	78299,71
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,97	14,84

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 78299,71 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,84 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Przegrodę należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej przy uwzględnieniu wyboru optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższy SPBT. Całkowity koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji. Wykonanie izolacji termicznej ścian zewnętrznych płytami z wełny mineralnej przy zastosowaniu metody „lekkiej mokrej”. Koszt przyjęty na podstawie cen średnich i analizy własnej audytora. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla warunków technicznych jakie obowiązywać będą od 1 stycznia 2017 roku.

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/m ³]	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_f [m ²]	740,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{w1} [dm ³ /(m ² ·doba)]	0,80
Czas użytkowania τ [h]	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h [-]	3,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$ [-]	0,88
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ [-]	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-]	0,84
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/rok]	50,52
Max moc cieplna q_{cwu} [kW]	3,88

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
Oплата za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	30,87	30,87
Oплата za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	1275,55	1275,55
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło [GJ]	452,65	

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,1197	
Sprawność systemu grzewczego		0,637	0,644
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	244,32
Koszt modernizacji	[zł]	---	4920,00
SPBT	[lat]	---	20,14

Wariant 2
30,87
1275,55
0,00
0,644
244,32
60393,00
247,19

Informacje uzupełniające:
Kosz na podstawie średnich cen rynkowych i analizy własnej audytora.

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,820
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	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,980
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,644

*) - 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
Czyszczenie chemiczne instalacji c.o.	4920,00
Suma:	4920,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Brak ulepszeń.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Brak ulepszeń.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Chemiczne płukanie instalacji.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Brak ulepszeń.
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Zastosowanie przerw w ogrzewaniu budynku.

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 Ściana zewnętrzna Ł	10789,72 zł	10,19
2.	Modernizacja przegrody Stropodach łącznik	36446,43 zł	12,43
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna Sz	78299,71 zł	14,84
4.	Audyt energetyczny	2395,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	4920,00	20,14

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna Ł	10789,72
2	Modernizacja przegrody Stropodach łącznik	36446,43
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna Sz	78299,71
4	Modernizacja systemu grzewczego	4920,00
5	Audyt energetyczny	2395,00
Całkowity koszt		132850,86

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna Ł	10789,72

2	Modernizacja przegrody Stropodach łącznik	36446,43
3	Modernizacja systemu grzewczego	4920,00
4	Audyt energetyczny	2395,00
Całkowity koszt		54551,14

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna Ł	10789,72
2	Modernizacja systemu grzewczego	4920,00
3	Audyt energetyczny	2395,00
Całkowity koszt		18104,72

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	4920,00
2	Audyt energetyczny	2395,00
Całkowity koszt		7315,00

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegrod zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej AN
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,1197	452,65	20,00	740,00	2744,00	5364,74	2744,00	53,48	0,46
1	0,0859	152,77	20,00	740,00	2744,00	5364,74	2744,00	41,13	0,46
2	0,1051	320,70	20,00	740,00	2744,00	5364,74	2744,00	48,16	0,46
3	0,1159	417,43	20,00	740,00	2744,00	5364,74	2744,00	52,07	0,46
4	0,1197	452,65	20,00	740,00	2744,00	5364,74	2744,00	53,48	0,46

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	452,65 0,1197	50,52 0,0039	0,64	1,00	0,98	743,64	24802,09	---	---
1	152,77 0,0859	50,52 0,0039	0,64	1,00	0,98	284,45	10109,49	14692,60	59,24
2	320,70 0,1051	50,52 0,0039	0,64	1,00	0,98	541,59	18341,38	6460,71	26,05
3	417,43 0,1159	50,52 0,0039	0,64	1,00	0,98	689,71	23079,09	1723,00	6,95
4	452,65 0,1197	50,52 0,0039	0,64	1,00	0,98	743,64	24802,09	0,00	0,00

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	132850,86 zł	14692,60	61,75%	133000,00 100,00% 0,00 0,00%	0,00	21256,14	29385,19
2	54551,14 zł	6460,71	27,17%	133000,00 100,00% 0,00 0,00%	0,00	8728,18	12921,42
3	18104,72 zł	1723,00	7,25%	133000,00 100,00% 0,00 0,00%	0,00	2896,75	3446,01
4	7315,00 zł	0,00	0,00%	133000,00 100,00% 0,00 0,00%	0,00	1170,40	0,00

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 133000,00 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	132850,86 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	133000,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	14692,60 zł	tj.	59,24 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna Ł**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyty z wełny mineralnej

Uwagi:

Przegrodę należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej przy uwzględnieniu wyboru optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody – zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższy SPBT. Całkowity koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji. Wykonanie izolacji termicznej ścian zewnętrznych płytami z wełny mineralnej przy zastosowaniu metody „lekkiej mokrej”. Koszt przyjęty na podstawie cen średnich i analizy własnej audytora. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla warunków technicznych jakie obowiązywać będą od 1 stycznia 2017 roku.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach łącznik**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 18 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa

Uwagi:

Przegrodę należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej przy uwzględnieniu wyboru optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody – zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższy SPBT. Całkowity koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji. Wykonać ocieplenie poprzez ułożenie warstwy styropapy. Koszt przyjęty na podstawie cen średnich i analizy własnej audytora. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla warunków technicznych jakie obowiązywać będą od 1 stycznia 2017 roku.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna Sz**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyty z wełny mineralnej

Uwagi:

Przegrodę należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej przy uwzględnieniu wyboru optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody – zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższy SPBT. Całkowity koszt

usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji. Wykonanie izolacji termicznej ścian zewnętrznych płytami z wełny mineralnej przy zastosowaniu metody „lekkiej mokrej”. Koszt przyjęty na podstawie cen średnich i analizy własnej audytora. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla warunków technicznych jakie obowiązywać będą od 1 stycznia 2017 roku.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Kosz na podstawie średnich cen rynkowych i analizy własnej audytora.