

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1955
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Skarżysko - Kamienna	1.4 Adres budynku	
	ul. Sikorskiego 18 26 -110 Skarżysko - Kamienna (41) 25-20-100 e-mail:poczta@um.skarzysko.pl NIP : 663-00-08-207	Przedszkole Publiczne nr 4 ul. Sikorskiego 17 26 - 110 Skarżysko - Kamienna woj. świętokrzyskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Paweł Zarzycki - "Perlex" os. Oświecenia 13/33 31-635 Kraków 121088834			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Paweł Zarzycki os. Oświecenia 13/33 31 - 635Kraków KAPE/282/2010, MI/ŚE/1611/2009		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Kraków		Data wykonania opracowania	grudzień 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	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1868,00	1868,00
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	778,00	778,00
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]	778,00	778,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	133,00	133,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,53	0,53
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek wzniesiony w technologii tradycyjnej w 1955 roku	Budynek wzniesiony w technologii tradycyjnej w 1955 roku
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² •K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,24	0,20
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,28	0,15
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,85	1,85
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,61	0,61
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,30; 2,60; 1,30; 2,60	1,30; 0,90; 1,30; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,60; 2,60	2,60; 2,60
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	1,38; 1,61; 2,59	1,38; 1,61; 2,59
2.2.8.	Ściany na gruncie	1,26	1,26
2.2.9.	Stropy wewnętrzne	1,85	1,85
2.2.10.	Drzwi wewnętrzne	4,50	4,50
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,960	0,980
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000

2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,960	0,960
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
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]	935,68	935,68
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,50	0,50
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	67,84	31,94
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	7,69	7,69
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	471,62	158,62
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	708,90	182,01
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	30,68	30,68
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	168,39	56,63
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	253,11	64,99
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00

2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	68,37	68,37
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]	57,80	57,80
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)]	5,19	1,46
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	222747,02	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	71,24
Planowane koszty całkowite [zł]	262055,32	Premia termomodernizacyjna [zł]	41928,85
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	36023,22		

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

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

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

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

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

3.2. Normy techniczne

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

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMO PRO 6.5

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

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

39308 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

222747 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	1868,00 m ³
Kubatura ogrzewania	-	1868,00 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	778,00 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,53 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	319,03 m ²

Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość użytkowników	-	133,00

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	1,24	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	1,28	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	1,85	W/(m ² •K)
Okna	1,30; 2,60; 1,30; 2,60	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	2,60; 2,60	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Ściany wewnętrzne	1,38; 1,61; 2,59	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	0,61	W/(m ² •K)
Ściany na gruncie	1,26	W/(m ² •K)
Stropy wewnętrzne	1,85	W/(m ² •K)
Drzwi wewnętrzne	4,50	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	68,37 zł/GJ	68,37 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	170,00 zł/GJ	170,00 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	Węzeł cieplny wyposażony w wymienniki ciepła Ciepło z ciepłowni węglowej	$\eta_{H,g} = 0,960$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,900$

Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} =$	0,770
Akumulacje ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} =$	1,000
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t =$	1,000
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d =$	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$			0,665
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...		
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: zamontowano wymiennikowy węzeł ciepła	wymagany próg oszczędności:	15%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW	
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej			
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny	$\eta_{W,g} =$	0,960
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru	$\eta_{W,d} =$	0,800
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} =$	1,000
Akumulacja ciepła	...	$\eta_{W,s} =$	1,000
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$			0,768
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	935,68		
Krotność wymian powietrza	0,50		

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą nastąpić 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 0,52 m	Ściana zewnętrzna 0,52 m nieocieplona, zbudowana z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo - wapiennej. Otynkowana obustronnie. W ścianie brak znaczących pęknięć, stan ściany ocenia się na pozytywny. Ściana zewnętrzna 0,52 m nie spełnia wymagań WT 2021 i zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17marca 2009 roku musi podlegać termomodernizacji. Poprawa stanu

	istniejącego będzie polegała na ociepleniu ściany 0,52 m warstwą styropianu o grubości 0,16 m i wsp. przewodzenia ciepła 0,038 [W/mK] oraz zastosowaniu tynku cienkowarstwowego w technologii lekko – mokrej na warstwie tynku podkładowego podzbrojonego sianką z włókna szklanego.
Stropodach	Stropodach SD zbudowany z żelbetowych płyt kanałowych i korytkowych (panwi). Otynkowany jednostronnie od wewnątrz. W stropodachu SD brak znaczących pęknięć, stan stropodachu SD ocenia się na pozytywny. Stropodach SD nie spełnia wymagań WT 2021 i zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17marca 2009 roku musi podlegać termomodernizacji. Poprawa stanu istniejącego będzie polegała na ociepleniu stropodachu SD warstwą styropapy o grubości 0,23 m i wsp. przewodzenia ciepła 0,038 [W/mK].
Modernizacja przegrody OZ 0,50 x 0,60 okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	Okno zewnętrzne 0,50 m x 0,60 m - okno stare charakteryzuje się znaczącym wypaczeniem i podwyższonymi współczynnikami korekcyjnymi cr i cm (nieszczelnością). Nie spełnia wymagań WT 2021 i zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17marca 2009 roku musi podlegać termomodernizacji
Modernizacja przegrody OZ 0,85 x 1,35 okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	Okno zewnętrzne 0,85 m x 1,35 m - okno stare charakteryzuje się znaczącym wypaczeniem i podwyższonymi współczynnikami korekcyjnymi cr i cm (nieszczelnością). Nie spełnia wymagań WT 2021 i zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17marca 2009 roku musi podlegać termomodernizacji
System grzewczy	Instalacja ogrzewania (c.o.) wyposażona w wymiennikownię ciepła, posiada węzłowe wymienniki ciepła zasilane z miejskiej sieci ciepłowniczej. Piony zasilające i poziomy rozprowadzające nieizolowane, grzejniki płytowe (stalowe - płaskie), żeliwne (członowe) oraz rurowe (gładkie) niewyposażone w głowice i zawory termostatyczne. System ogrzewania bez zasobnika ciepła. Instalacja ogrzewania (c.o.) nosi wyraźne ślady zużycia i ze względu na niską sprawność całkowitą podlega termomodernizacji

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 0,52 m		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian EPS 80, $\lambda= 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	512,19m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	510,99m²	
Stopniodni: 3834,50 dzień·K/rok	$t_{wo}= 20,00$ °C	$t_{zo}= -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	68,37	68,37	68,37
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	16	17

Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,187	0,199	0,189	0,180
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,84	5,02	5,28	5,54
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	4,18	4,44	4,70
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	201,49	33,73	32,05	30,53
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0243	0,0041	0,0039	0,0037
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	11469,79	11584,69	11688,69
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	142,00	146,00	150,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	89249,36	91763,43	94277,50
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	7,78	7,92	8,07

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 89249,36 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 7,78 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

Termomodernizacja ściany zewnętrznej o grubości 0,52 m.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropapa, λ= 0,038 [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	337,45m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	366,00m²	
Stopniodni: 3834,50 dzień•K/rok	t _{wo} = 20,00 °C	t _{zo} = -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	68,37	68,37	68,37
Oplata 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	---	23	24
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,280	0,146	0,141

Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,78	6,83	7,10	7,36
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	6,05	6,32	6,58
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	143,13	16,36	15,75	15,19
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0173	0,0020	0,0019	0,0018
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	8667,00	8708,48	8746,99
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	150,00	155,00	160,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	67527,00	69777,90	72028,80
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	7,79	8,01	8,23

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 67527,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 7,79 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 23 cm

Informacje uzupełniające:

Termomodernizacja stropodachu

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 OZ 0,50 x 0,60 okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **16,10** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,40**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,40**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **2,40**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo szczelna (a > 4)

Stopniodni: **3834,50** dzień•K/rok θ_i = **20,00** °C θ_e = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	68,37	68,37	68,37
Oplata 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	0,70	0,70	0,70
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	0,900	0,850	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	7,01	2,85	2,81	2,77
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0005	0,0003	0,0003	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	284,17	286,89	289,61
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	850,00	1050,00	1250,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	2509,20	3099,60	3690,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,83	10,80	12,74

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2509,20 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,83 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17 marca 2009 roku i WT 2021 okno zewnętrzne 0,50 m x 0,60 m - okno stare nie spełniają wymagań i muszą podlegać termomodernizacji

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

Modernizacja przegrody OZ 0,85 x 1,35 okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V : **13,79** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,30**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,30**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **2,30**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$

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

Stopniodni: **3834,50** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		W1	W2	W3	
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	68,37	68,37	68,37	68,37
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00

Współczynnik c_m		1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,70	0,70	0,70
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	0,900	0,850	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	6,21	2,51	2,47	2,44
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0005	0,0003	0,0003	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	252,63	255,22	257,82
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	850,00	1050,00	1250,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	2399,42	2963,99	3528,56
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	9,50	11,61	13,69

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2399,42 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,50 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17 marca 2009 roku i WT 2021 okno zewnętrzne 0,85 m x 1,35 m - okno stare nie spełniają wymagań i muszą podlegać termomodernizacji

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]	778,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{w1}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,80
Czas użytkowania τ	[h]	12,00

Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	2,83
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	[-]	0,96
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	30,68
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	7,69

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]	68,37	68,37
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]	471,62	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0678	
Sprawność systemu grzewczego		0,665	0,828
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	11467,77
Koszt modernizacji	[zł]	---	98878,96
SPBT	[lat]	---	8,62

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,980
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,828

*) - 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
Płytkowy wymiennik ciepła	799,50
Obudowa płytkowego wymiennika ciepła	129,15
Zestaw pompowy, armatura	1845,00
Sterownik pogodowy	1599,00
Czujniki temperatury	615,00
Zawór regulacyjny z siłownikiem trójstawnym	2460,00
Licznik ciepła	5547,30
Dodatkowa armatura i orurowanie, prace demontażowe i montażowe oraz wykończeniowe	14760,00
Zamontowanie grzejników	19999,80
Zamontowanie zaworów powrotnych	1559,64
Zamontowanie odpowietrzników automatycznych	490,77
Zamontowanie zaworów różnicy ciśnień	2522,73
Zamontowanie zaworów podpionowych	1015,98
Prace demontażowe	6842,74
Zamontowanie rurociągów	18999,81
Prace antykorozyjne i izolacyjne	5000,20
Projekt instalacji c.o.	7779,75
Wyliczenie i regulacja instalacji c.o.	1008,60
Zawór i głowica termostatyczna	5904,00
Suma:	98878,96

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Zamontowanie nowego płytkowego wymiennika ciepła
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Zamontowanie grzejników o zwiększonej powierzchni wymiany ciepła i rurociągów oraz prace izolacyjne i antykorozyjne
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Zastosowanie zaworów i głowic termostatycznych o działaniu proporcjonalności 1 K
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Brak
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Zastosowanie zaworów i głowic termostatycznych o działaniu proporcjonalności 1 K

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 0,52 m	89249,36 zł	7,78
2.	Modernizacja przegrody Stropodach	67527,00 zł	7,79
3.	Modernizacja przegrody OZ 0,50 x 0,60 okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	2509,20 zł	8,83
4.	Modernizacja przegrody OZ 0,85 x 1,35 okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	2399,42 zł	9,50
5.	Audyt	1491,38 zł	---
Modernizacja systemu grzewczego			
		98878,96	8,62

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,52 m	89249,36
2	Modernizacja przegrody Stropodach	67527,00
3	Modernizacja przegrody OZ 0,50 x 0,60 okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	2509,20
4	Modernizacja przegrody OZ 0,85 x 1,35 okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	2399,42
5	Modernizacja systemu grzewczego	98878,96
6	Audyt	1491,38
Całkowity koszt		262055,32

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,52 m	89249,36
2	Modernizacja przegrody Stropodach	67527,00
3	Modernizacja przegrody OZ 0,50 x 0,60 okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	2509,20
4	Modernizacja systemu grzewczego	98878,96
5	Audyt	1491,38

Całkowity koszt	259655,90
-----------------	-----------

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,52 m	89249,36
2	Modernizacja przegrody Stropodach	67527,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	98878,96
4	Audyt	1491,38
Całkowity koszt		257146,70

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,52 m	89249,36
2	Modernizacja systemu grzewczego	98878,96
3	Audyt	1491,38
Całkowity koszt		189619,70

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	98878,96
2	Audyt	1491,38
Całkowity koszt		100370,34

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 ciepłoty budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0678	471,62	20,00	778,00	1868,00	1868,00	1868,00	36,32	0,53
1	0,0319	158,62	20,00	778,00	1868,00	1868,00	1868,00	17,28	0,53

2	0,0321	159,89	20,00	778,00	1868,00	1868,00	1868,00	17,28	0,53
3	0,0323	161,22	20,00	778,00	1868,00	1868,00	1868,00	17,28	0,53
4	0,0476	289,97	20,00	778,00	1868,00	1868,00	1868,00	25,47	0,53
5	0,0678	471,62	20,00	778,00	1868,00	1868,00	1868,00	36,32	0,53

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	% ΔO
	$q_{h0,1co}$	$q_{0,1cwu}$							
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	471,62 0,0678	30,68 0,0077	0,67	1,00	1,00	739,58	53682,35	---	---
1	158,62 0,0319	30,68 0,0077	0,83	1,00	0,95	212,69	17659,13	36023,22	67,10
2	159,89 0,0321	30,68 0,0077	0,83	1,00	0,95	214,14	17758,55	35923,80	66,92
3	161,22 0,0323	30,68 0,0077	0,83	1,00	0,95	215,67	17862,58	35819,76	66,73
4	289,97 0,0476	30,68 0,0077	0,83	1,00	0,95	363,41	27963,93	25718,42	47,91
5	471,62 0,0678	30,68 0,0077	0,83	1,00	0,95	571,85	42214,57	11467,77	21,36

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	262055,32 zł	36023,22	71,24%	39308,30 222747,02	15,00% 85,00%	44549,40	41928,85	72046,44
2	259655,90 zł	35923,80	71,05%	39308,30 220347,60	15,14% 84,86%	44069,52	41544,94	71847,60

3	257146,70 zł	35819,76	70,84%	39308,30 217838,40	15,29% 84,71%	43567,68	41143,47	71639,53
4	189619,70 zł	25718,42	50,86%	39308,30 150311,40	20,73% 79,27%	30062,28	30339,15	51436,84
5	100370,34 zł	11467,77	22,68%	39308,30 61062,04	39,16% 60,84%	12212,41	16059,25	22935,54

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 39308,30 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	262055,32 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	39308,30 zł	
- planowana kwota kredytu	---	222747,02 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	41928,85 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	36023,22 zł	tj. 67,10 %

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

P1
 Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,52 m**
 Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm
 Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian EPS 80, $\lambda = 0,038$ [W/mK]
 Uwagi:
 Termomodernizacja ściany zewnętrznej o grubości 0,52 m.

P2
 Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach**
 Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 23 cm
 Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa, $\lambda = 0,038$ [W/mK]
 Uwagi:
 Termomodernizacja stropodachu

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 0,50 x 0,60 okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

Zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17 marca 2009 roku i WT 2021 okno zewnętrzne 0,50 m x 0,60 m - okno stare nie spełniają wymagań i muszą podlegać termomodernizacji

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 0,85 x 1,35 okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

Zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17 marca 2009 roku i WT 2021 okno zewnętrzne 0,85 m x 1,35 m - okno stare nie spełniają wymagań i muszą podlegać termomodernizacji

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: projekt instalacji c.o., prace demontażowe (przygotowawcze) i montażowe oraz wykończeniowe, czyli : instalacja węzła cieplnego wyposażonego w płytowe wymienniki ciepła z obudowami, zestawy pomp wraz z armaturą, sterownik pogodowy oraz czujnik temperatury i zawory regulacyjne z siłownikami trójstawnymi, pionów instalacyjnych i poziomów rozprowadzających wraz z pracami antykorozyjnymi i izolacyjnymi, grzejników płytowych (stalowych – płaskich) wraz z głowicami i zaworami termostatycznymi oraz zaworów powrotnych, zaworów różnicy ciśnień, zaworów podpionowych, odpowietrzników automatycznych i licznika ciepła, wyliczenie i regulacja instalacji c.o.,

Uwagi:

Moc węzła cieplnego wyposażonego w płytowe wymienniki ciepła obliczona jest na : 31,94 kW