

**Audyt energetyczny budynku Szkoły Podstawowej,
w Radkowie, gm. Radków, woj. Podkarpackie**

Opracowany na podstawie:

„Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

oraz

Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Obiekt: **Budynek użyteczności publicznej
Szkoła Podstawowa**

Adres: **Radków 88
29-135 Radków**

Inwestor: **Gmina Radków
Radków 99
29-135 Radków**

EKOMO BIURO USŁUG TECHNICZNYCH
Monika Kozdra
ul. Centralnego Okręgu Przemysłowego 6
37-450 Stalowa Wola
NIP: 865-110-75-59 Regon: 180192445

Opracował: inż. Monika Kozdra
Nr upr. PDK/0060/POOS/06

Mgr inż. Agnieszka Stylińska
Nr uprawnień 7752 z dn. 25-01-2011

Stalowa Wola 08.2020

Egzemplarz nr 1 2 3

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1973
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Radków Radków 99 29-135 Radków +34 354 10 16 PESEL:	1.4 Adres budynku	
(nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*)		Radków 88 29-135 Radków ŚWIĘTOKRZYSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
DOEKO GROUP Sp. z o.o. ul. Bociana 4a lok. 49 31-231 Kraków KRS: 0000627191			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Monika Kozdra, Nr uprawnień PDK/0060/POOS/06		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	Agnieszka Stylińska Nr uprawnień 7752 z dn. 25-01-2011	Współautor	
5. Miejscowość: Radków		Data wykonania opracowania	sierpień 2020
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	4	4
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	8689,87	8689,87
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	2635,94	2635,94
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	183,32	183,32
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	6,95	6,95
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	4,00	4,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	180,00	180,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne/
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	1,10	1,10
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m²·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,23; 0,41; 0,38; 0,37	0,23; 0,41; 0,20; 0,19
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	2,431,67; 0,61; 1,67	2,430,15; 0,61; 1,67
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	3,13	3,13
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,60; 1,10; 1,60; 1,10	0,90; 1,10; 0,90; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,00; 1,50; 1,50; 2,00	2,00; 1,50; 1,50; 1,30
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	1,71; 1,01; 2,87; 1,33; 2,40; 2,90; 2,96; 2,41; 1,75	1,71; 1,01; 2,87; 1,33; 2,40; 2,90; 2,96; 2,41; 1,75
2.2.8.	Stropy zewnętrzne	0,17; 1,89; 0,31; 1,56; 0,62	0,17; 1,89; 0,15; 1,56; 0,15
2.2.9.	Stropy wewnętrzne	1,70; 0,61	1,70; 0,61
2.2.10.	Ściany na gruncie	0,26	0,26
2.2.11.	Okna wewnętrzne	1,50	1,50
2.2.12.	Drzwi wewnętrzne	2,60	2,60
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,853	1,426
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,784	0,930
2.3.4.	Sprawność akumulacji	0,930	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	0,988	0,980

2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,695	1,133
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	0,789	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja z odzyskiem
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne Vex/Vsup
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	7067,20	9861,14/7117,00
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,81	1,13
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	260,70	233,25
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	32,11	32,11
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1269,22	1045,74
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2101,03	847,44
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	225,69	128,50
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)]	123,41	101,68
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	204,30	82,40
2.6.10* *	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	72,62	100,00
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]	33,70	5,89

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]	58,05	13,32
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)]	1,95	0,14
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]	2 603 932,03	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	58,03
Planowane koszty całkowite [zł]	3 003 932,03	Premia termomodernizacyjna [zł]	43 871,80
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	71 239,82		

2.9 Inne

Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 49,00 kW

Z audytu energetycznego wynika, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.

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

** 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 z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
2. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
3. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.
5. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
6. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
7. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
8. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu

sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - 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-TERMOCAD PRO 7.5

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

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

400000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

2700000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

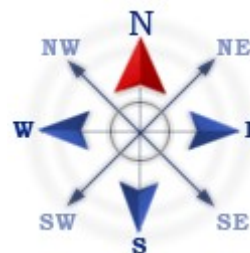
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	9925,81 m ³
Kubatura ogrzewania	-	8689,87 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	2635,94 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	183,32 m ²
Współczynnik kształtu	-	1,10 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	1208,72 m ²
Ilość mieszkań	-	4,00
Ilość mieszkańców	-	180,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,23; 0,41; 0,38; 0,37	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	2,43	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	1,60; 1,60; 1,60; 1,10; 1,60; 1,10	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	2,00; 1,50; 1,50; 2,00; 2,00; 2,00	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,71; 1,01; 2,87; 1,33; 2,40; 2,90; 2,96; 2,40; 2,40; 2,41; 1,75	W/(m ² ·K)
Stropy zewnętrzne	0,17; 1,89; 0,31; 1,56; 0,62	W/(m ² ·K)
Stropy nad przejazdem	1,67; 0,61; 1,67	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	3,13; 3,13	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	1,70; 0,61; 1,70	W/(m ² ·K)
Ściany na gruncie	0,26	W/(m ² ·K)
Okna wewnętrzne	1,50	W/(m ² ·K)
Drzwi wewnętrzne	2,60; 2,60; 2,60; 2,60	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	33,70 zł/GJ	5,89 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	27,60 zł/GJ	5,89 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			
Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego - Kocioł pellet					
Rodzaj paliwa	Cena	% udział	Wartość opałowa	Cena za	średnia ważona

	jednostki paliwa	źródła		GJ	opłata za GJ
Paliwo – drewno, pellet	1,01zł	70%	0,068 MJ/kg	14,72zł	33,70
Paliwo - Olej opałowy	2,83zł	30%	0,036 GJ/l	77,99zł	
S		100%			
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego					
Kocioł pellet 70%					
Wytwarzanie	Kotły na biomasę (drewno: polana, brykiety, pellety, zrębki), automatyczne, o mocy powyżej 100 kW do 600 kW				$h_{H,g} = 0,850$
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				$h_{H,d} = 0,960$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej				$h_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Bufor w systemie grzewczym o parametrach 70/55 °C wewnątrz osłony termicznej budynku				$h_{H,s} = 0,930$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni				$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw				$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g}h_{H,d}h_{H,e}h_{H,s} =$					0,584
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...				
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Wykonano kotłownię				wymagany próg oszczędności: 15%
Kocioł olejowy 30%					
Wytwarzanie	Kotły na paliwo gazowe lub ciekłe z otwartą komorą spalania (palnikami atmosferycznymi) i dwustawną regulacją procesu spalania Paliwo - olej opałowy				$h_{H,g} = 0,860$
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				$h_{H,d} = 0,960$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji automatycznej miejscowej				$h_{H,e} = 0,820$
Akumulacja ciepła	Bufor w systemie grzewczym o parametrach 70/55 °C wewnątrz osłony termicznej budynku				$h_{H,s} = 0,930$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni				$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 4 godziny				$w_d = 0,960$

Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g}h_{H,d}h_{H,e}h_{H,s} =$		0,630
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: ...	wymagany próg oszczędności: 15%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
pellet 55%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$h_{W,g} =$ 0,650
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$h_{W,d} =$ 0,600
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{W,e} =$ 1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$h_{W,s} =$ 0,850
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,332
kocioł olejowy 25%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$h_{W,g} =$ 0,650
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$h_{W,d} =$ 0,600
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{W,e} =$ 1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1977-1995	$h_{W,s} =$ 0,650
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,254
Kolektory słoneczne 20%		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$h_{W,g} =$ 0,960
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$h_{W,d} =$ 0,600
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{W,e} =$ 1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$h_{W,s} =$ 0,850
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,490
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	7067,20	
Krotność wymian powietrza	0,81	

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego. Wentylacja w budynku Sali gimnastycznej i zespole szatniowym wymaga wykonania wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła z uwagi na brak komfortu w pomieszczeniach. 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 docieplona	Ściana części rehabilitacyjnej dobudowanej do sali gimnastycznej – nie objęta inwestycją, stan techniczny bardzo dobry, przegroda spełnia warunki izolacyjności cieplnej
Podłoga na gruncie parter oraz piwnica	Posadzki na gruncie w stanie technicznym dobrym, przegrody nie spełniają warunków izolacyjności cieplnej. Nie ma możliwości jej usprawnienia.
Ściany zewnętrzne sali gimnastycznej i zespołu szatni o gr 46cm	Ściana sali gimnastycznej, stan techniczny dobry, przegroda nie spełnia warunków izolacyjności cieplnej. Zadanie nie obejmuje modernizacji tej przegrody z uwagi na przyznane środki i podpisaną umowę na jej modernizację
Ściana zewnętrzna łącznika do Sali gimnastycznej	Ściana nie objęta inwestycją, stan techniczny bardzo dobry, przegroda nie spełnia warunków izolacyjności cieplnej, zadanie nie obejmuje modernizacji tej przegrody z uwagi na przyznane środki i podpisaną umowę na jej modernizację
Ściana gr 46cm w gruncie szkoła	Ściana w gruncie, stan techniczny bardzo dobry, zadanie nie obejmuje modernizacji tej przegrody z uwagi na brak wymagań wg WT
Strop zewnętrzny nad szkołą	Dach nad ostatnią kondygnacją szkoły, przegroda nie spełnia warunków izolacyjności cieplnej. Przegroda przewidziana do modernizacji
Ściana zewnątrz nadbudowy szkoły	Ściana ostatniej kondygnacji szkoły, stan techniczny bardzo dobry, przegroda nie spełnia obecnych warunków izolacyjności cieplnej. Przegroda przewidziana do modernizacji.
Ściana zewnątrz szkoły	Ściana szkoły parteru i 1 piętra, stan techniczny bardzo dobry, przegroda nie spełnia obecnych warunków izolacyjności cieplnej. Przegroda przewidziana do modernizacji.
Strop nad tarasem i wejściem do szkoły	Strop nad wejściem oraz nad tarasem Przegroda przewidziana do modernizacji
Okno zewnętrzne w szkole	Okna części szkolnej Okna nie spełniają warunków izolacyjności cieplnej – podlegają wymianie
Okno zewnętrzne w szkole w części mieszkalnej	Okna części mieszkalnej Okna nie spełniają warunków izolacyjności cieplnej – podlegają wymianie
Okna zewnętrzne szatnie sali	Okna szatni sali gimnastycznej – nie objęta inwestycją, stan techniczny bardzo dostateczny, okna nie spełniają warunków izolacyjności cieplnej, zadanie nie obejmuje modernizacji tej przegrody z uwagi na przyznane środki i podpisaną umowę na jej modernizację
Okno zewnętrzne łącznika	Okna łącznika – nie objęte inwestycją, stan techniczny dostateczny, nie spełniają warunków izolacyjności cieplnej, zadanie nie obejmuje modernizacji tej przegrody z uwagi na przyznane środki i podpisaną umowę na jej modernizację
Okno zewnętrzne sali gimnastycznej	Okna sali gimnastycznej – nie objęta inwestycją, stan techniczny bardzo dostateczny, okna nie spełniają warunków izolacyjności cieplnej, zadanie nie obejmuje modernizacji tej przegrody z uwagi na przyznane środki i podpisaną umowę na jej modernizację
Okno zewnętrzne nowe	Okna wymienione w rehabilitacji – zakres obiektu nie objęty inwestycją, stan techniczny bardzo dobry, okna spełniają warunki izolacyjności cieplnej.
Drzwi zewnętrzne – sala gimnastyczna	Drzwi zewnętrzne wejściowe główne do szkoły do wymiany spełnia. Drzwi nie spełniają warunków izolacyjności cieplnej.

Drzwi zewnętrzne wejściowe główne i tylne	Drzwi zewnętrzne wejściowe główne oraz tylne do szkoły do wymiany. Drzwi nie spełniają warunków izolacyjności cieplnej.
Drzwi zewnętrzne cz. mieszkalnej	Drzwi zewnętrzne wejściowe do części mieszkalnej. Drzwi nie spełniają warunków izolacyjności cieplnej do części mieszkalnej.
Drzwi zewnętrzne DZP	Drzwi zewnętrzne wejściowe do kotłowni Przegroda przewidziana do modernizacji
Drzwi zewnętrzne DZN	Drzwi zewnętrzne wejściowe do części rehabilitacyjnej, stan techniczny dobry Przegroda nieprzewidziana do modernizacji, obiekt poza zakresem inwestycji
System grzewczy	Istniejący układ grzewczy pracuje w oparciu o 2 źródła ciepła: kotłownię olejową oraz peletową. Instalacja grzejnikowa wymaga wymiany z uwagi na brak dopasowania w zakresie parametrów pracy, która była projektowana na parametry 90/70 dla kotłowni olejowej a pracuje w większości na obniżonych parametrach i w budynku są niedogrzewania z uwagi na zbyt małe grzejniki. Częściowo brakuje zaworów termostatycznych. Nie ma równoważenia układu. Kotłownia olejowa a szczególnie magazyn oleju wymaga wymiany lub demontazu.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Istniejący układ grzewczy pracuje w oparciu o 3 źródła ciepła: kotłownię olejową, peletową oraz kolektory solarne. Instalacje cwu proponuje się włączyć w układ wspólny pompy ciepła (dla podgrzewu wstępnego cwu) ze źródłem szczytowym w postaci kotła peletowego.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Docieplenie stropu nad tarasem i wejściem do szkoły		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Austrotherm EPS 035 PARKING, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	24,22m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	24,22m²	
Stopniodni: 3638,69 dzień·K/rok	$t_{wo} = $ 20,57 °C	$t_{zo} = $ -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	33,70	5,89	5,89
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	---	22	24
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,668	0,145	0,134
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,60	6,89	7,46
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	6,29	6,86
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	12,70	1,11	1,02
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0016	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	421,40	421,90
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	200,00	220,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	5956,91	6552,60
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,14	15,53

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 5 956,91 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,14 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 22 cm

Informacje uzupełniające:

Docieplenie nad tarasem i wejściem. Metoda mokra lekka, struktura tynku i sposób realizacji jak ściany zewnętrzne.

Koszt przyjęto na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Docieplenie ściany zewnętrznej nadbudowy szkoły		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyty URSA XPS N-III-I grubość 80 mm, $\lambda=0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	545,90m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	600,49m²	
Stopniodni: 3793,18 dzień·K/rok	$t_{wo}=$ 19,83 °C	$t_{zo}=$ -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	33,70	5,89	5,89
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	---	9	11
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,377	0,199	0,180
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,65	5,02	5,55
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,37	2,89
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	67,46	35,63	32,25
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0082	0,0043	0,0039
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	2063,73	2083,64
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	200,00	220,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	147720,54	162492,59
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	71,58	77,99

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 147 720,54 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 71,58 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 9 cm

Informacje uzupełniające:

Docieplenie wełną mineralną oraz wymiana pokrycia blachą trapezową powlekaną, sposób realizacji analogicznie jak docieplenie i remont dachu, gdyż ściana jest „przedłużeniem dachu”.

Stan techniczny blachy jest zły, dach przecieka i wymaga wymiany, dodatkowo w przypadku negatywnej oceny stanu technicznego konstrukcji dachu, należy poprawić i wzmocnić konstrukcję.

Koszt zawiera elementy remontu blachy, przyjęto na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Docieplenie ściany zewnętrznej szkoły (parter i piętro)		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Austrotherm EPS FASADA PREMIUM, $\lambda=0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	961,87m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	1058,06m²	
Stopniodni: 3430,02 dzień·K/rok	$t_{wo}=$ 18,25 °C	$t_{zo}=$ -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	33,70	5,89	5,89
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	---	8	10
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,365	0,188	0,168
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,74	5,32	5,96
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,58	3,23
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	104,12	53,60	47,80
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0134	0,0069	0,0062
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	3193,76	3227,91
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	200,00	220,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	260282,02	286310,22
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	81,50	88,70

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 260 282,02 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 81,50 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 8 cm

Informacje uzupełniające:

Przewiduje się wykonanie docieplenia ścian zewnętrznych w bezspoinowym systemie ociepleń - BSO (technologia "Lekka mokra") docieplenie styropianem o $\lambda=0,031$ gr 8 cm. Usprawnienie musi obejmować również te powierzchnie ścian, które nie mają wpływu na oszczędności ciepła, ale z przyczyn technicznych muszą być również docieplone i uzyskać tę sama fakturę zewnętrzną. Uwzględniono remont cokołu budynku dla likwidacji mostka liniowego.

Konieczna jest również wykonanie opaski wokół budynku wraz z izolacją pionową ścian w gruncie oraz wykonanie remontu balkonu (likwidacja mostków termicznych) na styku płyta balkonowa -ściana.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Docieplenie stropu nad piwnicą		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 200-036 PODŁOGA, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	30,48m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	30,48m²	
Stopniodni: 1976,65 dzień·K/rok	$t_{wo} =$ 10,42 °C	$t_{zo} =$ -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	33,70	5,89	5,89
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	---	19	21
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,623	0,145	0,134
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,60	6,88	7,44
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,28	5,83
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3,24	0,76	0,70
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0006	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	104,88	105,22
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	230,00	240,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	8623,47	8998,40
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	82,22	85,52

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 8623,47 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 82,22 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 19 cm

Informacje uzupełniające:

Docieplenie nad piwnicą wraz z wykonaniem posadzki na tarasie oraz remontem tego stropu od wewnątrz.
Koszt przyjęto na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Docieplenie dachu nad szkołą		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyty z wełny mineralnej URSA AKP 3/V, URSA AKP 3, $\lambda=0,034$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	715,14m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	858,17m²	
Stopniodni: 3740,51 dzień·K/rok	$t_{wo}=$ 19,60 °C	$t_{zo}=$ -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	33,70	5,89	5,89
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	---	12	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,308	0,148	0,136
Opór cieplny R	(m ² K)/W	3,25	6,78	7,37
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,53	4,12
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	71,11	34,09	31,37
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0087	0,0042	0,0038
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	2196,12	2212,14
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	210,00	225,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	221664,79	237497,99
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	100,93	107,36

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 221 664,79 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 100,93 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Docieplenie stropu nad 2 kondygnacją oraz wymiana pokrycia, docieplenie płytami z wełny mineralnej URSA AKP 3/V $\lambda=0,034$ [W/(m·K)].

Stan techniczny blachy jest zły, dach przecieka i wymaga wymiany, dodatkowo w przypadku negatywnej oceny stanu technicznego konstrukcji dachu, należy poprawić i wzmocnić konstrukcję.

Koszt zawiera elementy remontu blachy, przyjęto na podstawie kosztorysu inwestorskiego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Wymiana drzwi zewnętrznych do piwnicy	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 25,73 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 2,00 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 2,00 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 2,00 m ²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 2946,50 dzień·K/rok qi = 16,00 °C qe = -20,00 °C	

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	27,38	5,89
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	---
Współczynnik c _r		1,20	---
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,000	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2,39	0,66
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0006	0,0004
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	61,40
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	600,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	1476,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	24,04

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1476,00 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24,04 lat
U= 1,30
Informacje uzupełniające:
Usprawnienie polega na wymianie drzwi wejściowe do piwnicy na ciepłe o U=1,3. Pomieszczenia nie zostaną włączone w układ wentylacji z odzyskiem.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Wymiana okien w budynku szkoły
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 3094,14 m ³ /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 313,42 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 313,42 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 313,42 m ²
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)
Stopniodni: 3674,02 dzień·K/rok qi = 19,28 °C qe = -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	33,70	5,89
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	---
Współczynnik c _r		1,20	---
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,600	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	425,21	89,54
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0755	0,0525
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	13804,02
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	900,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	346961,14
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	25,13

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 346961,14 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 25,13 lat
U= 0,90
Informacje uzupełniające:
Usprawnienie polega na wymianie okien w budynku na okna o U=0,9. Pomieszczenia w budynku szkoły nie zostaną włączone w układ wentylacji z odzyskiem.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Wykonanie wentylacji mechanicznej (okna) w łączniku
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 145,45 m ³ /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 32,88 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 32,88 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 32,88 m ²
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)
Stopniodni: 3834,50 dzień·K/rok qi = 20,00 °C qe = -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	33,70	5,89
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik C _m		1,35	---
Współczynnik c _r		1,20	---
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,100	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	41,23	9,85
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0041	0,0018
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	1331,66
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	0,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	0,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	55000,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	41,30

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 55000,00 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 41,30 lat
U= 0,90
Informacje uzupełniające:
Usprawnienie w ramach niniejszego projektu obejmuje wykonanie wentylacji mechanicznej. Same okna zostaną wymienione w ramach pozyskanych już środków z projektu edukacyjnego, dlatego przyjęto współczynnik 0,9 jako po modernizacji. W ramach niniejszego zadania wykonać wentylację mechaniczną z odzyskiem ciepła w oparciu o rewersyjną pompę ciepła (nagrzewnico-chłodnicę). Wycena w kosztorysie inwestorskim obejmującym łączny koszt wentylacji mechanicznej w obiekcie

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Wymiana okien w części mieszkalnej
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 91,77 m ³ /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 32,42 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 32,42 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 32,42 m ²
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)
Stopniodni: 3684,44 dzień·K/rok qi = 19,32 °C qe = -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	27,38	5,89
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik C _m		1,00	---
Współczynnik c _r		1,00	---
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,600	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	22,73	9,29
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0033	0,0018
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	567,45
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	900,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	35884,40
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	63,24

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 35884,40 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 63,24 lat
U= 0,90
Informacje uzupełniające:
Usprawnienie polega na wymianie okien w budynku na okna o U=0,9. Pomieszczenia mieszkalne nie zostaną włączone w układ wentylacji z odzyskiem.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Wykonanie wentylacji mechanicznej (okna) w sali gimnastycznej
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 878,50 m ³ /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 68,04 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 68,04 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 68,04 m ²
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)
Stopniodni: 2946,50 dzień·K/rok qi = 16,00 °C qe = -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	33,70	5,89
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	---
Współczynnik c _r		1,20	---
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,600	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	91,79	15,90
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0184	0,0076
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	3000,11
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	0,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	0,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	220000,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	73,33

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 220000,00 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 73,33 lat
Modernizacja systemu wentylacji
U= 0,90
Informacje uzupełniające:
Usprawnienie w ramach niniejszego projektu obejmuje wykonanie wentylacji mechanicznej. Same okna zostaną wymienione w ramach pozyskanych już środków z projektu edukacyjnego, dlatego przyjęto współczynnik 0,9 jako po modernizacji.
W ramach niniejszego zadania wykonać wentylację mechaniczną z odzyskiem ciepła w oparciu o rewersyjną pompę ciepła (nagrzewnico-chłodnicę).
Wycena w kosztorysie inwestorskim obejmującym łączny koszt wentylacji mechanicznej w obiekcie

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Wymiana drzwi zewnętrznych tylnych do budynku szkoły
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 1,69 m ³ /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 2,28 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 2,28 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 2,28 m ²
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)
Stopniodni: 1170,50 dzień·K/rok qi = 8,00 °C qe = -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	33,70	5,89
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	---
Współczynnik c _r		1,20	---
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,000	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	0,97	0,30
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0001	0,0002
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	30,92
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	900,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	2520,64
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	81,52

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2520,64 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 81,52 lat
U= 1,30
Informacje uzupełniające:
Usprawnienie polega na wymianie drzwi wejściowe do piwnicy na ciepłe o U=1,3. Pomieszczenia nie zostaną włączone w układ wentylacji z odzyskiem.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Wymiana drzwi zewnętrznych wejściowych do budynku szkoły
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 3,47 m ³ /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 7,74 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 7,74 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 7,74 m ²
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)
Stopniodni: 1170,50 dzień·K/rok qi = 8,00 °C qe = -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	33,70	5,89
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	---
Współczynnik c _r		1,20	---
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,000	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3,30	1,02
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0005	0,0005
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	105,16
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	9525,12
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	90,58

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 9525,12 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 90,58 lat
Modernizacja systemu wentylacji
U= 1,30
Informacje uzupełniające:
Usprawnienie polega na wymianie drzwi wejściowe główne do szkoły na ciepłe o U=1,3. Profil aluminiowy ciepły. Pomieszczenia nie zostaną włączone w układ wentylacji z odzyskiem.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Wykonanie wentylacji mechanicznej (okna) w pomieszczeniach szatni oraz korytarzach sali gimnastycznej
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 94,32 m ³ /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 13,39 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 13,39 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 13,39 m ²
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)
Stopniodni: 4027,36 dzień·K/rok qi = 20,87 °C qe = -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	27,38	2,94
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	---
Współczynnik c _r		1,20	---
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,600	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	19,97	4,48
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0026	0,0047
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	533,38
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	0,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	0,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	55000,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	103,12

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 55000,00 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 103,12 lat
Modernizacja systemu wentylacji
U= 0,90
Informacje uzupełniające:
Usprawnienie w ramach niniejszego projektu obejmuje wykonanie wentylacji mechanicznej. Same okna zostaną wymienione w ramach pozyskanych już środków z projektu edukacyjnego, dlatego przyjęto współczynnik 0,9 jako po modernizacji.
W ramach niniejszego zadania wykonać wentylację mechaniczną z odzyskiem ciepła w oparciu o rewersyjną pompę ciepła (nagrzewnico-chłodnicę).
Wycena w kosztorysie inwestorskim obejmującym łączny koszt wentylacji mechanicznej w obiekcie Sali gimnastycznej i pomieszczeniach towarzyszących

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

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

		Stan istniejący	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]	2452,62	2452,62
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,80	0,80
Czas użytkowania τ	[h]	8,00	8,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	2,50	2,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	[-]	0,69	1,13
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	0,60	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	0,79	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{CW}	[GJ/rok]	225,69	128,50
Max moc cieplna q_{CWU}	[kW]	32,11	32,11

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	27,60	5,89
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---	5471,42
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	55350,00
SPBT	[lat]	---	10,12

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
automatyka łącząca układ kolektorów, kotła i pompy ciepła	24600,00
Rozbudowa o podgrzew wstępny z pompy ciepła w okresie przejściowym	30750,00
---	---
Suma:	55350,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

pellet 40%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień

Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	Automatyka spinająca układy produkujące c.w.u.
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	Bez zmian
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	Bez zmian

pompa 30%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	Pompa ciepła powietrze-woda, zasilanie elektryczne z paneli fotowoltaicznych
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	---
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	Bufor i podgrzewacz wstępny

Kolektory słoneczne 30%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	Automatyka spinająca układy produkujące c.w.u.
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	Bez zmian
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	Bez zmian

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]	33,70	5,89
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	1269,22	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,2607	
Sprawność systemu grzewczego		0,597	1,209
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---	57507,78
Koszt modernizacji	[zł]	---	1076250,00
SPBT	[lat]	---	18,71

Informacje uzupełniające:

...

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 $h_{H,g}$	1,426
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $h_{H,d}$	0,960

Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $h_{H,e}$	0,930
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $h_{H,s}$	0,950
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 $h_{H,g} \cdot h_{H,d} \cdot h_{H,e} \cdot h_{H,s}$	1,209

*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Wymiana instalacji grzewczej w obiekcie z dostosowaniem do niskich parametrów pracy przy kotle pelletowym oraz pompie ciepła	516600,00
Demontaż magazynu oleju oraz kotłowni olejowej, prace konieczne	18450,00
Montaż technologii pompy ciepła dla potrzeb c.o.	541200,00
Suma:	1076250,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kocioł pellet 40%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	Bez zmian
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	Wymiana instalacji grzewczej w budynku z wykonaniem izolacji
Ulepszenie sprawności regulacji h_e	Wymiana instalacji grzewczej w budynku oraz regulacja instalacji
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	Bez zmian
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Automatyka pogodowa oraz regulacyjna

Pompa ciepła 60%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	Wykonanie pompy ciepła powietrze-woda
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	Wymiana instalacji grzewczej w budynku oraz regulacja instalacji
Ulepszenie sprawności regulacji h_e	Wymiana instalacji grzewczej w budynku oraz regulacja instalacji
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	Bufor ciepła
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Automatyka pogodowa oraz regulacyjna

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	55 350,00 zł	10,12
2.	Docieplenie stropu nad tarasem i wejściem do szkoły	5 956,91 zł	14,14
3.	Wymiana drzwi zewnętrznych do piwnicy	1 476,00 zł	24,04
4.	Wymiana okien w budynku szkoły	346 961,14 zł	25,13
5.	Wykonanie wentylacji mechanicznej (okna) w łączniku	55 000,00 zł	41,30
6.	Wymiana okien w części mieszkalnej	35 884,40 zł	63,24
7.	Docieplenie ściany zewnętrznej nadbudowy szkoły	147 720,54 zł	71,58
8.	Wykonanie wentylacji mechanicznej (okna) w sali gimnastycznej	22 000,00 zł	73,33
9.	Docieplenie ściany zewnętrznej szkoły (parter i piętro)	260 282,02 zł	81,50
10.	Wymiana drzwi zewnętrznych tylnych do budynku szkoły	2 520,64 zł	81,52
11.	Docieplenie stropu nad piwnicą	8 623,47 zł	82,22
12.	Wymiana drzwi zewnętrznych wejściowych do budynku szkoły	9 525,12 zł	90,58
13.	Docieplenie dachu nad szkołą	221 664,79 zł	100,93
14.	Wykonanie wentylacji mechanicznej (okna) w pomieszczeniach szatni oraz korytarzach sali gimnastycznej	55 000,00 zł	103,12
15.	Instalacja fotowoltaiczna oraz wymiana punktów oświetleniowych w budynku	415 617,00 zł	---
16.	Audyt	12 300,00 zł	---
17.	Projekty techniczne dla zakresu audytowego	36 900,00 zł	---
18.	Nadzór inwestorski	36 900,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	1 076 250,00	18,71

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	55 350,00
2	Docieplenie stropu nad tarasem i wejściem do szkoły	5 956,91
3	Wymiana drzwi zewnętrznych do piwnicy	1 476,00
4	Wymiana okien w budynku szkoły	346 961,14
5	Wykonanie wentylacji mechanicznej (okna) w łączniku	55 000,00

6	Wymiana okien w części mieszkalnej	35 884,40
7	Docieplenie ściany zewnętrznej nadbudowy szkoły	147 720,54
8	Wykonanie wentylacji mechanicznej (okna) w sali gimnastycznej	220 000,00
9	Docieplenie ściany zewnętrznej szkoły (parter i piętro)	260 282,02
10	Wymiana drzwi zewnętrznych tylnych do budynku szkoły	2 520,64
11	Docieplenie stropu nad piwnicą	8 623,47
12	Wymiana drzwi zewnętrznych wejściowych do budynku szkoły	9 525,12
13	Docieplenie dachu nad szkołą	221 664,79
14	Wykonanie wentylacji mechanicznej (okna) w pomieszczeniach szatni oraz korytarzach sali gimnastycznej	55 000,00
15	Modernizacja systemu grzewczego	1 076 250,00
16	Instalacja fotowoltaiczna	415 617,00
17	Audyt	12 300,00
18	Projekty techniczne dla zakresu audytowego	36 900,00
19	Nadzór inwestorski	36 900,00
Całkowity koszt		3 003 932,03

Wariant 2

	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	55 350,00
2	Docieplenie stropu nad tarasem i wejściem do szkoły	5 956,91
3	Wymiana drzwi zewnętrznych do piwnicy	1 476,00
4	Wymiana okien w budynku szkoły	346 961,14
5	Wykonanie wentylacji mechanicznej (okna) w łączniku	55 000,00
6	Wymiana okien w części mieszkalnej	35 884,40
7	Docieplenie ściany zewnętrznej nadbudowy szkoły	147 720,54
8	Wykonanie wentylacji mechanicznej (okna) w sali gimnastycznej	220 000,00
9	Docieplenie ściany zewnętrznej szkoły (parter i piętro)	260 282,02
10	Wymiana drzwi zewnętrznych tylnych do budynku szkoły	2 520,64
11	Docieplenie stropu nad piwnicą	8 623,47
12	Wymiana drzwi zewnętrznych wejściowych do budynku szkoły	9 525,12
13	Docieplenie dachu nad szkołą	221 664,79
14	Modernizacja systemu grzewczego	1 076 250,00
15	Instalacja fotowoltaiczna	415 617,00
16	Audyt	12 300,00
17	Projekty techniczne dla zakresu audytowego	36 900,00
18	Nadzór inwestorski	36 900,00
Całkowity koszt		2 948 932,03

Wariant 3

	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	55350,00
2	Docieplenie stropu nad tarasem i wejściem do szkoły	5956,91
3	Wymiana drzwi zewnętrznych do piwnicy	1476,00
4	Wymiana okien w budynku szkoły	346961,14
5	Wykonanie wentylacji mechanicznej (okna) w łączniku	55000,00
6	Wymiana okien w części mieszkalnej	35884,40
7	Docieplenie ściany zewnętrznej nadbudowy szkoły	147720,54
8	Wykonanie wentylacji mechanicznej (okna) w sali gimnastycznej	220000,00
9	Docieplenie ściany zewnętrznej szkoły (parter i piętro)	260282,02
10	Wymiana drzwi zewnętrznych tylnych do budynku szkoły	2520,64
11	Docieplenie stropu nad piwnicą	8623,47
12	Wymiana drzwi zewnętrznych wejściowych do budynku szkoły	9525,12
13	Modernizacja systemu grzewczego	1076250,00
14	Instalacja fotowoltaiczna	415617,00
15	Audyt	12300,00
16	Projekty techniczne dla zakresu audytowego	36900,00
17	Nadzór inwestorski	36900,00
Całkowity koszt		2727267,24

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	55350,00
2	Docieplenie stropu nad tarasem i wejściem do szkoły	5956,91
3	Wymiana drzwi zewnętrznych do piwnicy	1476,00
4	Wymiana okien w budynku szkoły	346961,14
5	Wykonanie wentylacji mechanicznej (okna) w łączniku	55000,00
6	Wymiana okien w części mieszkalnej	35884,40
7	Docieplenie ściany zewnętrznej nadbudowy szkoły	147720,54
8	Wykonanie wentylacji mechanicznej (okna) w sali gimnastycznej	220000,00
9	Docieplenie ściany zewnętrznej szkoły (parter i piętro)	260282,02
10	Wymiana drzwi zewnętrznych tylnych do budynku szkoły	2520,64
11	Docieplenie stropu nad piwnicą	8623,47
12	Modernizacja systemu grzewczego	1076250,00
13	Instalacja fotowoltaiczna	415617,00
14	Audyt	12300,00
15	Projekty techniczne dla zakresu audytowego	36900,00
16	Nadzór inwestorski	36900,00
Całkowity koszt		2717742,12

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	55350,00
2	Docieplenie stropu nad tarasem i wejściem do szkoły	5956,91
3	Wymiana drzwi zewnętrznych do piwnicy	1476,00
4	Wymiana okien w budynku szkoły	346961,14
5	Wykonanie wentylacji mechanicznej (okna) w łączniku	55000,00
6	Wymiana okien w części mieszkalnej	35884,40
7	Docieplenie ściany zewnętrznej nadbudowy szkoły	147720,54
8	Wykonanie wentylacji mechanicznej (okna) w sali gimnastycznej	220000,00
9	Docieplenie ściany zewnętrznej szkoły (parter i piętro)	260282,02
10	Wymiana drzwi zewnętrznych tylnych do budynku szkoły	2520,64
11	Modernizacja systemu grzewczego	1076250,00
12	Instalacja fotowoltaiczna	415617,00
13	Audyt	12300,00
14	Projekty techniczne dla zakresu audytowego	36900,00
15	Nadzór inwestorski	36900,00
Całkowity koszt		2709118,65

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	55350,00
2	Docieplenie stropu nad tarasem i wejściem do szkoły	5956,91
3	Wymiana drzwi zewnętrznych do piwnicy	1476,00
4	Wymiana okien w budynku szkoły	346961,14
5	Wykonanie wentylacji mechanicznej (okna) w łączniku	55000,00
6	Wymiana okien w części mieszkalnej	35884,40
7	Docieplenie ściany zewnętrznej nadbudowy szkoły	147720,54
8	Wykonanie wentylacji mechanicznej (okna) w sali gimnastycznej	220000,00
9	Docieplenie ściany zewnętrznej szkoły (parter i piętro)	260282,02
10	Modernizacja systemu grzewczego	1076250,00
11	Instalacja fotowoltaiczna	415617,00
12	Audyt	12300,00
13	Projekty techniczne dla zakresu audytowego	36900,00
14	Nadzór inwestorski	36900,00
Całkowity koszt		2706598,01

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	55 350,00

2	Docieplenie stropu nad tarasem i wejściem do szkoły	5 956,91
3	Wymiana drzwi zewnętrznych do piwnicy	1 476,00
4	Wymiana okien w budynku szkoły	346 961,14
5	Wykonanie wentylacji mechanicznej (okna) w łączniku	55 000,00
6	Wymiana okien w części mieszkalnej	35 884,40
7	Docieplenie ściany zewnętrznej nadbudowy szkoły	147 720,54
8	Wykonanie wentylacji mechanicznej (okna) w sali gimnastycznej	220 000,00
9	Modernizacja systemu grzewczego	1 076 250,00
10	Instalacja fotowoltaiczna	415 617,00
11	Audyt	12 300,00
12	Projekty techniczne dla zakresu audytowego	36 900,00
13	Nadzór inwestorski	36 900,00
Całkowity koszt		2 446 315,99

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	55 350,00
2	Docieplenie stropu nad tarasem i wejściem do szkoły	5 956,91
3	Wymiana drzwi zewnętrznych do piwnicy	1 476,00
4	Wymiana okien w budynku szkoły	346 961,14
5	Wykonanie wentylacji mechanicznej (okna) w łączniku	55 000,00
6	Wymiana okien w części mieszkalnej	35 884,40
7	Docieplenie ściany zewnętrznej nadbudowy szkoły	147 720,54
8	Modernizacja systemu grzewczego	1 076 250,00
9	Instalacja fotowoltaiczna	415 617,00
10	Audyt	12 300,00
11	Projekty techniczne dla zakresu audytowego	36 900,00
12	Nadzór inwestorski	36 900,00
Całkowity koszt		2 226 315,99

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	55 350,00
2	Docieplenie stropu nad tarasem i wejściem do szkoły	5 956,91
3	Wymiana drzwi zewnętrznych do piwnicy	1 476,00
4	Wymiana okien w budynku szkoły	346 961,14
5	Wykonanie wentylacji mechanicznej (okna) w łączniku	55 000,00
6	Wymiana okien w części mieszkalnej	35 884,40
7	Modernizacja systemu grzewczego	1 076 250,00
8	Instalacja fotowoltaiczna	415 617,00

9	Audyt	12 300,00
10	Projekty techniczne dla zakresu audytowego	36 900,00
11	Nadzór inwestorski	36 900,00
Całkowity koszt		2 078 595,45

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	55 350,00
2	Docieplenie stropu nad tarasem i wejściem do szkoły	5 956,91
3	Wymiana drzwi zewnętrznych do piwnicy	1 476,00
4	Wymiana okien w budynku szkoły	346 961,14
5	Wykonanie wentylacji mechanicznej (okna) w łączniku	55 000,00
6	Modernizacja systemu grzewczego	1 076 250,00
7	Instalacja fotowoltaiczna	415 617,00
8	Audyt	12 300,00
9	Projekty techniczne dla zakresu audytowego	36 900,00
10	Nadzór inwestorski	36 900,00
Całkowity koszt		2 042 711,05

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	55 350,00
2	Docieplenie stropu nad tarasem i wejściem do szkoły	5 956,91
3	Wymiana drzwi zewnętrznych do piwnicy	1 476,00
4	Wymiana okien w budynku szkoły	346 961,14
5	Modernizacja systemu grzewczego	1 076 250,00
6	Instalacja fotowoltaiczna	415 617,00
7	Audyt	12 300,00
8	Projekty techniczne dla zakresu audytowego	36 900,00
9	Nadzór inwestorski	36 900,00
Całkowity koszt		1 987 711,05

Wariant 12		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	55 350,00
2	Docieplenie stropu nad tarasem i wejściem do szkoły	5 956,91
3	Wymiana drzwi zewnętrznych do piwnicy	1 476,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	1 076 250,00
5	Instalacja fotowoltaiczna	415 617,00
6	Audyt	12 300,00

7	Projekty techniczne dla zakresu audytowego	36 900,00
8	Nadzór inwestorski	36 900,00
Całkowity koszt		1 640 749,91

Wariant 13		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	55 350,00
2	Docieplenie stropu nad tarasem i wejściem do szkoły	5 956,91
3	Modernizacja systemu grzewczego	1 076 250,00
4	Instalacja fotowoltaiczna	415 617,00
5	Audyt	12 300,00
6	Projekty techniczne dla zakresu audytowego	36 900,00
7	Nadzór inwestorski	36 900,00
Całkowity koszt		1 639 273,91

Wariant 14		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	55 350,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	1 076 250,00
3	Instalacja fotowoltaiczna	415 617,00
4	Audyt	12 300,00
5	Projekty techniczne dla zakresu audytowego	36 900,00
6	Nadzór inwestorski	36 900,00
Całkowity koszt		1 633 317,00

Wariant 15		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	1076250,00
2	Instalacja fotowoltaiczna	415617,00
3	Audyt	12300,00
4	Projekty techniczne dla zakresu audytowego	36900,00
5	Nadzór inwestorski	36900,00
Całkowity koszt		1577967,00

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 ciepły budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,2607	1269,22	18,70	2856,75	8689,87	9925,81	8689,87	33,06	1,10
1	0,2332	1045,74	18,70	2856,75	8689,87	9925,81	8689,87	31,12	1,10
2	0,2314	1048,71	18,70	2856,75	8689,87	9925,81	8689,87	31,12	1,10
3	0,2360	1084,11	18,70	2856,75	8689,87	9925,81	8689,87	31,64	1,10
4	0,2360	1084,11	18,70	2856,75	8689,87	9925,81	8689,87	31,64	1,10
5	0,2364	1085,52	18,70	2856,75	8689,87	9925,81	8689,87	31,69	1,10
6	0,2364	1085,52	18,70	2856,75	8689,87	9925,81	8689,87	31,69	1,10
7	0,2429	1133,51	18,70	2856,75	8689,87	9925,81	8689,87	32,44	1,10
8	0,2498	1146,15	18,70	2856,75	8689,87	9925,81	8689,87	32,44	1,10
9	0,2537	1177,11	18,70	2856,75	8689,87	9925,81	8689,87	32,89	1,10
10	0,2549	1184,48	18,70	2856,75	8689,87	9925,81	8689,87	32,89	1,10
11	0,2572	1186,61	18,70	2856,75	8689,87	9925,81	8689,87	32,89	1,10
12	0,2592	1256,25	18,70	2856,75	8689,87	9925,81	8689,87	32,89	1,10
13	0,2592	1256,71	18,70	2856,75	8689,87	9925,81	8689,87	32,89	1,10
14	0,2607	1268,80	18,70	2856,75	8689,87	9925,81	8689,87	33,06	1,10
15	0,2607	1269,22	18,70	2856,75	8689,87	9925,81	8689,87	33,06	1,10

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	Q _{h0,1co}	Q _{0,1cwu}	h _{0,1}	W _{t0,1}	W _{d0,1}	Q _{0,1}	O _{0,1}	DO	%DO
	q _{h0,1co}	q _{0,1cwu}							
	GJ	GJ				GJ	zł	zł	%
	MW	MW	-	-	-				
0	1269,22 0,2607	225,69 0,0321	0,60	1,00	0,99	2325,09	76986,19	---	---
1	1045,74 0,2332	128,50 0,0321	1,21	1,00	0,98	975,95	5746,37	71239,82	92,54
2	1048,71 0,2314	128,50 0,0321	1,21	1,00	0,98	978,36	5760,56	71225,64	92,52
3	1084,11 0,2360	128,50 0,0321	1,21	1,00	0,98	1007,04	5929,46	71056,74	92,30

4	1084,11 0,2360	128,50 0,0321	1,21	1,00	0,98	1007,04	5929,46	71056,74	92,30
5	1085,52 0,2364	128,50 0,0321	1,21	1,00	0,98	1008,19	5936,20	71050,00	92,29
6	1085,52 0,2364	128,50 0,0321	1,21	1,00	0,98	1008,19	5936,20	71050,00	92,29
7	1133,51 0,2429	128,50 0,0321	1,21	1,00	0,98	1047,07	6165,16	70821,04	91,99
8	1146,15 0,2498	128,50 0,0321	1,21	1,00	0,98	1057,32	6225,48	70760,71	91,91
9	1177,11 0,2537	128,50 0,0321	1,21	1,00	0,98	1082,40	6373,20	70612,99	91,72
10	1184,48 0,2549	128,50 0,0321	1,21	1,00	0,98	1088,38	6408,36	70577,83	91,68
11	1186,61 0,2572	128,50 0,0321	1,21	1,00	0,98	1090,11	6418,54	70567,65	91,66
12	1256,25 0,2592	128,50 0,0321	1,21	1,00	0,98	1146,54	6750,84	70235,35	91,23
13	1256,71 0,2592	128,50 0,0321	1,21	1,00	0,98	1146,92	6753,04	70233,16	91,23
14	1268,80 0,2607	128,50 0,0321	1,21	1,00	0,98	1156,71	6810,69	70175,50	91,15
15	1269,22 0,2607	225,69 0,0321	1,21	1,00	0,98	1254,24	12284,14	64702,06	84,04

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Minimalna kwota kredytu ^{*)}	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %]	[zł]
1.	3003932,03	71239,82	58,03	1501966,02	43871,80
2.	2948932,03	71225,64	57,92	1474466,02	43068,54
3.	2727267,24	71056,74	56,69	1363633,62	39831,17
4.	2717742,12	71056,74	56,69	1358871,06	39692,06
5.	2709118,65	71050,00	56,64	1354559,33	39566,12
6.	2706598,01	71050,00	56,64	1353299,01	39529,30
7.	2446315,99	70821,04	54,97	1223157,99	35727,94

8.	2226315,99	70760,71	54,53	1113157,99	32514,88
9.	2078595,45	70612,99	53,45	1039297,72	30357,45
10.	2042711,05	70577,83	53,19	1021355,52	29833,37
11.	1987711,05	70567,65	53,12	993855,52	29030,11
12.	1640749,91	70235,35	50,69	820374,95	23962,81
13.	1639273,91	70233,16	50,67	819636,95	23941,26
14.	1633317,00	70175,50	50,25	816658,50	23854,26
15.	1577967,00	64702,06	46,06	788983,50	23045,88

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

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	3 003 932,03 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	400 000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	2 603 932,03 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	43 871,80 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	71 239,82 zł	tj. 92,54 %

7.7. Charakterystyka energetyczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Średnioroczna oszczędność energii końcowej [GJ/rok]	Tony oleju ekwiwalentnego [toe/rok]	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej [GJ/rok]	Tony oleju ekwiwalentnego [toe/rok]	Szacowana wielkość redukcji emisji CO2 [ton/rok]
1960,82	46,83	1821,99	43,52	84,83

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

<p>Usprawnienie:</p> <p>Docieplenie stropu nad tarasem i wejściem do szkoły</p> <p>Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 22 cm</p> <p>Zastosowany materiał izolacji termicznej: Austrotherm EPS 035 PARKING, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];</p> <p>Metoda mokra lekka, struktura tynku i sposób realizacji jak ściany zewnętrzne.</p>
<p>Usprawnienie</p> <p>Docieplenie ściany zewnętrznej nadbudowy szkoły</p> <p>Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 9 cm</p> <p>Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyty URSA XPS N-III-I grubość 80 mm $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];</p> <p>Docieplenie wełną mineralną oraz wymiana pokrycia blachą trapezową powlekaną, sposób realizacji analogicznie jak docieplenie i remont dachu, gdyż ściana jest „przedłużeniem dachu”.</p> <p>Stan techniczny blachy jest zły, dach przecieka i wymaga wymiany, dodatkowo w przypadku negatywnej oceny stanu technicznego konstrukcji dachu, należy poprawić i wzmocnić konstrukcję.</p>
<p>Usprawnienie</p> <p>Docieplenie ściany zewnętrznej szkoły (parter i piętro)</p> <p>Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 8 cm</p> <p>Zastosowany materiał izolacji termicznej: Austrotherm EPS FASADA PREMIUM $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];</p> <p>Przewiduje się wykonanie docieplenia ścian zewnętrznych w bezspoinowym systemie ociepleń - BSO (technologia "Lekka mokra") docieplenie styropianem o $\lambda = 0,031$ gr 8 cm. Usprawnienie musi obejmować również te powierzchnie ścian, które nie mają wpływu na oszczędności ciepła, ale z przyczyn technicznych muszą być również docieplone i uzyskać tę samą fakturę zewnętrzną. Uwzględniono remont cokołu budynku dla likwidacji mostka liniowego.</p> <p>Konieczna jest również wykonanie opaski wokół budynku wraz z izolacją pionową ścian w gruncie oraz wykonanie remontu balkonu (likwidacja mostków termicznych) na styku płyta balkonowa -ściana.</p>
<p>Usprawnienie</p> <p>Docieplenie stropu nad piwnicą</p> <p>Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 19 cm</p> <p>Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 200-036 PODŁOGA</p> <p>Docieplenie nad piwnicą wraz z wykonaniem posadzki na tarasie oraz remontem tego stropu od wewnątrz.</p>
<p>Usprawnienie:</p> <p>Docieplenie dachu nad szkołą</p> <p>Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm</p> <p>Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyty z wełny mineralnej URSA AKP 3/V, URSA AKP 3</p> <p>Docieplenie stropu nad 2 kondygnacją oraz wymiana pokrycia, docieplenie płytami z wełny mineralnej URSA AKP 3/V $\lambda = 0,034$ [W/(m·K)].</p> <p>Stan techniczny blachy jest zły, dach przecieka i wymaga wymiany, dodatkowo w przypadku negatywnej oceny stanu technicznego konstrukcji dachu, należy poprawić i wzmocnić konstrukcję.</p>
<p>Usprawnienie</p> <p>Wymiana drzwi do piwnicy</p> <p>Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²·K)</p> <p>Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)</p>

Usprawnienie polega na wymianie drzwi wejściowe do piwnicy na ciepłe o $U=1,3$.
Pomieszczenia nie zostaną włączone w układ wentylacji z odzyskiem.

Usprawnienie

Wymiana drzwi zewnętrznych wejściowych tylnych do budynku szkoły

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

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

Usprawnienie polega na wymianie drzwi wejściowe do piwnicy na ciepłe o $U=1,3$.
Pomieszczenia nie zostaną włączone w układ wentylacji z odzyskiem.

Usprawnienie

Wymiana drzwi zewnętrznych wejściowych głównych do budynku szkoły

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

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

Usprawnienie polega na wymianie drzwi wejściowe do piwnicy na ciepłe o $U=1,3$.
Pomieszczenia nie zostaną włączone w układ wentylacji z odzyskiem.

Usprawnienie

Wymiana okien w budynku szkoły oraz w części mieszkalnej

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

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

Usprawnienie polega na wymianie okien w budynku na okna o $U=0,9$.
Pomieszczenia szkolne oraz mieszkalne nie zostaną włączone w układ wentylacji z odzyskiem.

Usprawnienie

Wykonanie wentylacji mechanicznej w sali gimnastycznej, pomieszczeniach szatni, komunikacji towarzyszących i łączniku

Usprawnienie w ramach niniejszego projektu obejmuje jedynie wykonanie wentylacji mechanicznej.
W ramach niniejszego zadania wykonać wentylację mechaniczną z odzyskiem ciepła w oparciu o rewersyjną pompę ciepła powietrze-powietrze (nagrzewnico-chłodnicę).
Same okna zostaną wymienione w ramach pozyskanych już środków z projektu edukacyjnego, dlatego przyjęto współczynnik 0,9 jako po modernizacji.
Wycena w kosztorysie inwestorskim obejmującym łączny koszt wentylacji mechanicznej w obiekcie

Usprawnienie:

Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Automatyka spinająca układ kolektorów kotła i pompy ciepła
2. Rozbudowa o podgrzew wstępny z pompy ciepła w okresie przejściowym

Włączenie c.w.u. do układu grzewczego z pompy ciepła, zwiększenie udziału odnawialnych źródeł poprzez likwidację kotłowni olejowej

Usprawnienie

Modernizacja instalacji grzewczej

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Wymiana instalacji grzewczej w obiekcie z dostosowaniem do niskich parametrów pracy przy kotle pelletowym oraz pompie ciepła
2. Demontaż magazynu oleju oraz kotłowni olejowej z uwagi na bardzo zły stan techniczny tego układu oraz pomieszczenia i instalacji magazynu oleju, prace konieczne
3. Montaż technologii pompy ciepła dla potrzeb c.o. na zewnątrz budynku z doprowadzeniem mediów do budynku

Mikroinstalacja

Instalacja fotowoltaiczna oraz punktów instalacji oświetleniowej na LED

Instalacja fotowoltaiczna na potrzeby aktualne, pomniejszone o zmodernizowaną instalację oświetleniową oraz zwiększona o moc przewidywanych urządzeń grzewczych.

Moc mikroinstalacji: 49,00 kW

Szacowana ilość punktów instalacji 415 w budynku szkolnym i łączniku, z potencjalną koniecznością adaptacji instalacji elektrycznej

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik nr 1

UPROSZCZONY RAPORT OBLICZEŃ ZAPOTRZEBOWANIA NA MOC I ENERGIĘ CIEPLNĄ BUDYNKU W STANIE ISTNIEJĄCYM												
DANE OGÓLNE												
Nazwa budynku:	Szkoła Podstawowa w Radkowie											
Typ budynku:	Oświata											
Rok budowy:	1973											
Miejscowość:	Radków											
Stacja meteorologiczna:	Kielce - Suków											
Strefa klimatyczna:	III											
Maksymalna temperatura zewnętrzna q_e :	-20,0										°C	
Średnia temperatura wewnętrzna q_i :	18,7										°C	
Temperatury dla poszczególnych miesięcy												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
q_e [°C]	-1,2	-2,1	0,5	7,5	13,0	15,2	17,7	16,0	12,7	8,5	2,3	0,0
GEOMETRIA BUDYNKU												
Powierzchnia zabudowy A_g :	1208,7										m ²	
Powierzchnia netto A_n :	3068,4										m ²	
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r :	2856,7										m ²	
Kubatura po obrysie zewnętrznym V_e :	14261,1										m ³	
Kubatura netto V :	9925,8										m ³	
Kubatura ogrzewana V_f :	8689,9										m ³	
Powierzchnia przegród oddzielających budynek od środowiska zewnętrznego i części nieogrzewanej A :	15689,9										m ²	
Powierzchnia ścian zewnętrznych $A_{w,e}$:	5366,6										m ²	
Współczynnik kształtu A/V_e :	1,1										1/m	
WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA												
Średni współczynnik nagrzewania f_{RH} :	11,0										W/m ²	
Współczynnik strat ciepła przegród zewnętrznych H_{ie} :	4053,2										W/K	
Współczynnik strat ciepła przegród wewnętrznych H_{xy} :	-274,3										W/K	
Współczynnik strat ciepła od gruntu H_{ig} :	247,4										W/K	
Współczynnik strat ciepła od przegród graniczących z środowiskiem nieogrzewanymi H_{iu} :	...										W/K	
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_t :	...										W/K	
Współczynnik strat ciepła na wentylacje H_{ve} :	1274,3										W/K	
Całkowity współczynnik strat ciepła H :	...										W/K	
MOC CIEPLNA												
Projektowana strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	168,83										kW	
Projektowana wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	91,86										kW	
Projektowana nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	31,42										kW	

Całkowite projektowane obciążenie cieplne Φ_{HL} :		260,70	kW									
Projektowana moc źródła ciepła Φ :		260,70	kW									
Projektowane obciążenie cieplne na powierzchnie Φ_A :		91,26	W/m ²									
Projektowane obciążenie cieplne na kubaturę Φ_V :		30,00	W/m ³									
WENTYLACJA – STREFY CIEPLNE												
Rodzaj budynku:		Dom jednorodzinny										
Wentylacja grawitacyjna												
	A_f	V	$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	H_{ve}					
Nazwa pomieszczenia/strefy	m ²	m ³	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K					
Lokale mieszkalne	156,0 3	389,1 9	151,6 6	1,00	77,84	1,00	76,50					
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 O4	2,05	6,47	0,30	0,59	0,30	1,29	0,30	0,12	0,70	1,29	0,70	0,52
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 O3	166,7 3	514,1 7	0,20	336,1 2	0,20	102,8 3	0,20	67,22	0,80	102,8 3	0,80	74,61
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 O2	395,2 8	1100, 69	0,20	796,8 9	0,20	220,1 4	0,20	159,3 8	0,80	220,1 4	0,80	169,0 1
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 O5	2115, 71	6626, 99	0,20	4265, 28	0,20	1325, 40	0,20	853,0 6	0,80	1325, 40	0,80	953,6 3

ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO													
Średni strumień wewnętrznych zysków ciepła Φ_{int} :							3,5			W/m ²			
Zyski wewnętrzne Q_{int} :							85834,28			kWh/rok			
Zyski od słońca Q_{sol} :							188011,38			kWh/rok			
Całkowite zyski ciepła $Q_{H,gn}$:							273845,66			kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}$:							539475,31			kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$:							117738,03			kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez wentylację i przenikanie $Q_{H,ht}$:							510287,19			kWh/rok			
Roczne zapotrzebowanie ciepła na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}$:							352564,45			kWh/rok			
Pojemność cieplna budynku C_m :							487202242,13			J/K			
Stała czasowa t :							21,75			h			
Czas trwania sezonu grzewczego t_{sG} :							5883,44			h			
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
t_{sG} [dni]	31,0	28,0	31,0	30,0	10,7	0,0	0,0	0,0	22,4	31,0	30,0	31,0	

Załącznik nr 2

UPROSZCZONY RAPORT OBLICZEŃ ZAPOTRZEBOWANIA NA MOC I ENERGIĘ CIEPLNĄ BUDYNKU WARIANT OPTYMALNY												
DANE OGÓLNE												
Nazwa budynku:	Szkoła Podstawowa w Radkowie											
Typ budynku:	Oświata											
Rok budowy:	1973											
Miejscowość:	Radków											
Stacja meteorologiczna:	Kielce - Suków											
Strefa klimatyczna:	III											
Maksymalna temperatura zewnętrzna q_e :	-20,0										°C	
Średnia temperatura wewnętrzna q_i :	18,7										°C	
Temperatury dla poszczególnych miesięcy												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
q_e [°C]	-1,2	-2,1	0,5	7,5	13,0	15,2	17,7	16,0	12,7	8,5	2,3	0,0
GEOMETRIA BUDYNKU												
Powierzchnia zabudowy A_g :	191,9										m ²	
Powierzchnia netto A_n :	3068,4										m ²	
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r :	2856,7										m ²	
Kubatura po obrysie zewnętrznym V_e :	14514,2										m ³	
Kubatura netto V :	9925,8										m ³	
Kubatura ogrzewana V_f :	8689,9										m ³	
Powierzchnia przegród oddzielających budynek od środowiska zewnętrznego i części nieogrzewanej A :	15689,9										m ²	
Powierzchnia ścian zewnętrznych $A_{w,e}$:	5366,6										m ²	
Współczynnik kształtu A/V_e :	1,1										1/m	
WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA												
Średni współczynnik nagrzewania f_{RH} :	11,0										W/m ²	
Współczynnik strat ciepła przegród zewnętrznych H_{ie} :	3305,5										W/K	
Współczynnik strat ciepła przegród wewnętrznych H_{xy} :	-275,6										W/K	
Współczynnik strat ciepła od gruntu H_{ig} :	247,4										W/K	
Współczynnik strat ciepła od przegród graniczących z środowiskiem nieogrzewanymi H_{iu} :	...										W/K	
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T :	...										W/K	
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} :	1274,3										W/K	
Całkowity współczynnik strat ciepła H :	...										W/K	
MOC CIEPLNA												
Projektowana strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	139,73										kW	
Projektowana wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	24,33										kW	

Projektowana nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	31,42	kW
Całkowite projektowane obciążenie cieplne Φ_{HL} :	164,07	kW
Projektowana moc źródła ciepła Φ :	164,07	kW
Projektowane obciążenie cieplne na powierzchnie Φ_A :	57,43	W/m ²
Projektowane obciążenie cieplne na kubaturę Φ_V :	18,88	W/m ³

WENTYLACJA – STREFY CIEPLNE

Rodzaj budynku:	Dom jednorodzinny						
Wentylacja grawitacyjna							
	A_f	V	$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	H_{ve}
Nazwa pomieszczenia/strefy	m ²	m ³	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Lokale mieszkalne	156,0 3	389,1 9	151,6 6	1,00	77,84	1,00	76,50

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 O4	2,05	6,47	0,30	0,59	0,30	1,29	0,30	0,12	0,70	1,29	0,70	0,52

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 O3	166,7 3	514,1 7	0,20	336,1 2	0,20	102,8 3	0,20	67,22	0,80	102,8 3	0,80	74,61

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 O2	395,2 8	1100, 69	0,20	796,8 9	0,20	220,1 4	0,20	159,3 8	0,80	220,1 4	0,80	169,0 1

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 O5	2115, 71	6626, 99	0,20	4265, 28	0,20	1325, 40	0,20	853,0 6	0,80	1325, 40	0,80	953,6 3

ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO													
Średni strumień wewnętrznych zysków ciepła Φ_{int} :							3,4			W/m ²			
Zyski wewnętrzne Q_{int} :							85834,28			kWh/rok			
Zyski od słońca Q_{sol} :							188011,38			kWh/rok			
Całkowite zyski ciepła $Q_{H,gn}$:							273845,66			kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}$:							442046,52			kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$:							117738,03			kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez wentylację i przenikanie $Q_{H,ht}$:							440310,80			kWh/rok			
Roczne zapotrzebowanie ciepła na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}$:							290485,67			kWh/rok			
Pojemność cieplna budynku C_m :							487202242,13			J/K			
Stała czasowa t :							24,14			h			
Czas trwania sezonu grzewczego t_{sG} :							...			h			
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
t_{sG} [dni]	31,0	28,0	31,0	26,8	9,5	0,0	0,0	0,0	18,1	31,0	30,0	31,0	

Załącznik nr 3

Ocena opłacalności modernizacji instalacji oświetlenia wbudowanego

Dane do oceny - stan istniejący:			
	Jednostka	Stan istniejący	System oświetlenia po modernizacji
Suma mocy opraw oświetleniowych P_n	[W]	19633,00	2648,00
Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia A_L	[m ²]	2856,75	2856,75
Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku	[W/m ²]	6,87	0,93
Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia t_D	[h]	1800,00	1800,00
Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy t_N	[h]	200,00	200,00
Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego F_c	-	1,00	1,00
Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy F_o	-	1,00	1,00
Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego F_D	-	1,00	1,00
Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI	[kWh/(m ² ·rok)]	13,75	1,85
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetlenia Q_{KL}	[kWh/rok]	39266,00	5296,00
Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia DQ_{KL}	[GJ/rok]	122,29	
Indywidualne koszty energii O_z	[zł/kWh]	0,70	0,70
Indywidualne koszty energii A_b	[zł/m-c]	185,00	185,00
Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia DO_k	[zł/rok]	23 779,00	
Koszt modernizacji oświetlenia N_u	[zł]	121 000,00	
Prosty czas zwrotu SPBT	[lat]	5,09	
Dodatkowe informacje:			
Szacowana ilość punktów instalacji 415 w budynku szkolnym i łączniku, z potencjalną koniecznością adaptacji instalacji elektrycznej			
Koszt wg kosztorysu inwestorskiego			

Załącznik nr 4





