

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Audyt budynku wykonany w celu zaprojektowania poprawy charakterystyki energetycznej budynku energetycznej, zmniejszenia energii użytkowej, pierwotnej oraz kosztów eksploatacji.

NAZWA OBIEKTU: Szkoła Podstawowa im. Marii Konopnickiej w Starym Zakrzewie

ADRES: Stare Zakrzewo, 15

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 18-300, Zambrów

NAZWA INWESTORA: Gmina Zambrów

ADRES: Fabryczna 3

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 18-300, Zambrów

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: DEMAR Marcin Dembek

ADRES: ul. Ptaki 49

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 18-525 Turośl

Stare Zakrzewo, Październik/ Grudzień 2024

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1963
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości) (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*)	Gmina Zambrów ul. Fabryczna 3 18-300 Zambrów NIP: 7231622231 REGON: 450670261	1.4 Adres budynku Stare Zakrzewo 15 18-300 Zambrów PODLASKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt			
Demar Marcin Dembek Ptaki 49 18-525 Turośl NIP: 849-139-47-21 REGON: 200039071 tel. 604089358 email.: m.dembek78@gmail.com			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
Mgr inż. Marcin Dembek Nr w rejestrze MRiT 10598			 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Stare Zakrzewo		Data wykonania opracowania	Październik/ Grudzień 2024
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	Murowany/ tradycyjna	Murowany/ tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	2+piwnice	2+piwnice
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	8177,74	8177,74
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	1826,49	1826,49
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	130	130
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]	0,45	0,45
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek składający się z trzech brył arch.	Budynek składający się z trzech brył arch.
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m²·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	2,35; 0,22; 0,27; 0,28; 0,22; 0,19	2,35; 0,22; 0,16; 0,16; 0,22; 0,19
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,21; 0,20; 1,10; 0,18	0,14; 0,13; 0,13; 0,18
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,03	1,03
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,02; 0,42; 0,28; 0,91; 0,27	1,02; 0,42; 0,28; 0,91; 0,27
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,20; 1,10; 1,20; 1,20	1,20; 1,10; 1,20; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,50; 1,50; 1,50; 1,30	1,30; 1,50; 1,50; 1,30
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	1,03	1,03
2.2.8.	Ściany na gruncie	1,58	1,58
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,860	3,300
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,880	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,930
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000

2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,880	3,300
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	0,850	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Część najnowsza oraz hala sportowa			
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja z odzyskiem	Wentylacja z odzyskiem
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kanały wentylacyjne Vex/Vsup	kanały wentylacyjne Vex/Vsup
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	5442,94/5442,94	5442,94/5442,94
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	2	2
Część najstarsza – podlegająca modernizacji			
2.5.2.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	kanały wentylacyjne Vex/Vsup
2.5.2.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	kanały grawitacyjne Vex/Vsup
2.5.2.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	1797,43	2585,00/2585,00
2.5.2.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,69	1
Zaplecze części sportowej			
2.5.3.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.3.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.3.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	508,8	508,8
2.5.3.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,62	0,62
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	145,80	84,45
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	10,09	10,09
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	473,82	277,75
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	651,75	106,92
Uwaga. W pkt. 2.6.4 nie uwzględniono zapotrzebowania energetycznego napędów pomocniczych			
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	45,12	12,034
Uwaga. W pkt. 2.6.5 nie uwzględniono zapotrzebowania energetycznego napędów pomocniczych			
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/(m²rok)]	72,07	42,17
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	99,12	16,26
2.6.10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	69,70
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 ²⁾ [zł/GJ]	157,09	66,67
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m³]	52,70	8,80
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(m²·m-c)]	4,70	0,32
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.1.1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m²rok)]	116,12	28,26
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m²rok)]	141,92	1,07
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	75,67	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	577,69	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	13,79	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	66,64	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	101593,23	
2.8.1.8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	49,50	
Uwaga.			
2.8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.2.1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2.8.2.2. [zł]	netto	brutto
		1561172,68	1920242,40
2.8.2.2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji	netto	brutto

	instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	317078,00	390005,94
2.8.2.3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [%]	16,88	
2.8.2.4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE? ⁵⁾	NIE	
2.8.2.5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł]	0,00	
2.9. Grant termomodernizacyjny			
2.9.1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m ²)]	70,00	
2.9.2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane		
2.9.3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego ^{8)*)} [zł]	146578,64	
2.10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾			
2.10.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy	NIE	
2.10.2.	Wysokość premii MZG [zł]	0,00	
2.10.3.	Wysokość grantu MZG ^{4)*)*)} [zł]	0,00	
2.10.4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0,00	
2.11. Inne			
2.11.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego NIE ZOSTANIE zastosowana wysokosprawna kogeneracja		
2.11.2.	Budynek NIE JEST wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków		
2.11.3.	Przedsięwzięcie NIE STANOWI przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy		
2.11.4.	Z audytu energetycznego WYNIKA, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy ¹⁰⁾		
1) U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej. 2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii. 3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii. 4) Jeśli dotyczy. 5) Jeśli dotyczy, w przypadku, gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE. 6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG. 7) Niepotrzebne skreślić. 8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna. 9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1. 10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem. *) wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:			

- 1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy,
 - 2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy,
 - 3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy
- **) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto
***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 29 września 2022 r. o zmieniających niektóre ustawy wspierających poprawę warunków mieszkaniowych.
2. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
3. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
4. Rozporządzenie z dnia 15.12.2022 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
10. 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 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora na temat konstrukcji przegród oraz ich ocieplenia

3. Dokumentacja audyty wykonanego w 2026 roku.

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe
--

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD 10.0

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:

0 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

2400000 zł

5. Spodziewany poziom redukcji Ep minimum 40%
6. Spodziewany poziom redukcji Ek minimum 30%

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	Tradycyjna/ murowany
Kubatura budynku	-	7553,24 m ³
Kubatura ogrzewania	-	7553,24 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	1826,49 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,45 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	1359,54 m ²
Ilość mieszkań	-	0
Ilość użytkowników	-	130

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w posiadaniu inwestora. Część dokumentacji została udostępniona w celu opracowania audytu

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku					
4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych					
Ściany zewnętrzne	2,35; 0,22; 0,27; 0,28; 0,22; 0,19			W/(m²·K)	
Dach/stropodach	0,21; 0,20; 1,10; 0,18			W/(m²·K)	
Strop piwnicy	1,03			W/(m²·K)	
Okna	1,20; 1,10; 1,20; 1,20			W/(m²·K)	
Drzwi/bramy	1,50; 1,50; 1,50; 1,30			W/(m²·K)	
Okna połaciowe	---			W/(m²·K)	
Podłogi na gruncie	1,02; 0,42; 0,28; 0,91; 0,27			W/(m²·K)	
Stropy wewnętrzne	1,03			W/(m²·K)	
Ściany na gruncie	1,58			W/(m²·K)	
4.4. Taryfy i opłaty					
Ceny ciepła - c.o.		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji	
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie		157,09 zł/GJ		66,67 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		157,09 zł/GJ		66,67 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 - Piec olejowy					
Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa		Cena za GJ
Paliwo - Olej opałowy	5,70zł	100%	0,036 GJ/l		157,09zł
Σ		100%			
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego					
Piec olejowy 100%					
Wytwarzanie	Kotły na paliwo gazowe lub ciekłe z otwartą komorą spalania (palnikami atmosferycznymi) i dwustawną regulacją procesu spalania Paliwo - olej opałowy				η _{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				η _{H,d} = 0,960
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K				η _{H,e} = 0,880
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego				η _{H,s} = 1,000
Czas ogrzewania w okresie	Liczba dni: 7 dni				w _t = 1,000

tygodnia		
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	w _d = 1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,727
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Instalacja pieców na olej opałowy, wykonanie centralnego ogrzewania	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Piec olejowy 100%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły niskotemperaturowe o mocy powyżej 50 kW	$\eta_{W,g} = 0,880$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$\eta_{W,d} = 0,800$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,598
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Część najnowsza oraz hala sportowa		
4.7.1.Rodzaj wentylacji	Wentylacja z odzyskiem	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	kanały wentylacyjne Vex/Vsup	
Strumień powietrza wentylacyjnego	5442,94/5442,94	
Krotność wymian powietrza	2	
Część najstarsza podlegająca modernizacji		
4.7.2.Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	1797,43	
Krotność wymian powietrza	0,69	
Zaplecze części sportowej		
4.7.2.Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	508,8	
Krotność wymian powietrza	0,62	

Uwaga. W tabeli powyżej podano warunki wentylacji grawitacyjnej i mechanicznej przyjęte do obliczeń strat ciepła. W różnych częściach budynku znajdują systemy wymuszone i grawitacyjne, z których część wymaga

poprawy (bryła główna, część najstarsza)

W części głównej stwierdzono niewystarczającą lub nadmierną wentylację – zależnie od warunków pogodowych, zawilgocenie oraz inne problemy wynikające z nieskutecznej wentylacji grawitacyjnej. Projektuje się zmianę wentylacji grawitacyjnej na wentylację mechaniczną z odzyskiem ciepła

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
Podłoga na gruncie w piwnicy	Podłoga betonowa wykonana na podsypce piaskowej, brak izolacji cieplnej Piwnice w części ogrzewanej użytkowane na potrzeby eksploatacji systemu grzewczego. Brak konieczności termomodernizacji.
Ściana zewnętrzna piwnic	Ściany stanowiące fundamenty budynku. Wykonane z muru betonowo - kamiennego o grubości około 55cm. Wykończone tynkiem cementowo-wapiennym od środka. Poddane termomodernizacji przez obłożenie płytami styropianowymi o grubości 10cm. Z uwagi na charakter pomieszczeń i ich przeznaczenie powierzchnia do docieplenia została ujęta w wymiarze stanowiącym podstawę obliczenia nakładów na termomodernizację ścian zewnętrznych najstarszej części budynku (nie w powierzchni do obliczenia strat ciepła). Konieczna jest ocena stanu technicznego izolacji przed planowaniem prac. Zakłada się stan izolacji umożliwiający aplikację kolejnej warstwy na istniejącą.
Strop nad piwnicą	Strop nad piwnicami ogrzewanymi i nieogrzewanymi. Wykonany z płyty betonowej, zbrojonej o grubości 15cm. Od strony piwnic wykończony tynkiem cementowo-wapiennym. Zastosowana izolacja z wiórobetonu o grubości ok 5-10cm (lub równoważna). Wykończona posadzką cementową oraz okładziną z płytek ceramicznych. Z uwagi na stan techniczny oraz użytkowanie obiektu inwestor nie wskazał przegrody jako możliwej do ocieplenia. Ewentualna termomodernizacja nie jest zasadna ekonomicznie, technicznie była by trudna do przeprowadzenia.
Podłoga na gruncie zaplecze sportowe	Podłoga w części obiektu sportowego Wykonana z betonu 10cm na podsypce piaskowej. Zastosowana hydroizolacja pozioma oraz izolacja cieplna z płyt styropianowych 5cm. Od wewnątrz posadzka cementowa oraz okładzina z płytek ceramicznych lub wykładziny PCV. Z uwagi na stan techniczny oraz użytkowanie obiektu inwestor nie wskazał przegrody jako możliwej do ocieplenia. Ewentualna termomodernizacja nie jest zasadna ekonomicznie, technicznie była by trudna do przeprowadzenia oraz uciążliwa.
Dach nad halą sportową	Dach nad areną hali sportowej. Konstrukcja lekka, oparta na belkach drewnianych z drewna klejonego. Poszycie z blachy ocynkowanej o profilu trapezowym. Zastosowana izolacja cieplna z wełny prasowanej o grubości 15cm. Przegroda nie spełnia wymagań WT2021 w zakresie izolacji cieplnej przegród. Z uwagi na dostępność, została wskazana jako możliwa do poprawy w tym zakresie. W ramach audytu projektuje się termomodernizację przegrody w sposób opisany w pkt.6 niniejszego opracowania.
Podłoga na gruncie hala sportowa	Podłoga na gruncie w części hali sportowej. Z uwagi na przeznaczenie obiektu, jest to konstrukcja lekka wsparta na konstrukcji drewnianej. Wykończona wykładziną do celów sportowych na płytach OSB3 oraz deskach sosnowych. Podbudowę stanowi beton chudy na podsypce piaskowej. Zastosowano izolację z płyt styropianowych 7cm oraz hydroizolację poziomą z papy zgrzewanej. Przegroda w dobrym stanie technicznym, inwestor nie wskazał przegrody jako możliwej do ocieplenia. Ewentualna

	termomodernizacja nie jest zasadna ekonomicznie, technicznie była by trudna do przeprowadzenia oraz uciążliwa.
Dach nad zapleczem hali sportowej	Strop wykonany z płyt stropowych kanałowych o grubości 24cm. Zastosowano izolację z płyt styropianowych ok. 15-18cm układanych ze spadkiem. Wykończenie z zewnątrz szlichtą betonową 5 cm oraz papą zgrzewalną. Od wewnątrz tynk cementowo piaskowy oraz sufit podwieszany. Przegroda nie spełnia wymagań WT2021 w zakresie izolacji cieplnej przegród. Z uwagi na dostępność, została wskazana jako możliwa do poprawy w tym zakresie. W ramach audytu projektuje się termomodernizację przegrody w sposób opisany w pkt.6 niniejszego opracowania.
Ściana piwnic - część podziemna	Ściany stanowiące fundamenty budynku. Wykonane z muru betonowo - kamiennego o grubości około 55cm. Wykończone tynkiem cementowo-wapiennym od środka. Poddane termomodernizacji przez obłożenie płytami styropianowymi o grubości 10cm. Z uwagi na charakter pomieszczeń i ich przeznaczenie powierzchnia do docieplenia została ujęta w wymiarze stanowiącym podstawę obliczenia nakładów na termomodernizację ścian zewnętrznych najstarszej części budynku (nie w powierzchni do obliczenia strat ciepła). Powierzchnia została wskazana w przedmiarze prac termomodernizacyjnych jako konieczna do wykonania. Konieczna jest ocena stanu technicznego izolacji przed planowaniem prac. Zakłada się stan izolacji umożliwiający aplikację kolejnej warstwy na istniejącą.
Ściana zewnętrzna część najstarsza	Ściana najstarszej części szkoły. Wykonana z muru ceglanego o grubości 45cm. Mur dwu warstwowy z pustką powietrzną pomiędzy warstwami. Od wewnątrz wykończenie tynkiem cementowo – wapiennym. Jako izolację zastosowano okładziny 5cm z supremy (wiórobeton). Około 2006 roku wykonano termomodernizację przez obłożenie płytami styropianowymi o grubości 10cm. Z zewnątrz wykończenie tynkiem mineralnym lub akrylowym. Ściana nie spełnia wymagań WT2021 w zakresie izolacji cieplnej przegród. Z uwagi na dostępność, została wskazana jako możliwa do poprawy w tym zakresie. W ramach audytu projektuje się termomodernizację przegrody w sposób opisany w pkt.6 niniejszego opracowania. W przedmiarze robót przyjęto powierzchnię pozostałych ścian w bryle architektonicznej, których izolacja jest wymagana w celu zachowania jej ciągłości, eliminacji mostków termicznych oraz poprawy izolacji przeciwwilgociowej.
Dach - część najstarsza	Dach warstwowy, z pustką powietrzną wentylowany. Wykonany z płyt DMS 24cm, izolowany warstwą wiórobetonu. Nad stropem właściwym pustka wentylowana. Poszycie stanowią płyty korytkowe, betonowe 6cm z hydroizolacją wykonaną z papy zgrzewanej. Brak jest informacji na temat dodatkowej izolacji. Z uwagi na duże straty ciepła przez przegrodę należy przyjąć, że izolacji brak lub jest mocno zdegradowana i przeznaczona do usunięcia. Na potrzeby obliczeń przyjęto strop bez izolacji.
Podłoga na gruncie część najstarsza	Podłoga w pomieszczeniach szkolnych części najstarszej. Wykonana z betonu na podsypce z gruzu i piasku. Poddana przebudowie przez zastąpienie podłóg drewnianych posadzką betonową z warstwą styropianu pod spodem. Z uwagi na stan techniczny oraz użytkowanie obiektu inwestor nie wskazał przegrody jako możliwej do ocieplenia. Ewentualna termomodernizacja nie jest zasadna ekonomicznie, technicznie była by trudna do przeprowadzenia oraz uciążliwa.
Ściana hali sportowej	Ściany wykonane z bloczków silikatowych o grubości 25cm. Wykończone od środka tynkiem cementowo wapiennym, Z zewnątrz izolowane płytami styropianowymi 10-12cm. Z uwagi na dostępność, została wskazana jako możliwa do poprawy w tym zakresie. W ramach audytu projektuje się termomodernizację przegrody w

	sposób opisany w pkt.6 niniejszego opracowania W przedmiarze robót przyjęto powierzchnię pozostałych ścian w bryle architektonicznej, których izolacja jest wymagana w celu zachowania jej ciągłości, eliminacji mostków termicznych oraz poprawy izolacji przeciwwilgociowej.
SZ NOWA cokół	Ściana najnowszej części budynku szkoły. Przegroda spełniająca WT2021 lub parametry izolacji bardzo dobre. Brak konieczności wymiany/termomodernizacji
SZ NOWA	Ściana najnowszej części budynku szkoły. Przegroda spełniająca WT2021 lub parametry izolacji bardzo dobre. Brak konieczności wymiany/termomodernizacji
Dach nad częścią nową	Dach nad najnowszą częścią budynku szkoły. Przegroda spełniająca WT2021 lub parametry izolacji bardzo dobre. Brak konieczności wymiany/termomodernizacji
Podłoga na gruncie w części nowej	Podłoga w najnowszej części budynku szkoły. Przegroda spełniająca WT2021 lub parametry izolacji bardzo dobre. Brak konieczności wymiany/termomodernizacji
Okno zewnętrzne OZ piwnicach	Okna zewnętrzne w piwnicach. Z uwagi na charakter pomieszczeń brak pilnej konieczności wymiany. Nie przyjęto w wariancie optymalnym
Drzwi zewnętrzne DZ st	Drzwi zewnętrzne w części najstarszej. Stolarka posiadająca słabe parametry izolacji cieplnej. Konieczna wymiana na nowe.
Okno zewnętrzne O arena	Okna w dobrym stanie. 2 szybowe w ramach z aluminium lub PCV. Brak konieczności wymiany.
Okno zewnętrzne O st	Okna w części najstarszej. 2 szybowe w ramach z PCV. Stolarka około 20 letnia o słabej izolacji cieplnej. Duża część wypaczona i nieszczelna. Konieczna wymiana na nowe, spełniające wymagania WT2021
Okno zewnętrzne O nowa	Okna 3 szybowe, spełniające wymagania WT2021, brak konieczności wymiany.
Drzwi zewnętrzne DZ hala	Drzwi zewnętrzne w części sportowej w stanie dobrym. Brak konieczności wymiany.
Drzwi zewnętrzne DZ nowa	Drzwi zewnętrzne w części nowej. Stan dobry, brak konieczności wymiany.
Wentylacja 'Wentylacja z odzyskiem' – hala sportowa	System wentylacji w hali sportowej. Napędy wentylatorów AC, sterowanie ręczne. Brak konieczności modernizacji bądź wymiany na nowy system wentylacji.
Wentylacja 'Wentylacja z odzyskiem' – część najnowsza	System wentylacji w nowej części budynku szkolnego. Sterowanie automatyczne, napędy wentylatorów AC. Odzysk ciepła na poziomie min 65% Brak konieczności modernizacji bądź wymiany na nowy system wentylacji.
Wentylacja grawitacyjna – część najstarsza	Wentylacja części głównej budynku szkoły w którym znajdują się głównie sale lekcyjne oraz administracja. Stwierdzono niesprawną wentylację zależną od warunków zewnętrznych. Miejscami widoczne skutki nadmiernej wilgoci w powietrzu, zgłoszono okresową nadmierną wentylację powodującą wychłodzenie. Zaleca się instalację wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła. Istniejące kanały wentylacji grawitacyjnej wyłączyć.
Wentylacja grawitacyjna – zaplecze hali sportowej	Wentylacja w pomieszczeniach nie posiadających wentylacji mechanicznej. Z uwagi na sposób użytkowania istniejąca wentylacja jest wystarczająca, nie planuje się jej modernizacji.
System grzewczy	System wodny z grzejnikami płytowymi lub członowymi oraz termostatami w każdym z pomieszczeń. Źródłem ciepła jest piec na olej opałowy. Z uwagi na sprawność urządzenia, emisję spalin oraz koszty eksploatacji konieczna jest jego wymiana na nowe źródło ciepła, wykorzystujące odnawialne źródła energii

Instalacja ciepłej wody użytkowej	System sprawny z przewodami izolowanymi, obiegami cyrkulacyjnymi i ograniczeniami pracy. Wspólne źródło ciepła z systemem c.o., istniejący piec olejowy przeznaczony do wymiany na nowe źródło wykorzystujące OZE
-----------------------------------	--

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach - część najstarsza		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, wełna wdmuchiwana Ekovilla, $\lambda = 0,038 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	401,29m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	401,29m ²	
Stopniodni: 3553,49 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer					
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	Wariant 1.4	Wariant 1.5
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	157,09	151,52	151,52	151,52	151,52	151,52	151,52
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	0	5	10	15	20	25
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	1,096	1,096	0,449	0,282	0,206	0,162	0,133
Opór cieplny R (m ² K)/W	0,91	0,91	2,23	3,54	4,86	6,18	7,49
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	0,00	1,32	2,63	3,95	5,26	6,58
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	135,06	135,06	55,30	34,77	25,35	19,95	16,45
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0176	0,0176	0,0072	0,0045	0,0033	0,0026	0,0021
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	752,26	12837,19	15948,09	17374,38	18192,88	18723,84
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	70,00	83,00	96,00	109,00	122,00	135,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	34551,07	40967,70	47384,32	53800,95	60217,58	66634,20
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	45,93	3,19	2,97	3,10	3,31	3,56

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.5

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 66634,20 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 3,56 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

Informacje uzupełniające:

Ceny wykonania prac przyjęto na podstawie cenników i ofert lokalnych firm.

Obliczenia powierzchni dachu do ocieplenia wykonano z pominięciem szerokości ścian konstrukcyjnych.

Zakres prac obejmuje aplikację materiału izolacyjnego oraz renowację poszycia dachu przez położenie nowej papy termozgrzewalnej.

Instalację izolacji dokonać przez otwór w stropie z przekuciem przez ścianki ażurowe. Możliwe wykonanie otworów instalacyjnych w poszyciu dachu z odpowiednim zabezpieczeniem po wykonaniu prac Wykonać nowe obróbki blacharskie oraz izolację ścianek attyki, kominów oraz kanałów przechodzących przez dach.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach nad halą sportową		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH, $\lambda = 0,038 [W/(m \cdot K)]$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	325,60m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	325,60m²	
Stopniodni: 3857,10 dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °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	157,09	151,52	151,52
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	---	0	5
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,214	0,214	0,167
Opór cieplny R	(m ² K)/W	4,66	4,66	5,98
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	0,00	1,32
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	23,27	23,27	18,15
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0025	0,0025	0,0020
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	129,63	905,81
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	65,00	95,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	26031,72	38046,36
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	200,81	42,00

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 50061,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 30,69 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Ceny wykonania prac przyjęto na podstawie cenników i ofert lokalnych firm.

Nową izolację zastosować klejąc/kotwiąc do istniejącego poszycia. Zabezpieczyć wykonując nowe poszycie dachu papą wraz z obróbkami ścianek, kominków i przejść dachowych.

Dopuszcza się stosowanie innego materiału izolacyjnego np. wełny prasowanej lub styropapy.

Uwaga.

Istniejące warstwy izolacji pozostawić, zabezpieczyć ewentualnie poprawić mocowanie. Na przygotowanym podłożu mocować projektowaną dodatkową warstwę izolacji.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach nad zapleczem hali sportowej		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH, $\lambda = 0,038 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	252,38m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	252,38m²	
Stopniodni: 3857,10 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oплата za 1 GJ Oz zł/GJ	157,09	151,52	151,52	151,52
Oплата za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	0	5	10
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	0,203	0,203	0,161	0,133
Opór cieplny R (m ² K)/W	4,91	4,91	6,23	7,55
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	0,00	1,32	2,63
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	17,11	17,11	13,50	11,15
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0021	0,0021	0,0016	0,0013
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	95,33	643,01	999,70
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	65,00	95,00	125,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	20177,78	29490,60	38803,43
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	211,67	45,86	38,82

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 38803,43 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 38,82 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Ceny wykonania prac przyjęto na podstawie cenników i ofert lokalnych firm.

Nową izolację zastosować klejąc/kotwiąc do istniejącego poszycia. Zabezpieczyć wykonując nowe poszycie dachu papą wraz z obróbkami ścianek, kominków i przejść dachowych.

Dopuszcza się stosowanie innego materiału izolacyjnego np. wełny prasowanej lub styropapy.

Uwaga.

Istniejące warstwy izolacji pozostawić, zabezpieczyć ewentualnie poprawić mocowanie. Na przygotowanym podłożu mocować projektowaną dodatkową warstwę izolacji.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana hali sportowej		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Austrotherm EPS 038 FASADA SUPER, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	572,51m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	830,86m²	
Stopniodni: 3857,10 dzień·K/rok	$t_{wo} = 17,41$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer					
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	Wariant 1.4	Wariant 1.5
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	157,09	151,52	151,52	151,52	151,52	151,52	151,52
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	0	2	4	6	8	10
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	0,285	0,285	0,248	0,219	0,196	0,178	0,163
Opór cieplny R	(m²K)/W	3,51	3,51	4,04	4,56	5,09	5,62	6,14
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	0,00	0,53	1,05	1,58	2,11	2,63
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	54,33	54,33	47,25	41,80	37,48	33,97	31,06
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0061	0,0061	0,0053	0,0047	0,0042	0,0038	0,0035
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	302,60	1375,46	2200,91	2855,68	3387,74	3828,65
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m²	---	160,00	170,00	180,00	190,00	200,00	210,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	163513,25	173732,83	183952,40	194171,98	204391,56	214611,14
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	540,36	126,31	83,58	68,00	60,33	56,05

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.5

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 214611,14 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 56,05 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Ceny wykonania prac przyjęto na podstawie cenników i ofert lokalnych firm.

Izolacje ścian wykonać metoda mokrą lekką klejąc i kotwiąc do istniejącej ściany z izolacją.

Wskazanie powierzchni przegrody do ocieplenia zawiera wykonanie dodatkowej izolacji ścian fundamentowych oraz obróbki gzymsów, ścian attyki i okien zewnętrznych. Izolacje fundamentów wykonać z zastosowaniem płyt XPS lub EPS wodoodpornych oraz dodatkowej warstwy hydroizolacji. Wykończyć materiałem wodoodpornym (okładziny żywiczne)

Dopuszcza się stosowanie innych materiałów (np. wełna prasowana) o podobnym, nie gorszym współczynniku przenikania ciepła.

Uwaga.

Istniejące warstwy izolacji pozostawić, zabezpieczyć ewentualnie poprawić mocowanie. Na przygotowanym podłożu mocować projektowaną dodatkową warstwę izolacji.

W przedmiarze robót przyjęto powierzchnię pozostałych ścian w bryle architektonicznej, których izolacja jest wymagana w celu zachowania jej ciągłości, eliminacji mostków termicznych oraz poprawy izolacji przeciwwilgociowej.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna część najstarsza		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Austrotherm EPS 038 FASADA SUPER, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	850,35m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	1389,12m²	
Stopniodni: 3553,49 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	Wariant 1.3	Wariant 1.4	Wariant 1.5
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	157,09	151,52	151,52	151,52	151,52	151,52	151,52
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	0	2	4	6	8	10
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	0,269	0,269	0,236	0,210	0,189	0,172	0,158
Opór cieplny R	(m²K)/W	3,71	3,71	4,24	4,76	5,29	5,82	6,34
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	0,00	0,53	1,05	1,58	2,11	2,63
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	70,34	70,34	61,61	54,80	49,35	44,88	41,16
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0092	0,0092	0,0080	0,0071	0,0064	0,0058	0,0054
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	391,81	1715,57	2746,84	3572,92	4249,50	4813,80
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m²	---	160,00	170,00	180,00	190,00	200,00	210,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	273378,82	290464,99	307551,17	324637,34	341723,52	358809,70
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	697,73	169,31	111,97	90,86	80,41	74,54

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.5

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 358809,70 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 74,54 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Ceny wykonania prac przyjęto na podstawie cenników i ofert lokalnych firm.

Izolacje ścian wykonać metoda mokrą lekką klejąc i kotwiąc do istniejącej ściany z izolacją. W miejscach gdzie istniejąca izolacja jest zdegradowana, usunąć i wykonać nową.

Wskazanie powierzchni przegrody do ocieplenia zawiera wykonanie dodatkowej izolacji ścian fundamentowych oraz obróbki gzymsów, ścian attyki i okien zewnętrznych. Izolacje fundamentów wykonać z zastosowaniem płyt XPS lub EPS wodoodpornych oraz dodatkowej warstwy hydroizolacji. Wykończyć materiałem wodoodpornym (okładziny żywiczne)

Dopuszcza się stosowanie innych materiałów (np. wełna prasowana) o podobnym, nie gorszym współczynniku przenikania ciepła.

Uwaga.

Istniejące warstwy izolacji pozostawić, zabezpieczyć ewentualnie poprawić mocowanie. Na przygotowanym podłożu mocować projektowaną dodatkową warstwę izolacji.

W przedmiarze robót przyjęto powierzchnię pozostałych ścian w bryle architektonicznej, których izolacja jest wymagana w celu zachowania jej ciągłości, eliminacji mostków termicznych oraz poprawy izolacji przeciwwilgociowej.

Uwaga. Audyt zakłada instalację dodatkowej warstwy izolacji termicznej na istniejących okładzinach. W czasie oględzin stwierdzono liczne uszkodzenia i spękania które wymagają poprawy realizowanej równolegle z instalacją nowych okładzin styropianowych. W niektórych miejscach zauważono odspojenia które będą wymagały demontażu istniejącej izolacji oraz wykonanie nowej. Dotyczy to jednak niewielu miejsc, zwłaszcza przy gruncie wokół budynku. Powierzchnia izolacji z tego typu uszkodzeniami jest pomijalnie mała, Z uwagi na koszt ogólny nie będzie miało to istotnego wpływu na koszt wskazanego zakresu prac.

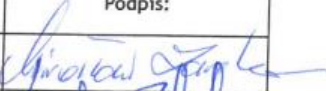
Nie zaleca się demontażu istniejącej izolacji. Należy zastosować odpowiednio długie kotwy w ilości zabezpieczającej istniejącą izolację oraz prawidłowy montaż nowej. Konieczne stosować zaślepki termoizolacyjne kołków. Działanie to będzie miało pozytywny wpływ na ilość odpadów powstających w trakcie prac termomodernizacyjnych.

Bez względu na opis wariantu optymalnego należy wykonać dokładną weryfikację stanu elewacji budynku. Wykonawca ponosi pełną odpowiedzialność za jakość wykonanych prac, jest również ich gwarantem. W trakcie oględzin skierowano prośbę do zarządcy budynku o wykonanie przeglądu okresowego. Poniżej protokół dotyczący stanu elewacji ścian zewnętrznych.

L.p.	Kontrolowane elementy obiektów	Opis stanu technicznego kontrolowanych elementów obiektów uwagi dotyczące ewentualnych napraw
1.	Fundamenty	bez uwag
2.	Izolacje	bez uwag
3.	Ściany zewnętrzne	Przeciek nad oknem sali gimnastycznej przy środkowym słupie międzyokiennym. Należy dokonać napraw.
4.	Stropy	bez uwag
5.	Balkony	nie dotyczy
6.	Elewacja	Odspojone ocieplenie budynku na ścianie frontowej. Pęknięcia elewacji frontowej przy oknach, Pęknięcie elewacji między łącznikiem sali gimnastycznej a budynkiem głównym oraz nad opaską betonową w przestrzeni między budynkami. Uszkodzenia elewacji sali gimnastycznej od strony boiska, złuszczenia elewacji sali gimnastycznej na narożniku budynku od strony parkingu. W miejscach zacienionych elewację porastają glony. Należy dokonać stosownych napraw elewacji.
7.	Konstrukcja dachu	bez uwag
8.	Stolarka okienna i drzwiowa	bez uwag
9.	Piwnice	bez uwag
10.	Ściany i przegrody wewnętrzne	bez uwag
11.	Tynki wewnętrzne	bez uwag
12.	Podłogi i posadzki	bez uwag
13.	Klatki schodowe	bez uwag
14.	Pomieszczenie kotłowni	— " —
15.	Przyłłącze wodociągowe	— " —
16.	Oczyszczalnia ścieków	— " —
17.	Instalacja c.o. i w	— " —

Stwierdzam, że budynek znajduje się w należyтым stanie technicznym, zapewniającym jego dalsze bezpieczne użytkowanie.

Data następnej kontroli rocznej - 2024 roku,
Data następnej kontroli pięcioletniej - 2027 rok.

Przeglądu dokonali:	Rodzaj i nr uprawnień:	Podpis:
Mirosław Zaręba	Uprawnienia budowlane nr Łom. 48/86	
Karol Żabiński	Uprawnienia nr PDL/0069/OWOS/07	

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody Okna, część najstarsza, Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 2585,55 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 172,23 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 172,23 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 172,23 m ²	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3857,10 dzień·K/rok θi = 20,00 °C θe = -20,00 °C	

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	157,09	73,13
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)	1,200	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	294,32	53,19
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0557	0,0414
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	42344,51
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1210,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	256333,63
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	395000,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,38

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 651333,63 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,38 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Ceny wykonania prac przyjęto na podstawie cenników i ofert lokalnych firm.

Projektowana stolarka spełnia wymagania WT2021. Montować w warstwie izolacji na specjalnych kotwach/uchwytach. Stosować ciepły montaż z wykorzystaniem dedykowanych materiałów instalacyjnych.

W zakresie prac ujęte jest wykonanie systemu wentylacji mechanicznej. Przyjęto system centralny z rozproszaniem kanałami do pomieszczeń.

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

Modernizacja przegrody DZ st 'Wentylacja grawitacyjna' Drzwi zewnętrzne

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **60,00** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **6,26**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **6,26**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **6,26**m²

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3857,10** dzień·K/rok θi = **20,00** °C θe = **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	157,09	136,12
Oплата 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	1,00
Współczynnik c _r		1,20	0,85
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,500	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	12,93	8,03
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0004	0,0011
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	937,50
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	3500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	26949,30
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	28,75

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 26949,30 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 28,75 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Ceny wykonania prac przyjęto na podstawie cenników i ofert lokalnych firm.

Projektowana stolarka spełnia wymagania WT2021. Montować w warstwie izolacji na specjalnych kotwach/uchwytach. Stosować ciepły montaż z wykorzystaniem dedykowanych materiałów instalacyjnych.

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]	1826,49	1826,49
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI} [dm ³ /(m ² ·doba)]	0,60	0,60
Czas użytkowania τ [h]	12,00	12,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h [-]	3,24	3,24
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$ [-]	0,88	3,30
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$ [-]	0,80	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$ [-]	0,85	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/rok]	45,12	12,03
Max moc cieplna q_{cwu} [kW]	10,09	10,09

Uwaga

W celu właściwego obliczenia zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania c.w.u. przyjęto do obliczeń powierzchnię A_f pomniejszoną o powierzchnię części sportowej. Wynika to z obowiązującej metodologii jak i sposobu użytkowania obiektów budowlanych. Działanie to ma na celu prawidłowe obliczenia mające wpływ na wskazanie zapotrzebowania energetycznego jak również dobór właściwych urządzeń przy modernizacji.

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ [zł/GJ]	157,09	66,67
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 ΔO [zł/rok]	---	6286,04
Koszt modernizacji N_u [zł]	---	14760,00
SPBT [lat]	---	2,35

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

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Instalacja zasobnika c.w.u., modernizacja kotłowni	14760,00
---	---
Suma:	14760,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Pompa ciepła powietrze-woda 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Instalacja pompy ciepła powietrze-woda
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Brak
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Instalacja zasobnika c.w.u. z wymiennikiem do pompy ciepła

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]	157,09	66,67
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]	473,82	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,1458	
Sprawność systemu grzewczego	0,727	2,593
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok]	---	95307,19
Koszt modernizacji [zł]	---	376380,00
SPBT [lat]	---	3,95

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	3,300
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 $\eta_{H,s}$	0,930
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	2,593

*) - 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 [zł]
System pomp ciepła z montażem	338250
Modernizacja kotłowni	38130,00
Suma:	376380

waga.

Zakładane jest pozostawienie kotłowni olejowej jako źródło szczytowe. W ramach założeń do audytu przyjęto modernizację kotłowni. W tym zakresie jest planowane wykonanie hydrosprzęgła wraz z akumulatorem ciepła. Należy zakres ten uwzględnić w planowanym projekcie technicznym modernizacji kotłowni

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Pompa ciepła powietrze-woda 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Instalacja pomp ciepła powietrze-woda
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Brak
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Nowe źródło ciepła posiadające sterowanie termostatyczne oraz pogodowe, adaptacyjne
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Instalacja zbiorników buforowych ciepła
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Brak

6.5. Ocena opłacalności wymiany instalacji oświetlenia wbudowanego

6.5.1. Źródło światła: Nowe źródło światła

		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Suma mocy opraw oświetleniowych P_n	[W]	15200,00	9005,00
Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia A_L	[m ²]	1826,49	1826,49
Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku	[W/m ²]	8,32	4,93
Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia t_D	[h]	1000,00	1000,00
Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy t_N	[h]	0,00	0,00
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)]	8,33	4,78
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetlenia Q_{KL}	[kWh/rok]	15220,00	9005,00
Roczne oszczędności energii końcowej po wymianie systemu oświetlenia ΔQ_{KL}	[GJ/rok]	22,37	
Indywidualne koszty energii O_z	[zł/kWh]	1,19	0,24
Indywidualne koszty energii A_b	[zł/m-c]	0,00	0,00
Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔO_k	[zł/rok]	15950,60	
Koszt wymiany oświetlenia N_u	[zł]	46900,00	
Prosty czas zwrotu SPBT	[lat]	2,94	

Informacje uzupełniające:

Na potrzeby poprawnych obliczeń, po porównaniu z odczytami z faktur za sprzedaż energii elektrycznej dokonano zmiany czasu eksploatacji oświetlenia. Sytuacja opisana w dalszej części opracowania (modernizacja oświetlenia wbudowanego).

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	14760,00 zł	2,35
2.	Wymiana oświetlenia 'Budynek Szkoły'	46900,00 zł	2,94
3.	Modernizacja przegrody Dach - część najstarsza	66634,20 zł	3,31
4.	Modernizacja przegrody Okna st. Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	651333,63 zł	15,35
5.	Modernizacja przegrody Dach nad halą sportową	50061,00 zł	18,79
6.	Modernizacja przegrody Dach nad zapleczem hali sportowej	38803,43 zł	19,95
7.	Modernizacja przegrody Drzwi st. Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	31949,30 zł	22,86
8.	Modernizacja przegrody Ściana hali sportowej	214611,14 zł	33,20
9.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna część najstarsza	358809,70 zł	43,20
10.	Instalacja fotowoltaiczna	390005,94 zł	---
11.	Audyty i/lub inna dokumentacja techniczna	70000,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	376380,00	3,95

Uwaga

Z uwagi na obliczenia start ciepła przez wentylację realizowaną przez stolarkę okienną i drzwiową, zakres prac oraz koszty zmiany wentylacji grawitacyjnej na mechaniczną w części najstarszej zawierają się w pozycjach:

4.	Modernizacja przegrody Okna st. Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	651333,63 zł
----	---	--------------

W tym koszt modernizacji wentylacji 395000 zł

7.	Modernizacja przegrody Drzwi st. Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	31949,30 zł
----	--	-------------

W tym koszt modernizacji wentylacji 5000 zł

W zakresie **Audyty i/lub inna dokumentacja techniczna** przyjęto koszt opracowania dokumentacji projektowej, analiz, audytu oraz pozostałej dokumentacji technicznej

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	14760,00
2	Modernizacja przegrody Dach - część najstarsza	66634,20
3	Modernizacja przegrody Okna st. Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	651333,63
4	Modernizacja przegrody Dach nad halą sportową	50061,00
5	Modernizacja przegrody Dach nad zapleczem hali sportowej	38803,43
6	Modernizacja przegrody Drzwi st. Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	31949,30
7	Modernizacja przegrody Ściana hali sportowej	214611,14
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna część najstarsza	358809,70
9	Modernizacja systemu grzewczego	376380,00
10	Instalacja fotowoltaiczna	390005,94
11	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	70000,00
12	Wymiana oświetlenia 'Budynek Szkoły'	46900,00
Całkowity koszt		2310248,34

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	14760,00
2	Modernizacja przegrody Dach - część najstarsza	66634,20
3	Modernizacja przegrody Okna st. Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	651333,63
4	Modernizacja przegrody Dach nad halą sportową	50061,00
5	Modernizacja przegrody Dach nad zapleczem hali sportowej	38803,43
6	Modernizacja przegrody Drzwi st. Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	31949,30
7	Modernizacja przegrody Ściana hali sportowej	214611,14
8	Modernizacja systemu grzewczego	376380,00
9	Instalacja fotowoltaiczna	390005,94
10	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	70000,00
Całkowity koszt		1951438,64

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	14760,00
2	Modernizacja przegrody Dach - część najstarsza	66634,20
3	Modernizacja przegrody Okna st. Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	651333,63
4	Modernizacja przegrody Dach nad halą sportową	50061,00
5	Modernizacja przegrody Dach nad zapleczem hali sportowej	38803,43
6	Modernizacja przegrody Drzwi st. Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	31949,30
7	Modernizacja systemu grzewczego	376380,00
8	Instalacja fotowoltaiczna	390005,94
9	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	70000,00
Całkowity koszt		1736827,50

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	14760,00
2	Modernizacja przegrody Dach - część najstarsza	66634,20
3	Modernizacja przegrody Okna st. Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	651333,63
4	Modernizacja przegrody Dach nad halą sportową	50061,00
5	Modernizacja przegrody Dach nad zapleczem hali sportowej	38803,43
6	Modernizacja systemu grzewczego	376380,00
7	Instalacja fotowoltaiczna	390005,94
8	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	70000,00
Całkowity koszt		1704878,20

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	14760,00
2	Modernizacja przegrody Dach - część najstarsza	66634,20
3	Modernizacja przegrody Okna st. Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	651333,63
4	Modernizacja przegrody Dach nad halą sportową	50061,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	376380,00
6	Instalacja fotowoltaiczna	390005,94
7	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	70000,00
Całkowity koszt		1666074,77

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	14760,00
2	Modernizacja przegrody Dach - część najstarsza	66634,20
3	Modernizacja przegrody Okna st. Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	651333,63
4	Modernizacja systemu grzewczego	376380,00
5	Instalacja fotowoltaiczna	390005,94
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	70000,00
Całkowity koszt		1616013,77

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	14760,00
2	Modernizacja przegrody Dach - część najstarsza	66634,20
3	Modernizacja systemu grzewczego	376380,00
4	Instalacja fotowoltaiczna	390005,94
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	70000,00
Całkowity koszt		964680,14

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	14760,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	376380,00
3	Instalacja fotowoltaiczna	390005,94
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	70000,00
Całkowity koszt		898045,94

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	14760,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	376380,00
3	Instalacja fotowoltaiczna	390005,94
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	70000,00
Całkowity koszt		851145,94

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	376380,00
2	Instalacja fotowoltaiczna	390005,94
3	Audyty i/lub inna dokumentacja techniczna	70000,00
Całkowity koszt		836385,94

Uwaga

W zakresie Audytu i/lub inna dokumentacja techniczna przyjęto również opracowanie projektów wykonawczych branży budowlanej i sanitarnej koniecznych do opracowania przed przystąpieniem do termomodernizacji.

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
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m ²]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[W/m ³]	[1/m]
0	0,1458	473,82	19,49	1826,49	8177,74	8177,74	8177,74	18,36	0,43
1	0,0845	277,75	19,49	1826,49	8177,74	8177,74	8177,74	15,44	0,43
2	0,0883	302,15	19,49	1826,49	8177,74	8177,74	8177,74	15,91	0,43
3	0,0909	320,97	19,49	1826,49	8177,74	8177,74	8177,74	16,23	0,43
4	0,0909	321,30	19,49	1826,49	8177,74	8177,74	8177,74	16,23	0,43
5	0,0916	326,48	19,49	1826,49	8177,74	8177,74	8177,74	16,32	0,43
6	0,0925	333,23	19,49	1826,49	8177,74	8177,74	8177,74	16,44	0,43
7	0,1303	369,11	19,49	1826,49	8177,74	8177,74	8177,74	16,44	0,43
8	0,1458	473,82	19,49	1826,49	8177,74	8177,74	8177,74	18,36	0,43
9	0,1458	473,82	19,49	1826,49	8177,74	8177,74	8177,74	18,36	0,43
10	0,1458	473,82	19,49	1826,49	8177,74	8177,74	8177,74	18,36	0,43

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
-	MW	MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	473,82 0,1458	45,12 0,0101	0,73	1,00	1,00	709,19	127649,4 8	---	---
1	277,75 0,0845	12,03 0,0101	2,59	1,00	1,00	154,67	7944,44	101593,2 3	92,75
2	302,15 0,0883	12,03 0,0101	2,59	1,00	1,00	164,08	8571,82	100965,8 6	92,17
3	320,97 0,0909	12,03 0,0101	2,59	1,00	1,00	171,35	9055,94	100481,7 3	91,73
4	321,30 0,0909	12,03 0,0101	2,59	1,00	1,00	171,47	9064,29	100473,3 8	91,72
5	326,48 0,0916	12,03 0,0101	2,59	1,00	1,00	173,47	9197,62	100340,0 6	91,60
6	333,23 0,0925	12,03 0,0101	2,59	1,00	1,00	176,07	9371,05	100166,6 3	91,44
7	369,11 0,1303	12,03 0,0101	2,59	1,00	1,00	189,91	10293,76	99243,92	90,60
8	473,82 0,1458	12,03 0,0101	2,59	1,00	1,00	230,30	12986,30	96551,38	88,14
9	473,82 0,1458	12,03 0,0101	2,59	1,00	1,00	230,30	12986,30	96551,38	88,14
10	473,82 0,1458	45,12 0,0101	2,59	1,00	1,00	263,39	19272,34	90265,33	82,41

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]
1.	2310248,34	101593,23	75,67	0,00
2.	1951438,64	100965,86	76,86	0,00
3.	1736827,50	100481,73	75,84	0,00
4.	1704878,20	100473,38	75,82	0,00
5.	1666074,77	100340,06	75,54	0,00
6.	1616013,77	100166,63	75,17	0,00
7.	964680,14	99243,92	73,22	0,00
8.	898045,94	96551,38	67,53	0,00
1.	2310248,34	101593,23	78,19	0,00
2.	1951438,64	100965,86	76,86	0,00

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	2310248,34zł		
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	2310248,34 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	101593,23 zł	tj.	92,75 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach - część najstarsza**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 25 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: wełna wdmuchiwana Ekovilla

Uwagi:

Obliczenia powierzchni dachu do ocieplenia wykonano z pominięciem szerokości ścian konstrukcyjnych. Zakres prac obejmuje aplikację materiału izolacyjnego oraz renowację poszycia dachu przez położenie nowej papy termozgrzewalnej. Instalację izolacji dokonać przez otwór w stropie z przekuciem przez ścianki ażurowe. Możliwe wykonanie otworów instalacyjnych w poszyciu dachu z odpowiednim zabezpieczeniem po wykonaniu prac Wykonać nowe obróbki blacharskie oraz izolację ścianek attyki, kominów oraz kanałów przechodzących przez dach.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach nad halą sportową**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH

Uwagi:

...

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach nad zapleczem hali sportowej**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH

Uwagi:

Nową izolację zastosować klejąc/kotwiąc do istniejącego poszycia. Zabezpieczyć wykonując nowe poszycie dachu papą wraz z obróbkami ścianek, kominków i przejść dachowych.

Dopuszcza się stosowanie innego materiału izolacyjnego np. wełny prasowanej lub styropapy.

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana hali sportowej**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Austrotherm EPS 038 FASADA SUPER

Uwagi:

Izolację ścian wykonać metoda mokrą lekką klejąc i kotwiąc do istniejącej ściany z izolacją.

Wskazanie powierzchni przegrody do ocieplenia zawiera wykonanie dodatkowej izolacji ścian fundamentowych oraz obróbki gzymsów, ścian attyki i okien zewnętrznych. Izolację fundamentów wykonać z zastosowaniem płyt XPS lub EPS wodoodpornych oraz dodatkowej warstwy hydroizolacji. Wykończyć materiałem wodoodpornym (okładziny żywiczne)

Dopuszcza się stosowanie innych materiałów (np. wełna prasowana) o podobnym, nie gorszym współczynniku przenikania ciepła.

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna część najstarsza**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Austrotherm EPS 038 FASADA SUPER

Uwagi:

Izolacje ścian wykonać metoda mokrą lekką klejąc i kotwiąc do istniejącej ściany z izolacją. W miejscach gdzie istniejąca izolacja jest zdegradowana, usunąć i wykonać nową.

Wskazanie powierzchni przegrody do ocieplenia zawiera wykonanie dodatkowej izolacji ścian fundamentowych oraz obróbki gzymsów, ścian attyki i okien zewnętrznych. Izolacje fundamentów wykonać z zastosowaniem płyt XPS lub EPS wodoodpornych oraz dodatkowej warstwy hydroizolacji. Wykończyć materiałem wodoodpornym (okładziny żywiczne)

Dopuszcza się stosowanie innych materiałów (np. wełna prasowana) o podobnym, nie gorszym współczynniku przenikania ciepła.

Uwaga. Audyt zakłada instalację dodatkowej warstwy izolacji termicznej na istniejących okładzinach. W czasie oględzin stwierdzono liczne uszkodzenia i spękania które wymagają poprawy realizowanej równolegle z instalacją nowych okładzin styropianowych. W niektórych miejscach zauważono odspojenia które będą wymagały demontażu istniejącej izolacji oraz wykonanie nowej. Dotyczy to jednak niewielu miejsc, zwłaszcza przy gruncie wokół budynku. Powierzchnia izolacji z tego typu uszkodzeniami jest pomijalnie mała, Z uwagi na koszt ogólny nie będzie miało to istotnego wpływu na koszt wskazanego zakresu prac.

Nie zaleca się demontażu istniejącej izolacji. Należy zastosować odpowiednio długie kotwy w ilości zabezpieczającej istniejącą izolację oraz prawidłowy montaż nowej. Konieczne stosować zaślepki termoizolacyjne kołków. Działanie to będzie miało pozytywny wpływ na ilość odpadów powstających w trakcie prac termomodernizacyjnych.

Bez względu na opis wariantu optymalnego należy wykonać dokładną weryfikację stanu elewacji budynku. Wykonawca ponosi pełną odpowiedzialność za jakość wykonanych prac, jest również ich gwarantem. W trakcie oględzin skierowano prośbę do zarządcy budynku o wykonanie przeglądu okresowego. Poniżej protokół dotyczący stanu elewacji ścian zewnętrznych.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody O st 'Wentylacja grawitacyjna' – wymiana stolarki okiennej oraz modernizacja wentylacji**

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

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($\alpha < 0,3$)

Uwagi:

Zakres dotyczy głównej najstarszej części budynku szkoły. Projektowana stolarka spełnia wymagania WT2021. Montować w warstwie izolacji na specjalnych kotwach/uchwytach. Stosować ciepły montaż z wykorzystaniem dedykowanych materiałów instalacyjnych.

Dotychczasowa wentylacja pomieszczeń odbywa się przez nieszczelności w stolarce okiennej i drzwiowej. Wraz z montażem szczelnej stolarki okiennej należy zmodernizować system wentylacji. Zaleca się wykonanie wentylacji nawiewno wywiewnej z odzyskiem ciepła.

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ st 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($\alpha < 0,3$)

Uwagi:

Projektowana stolarka spełnia wymagania WT2021. Montować w warstwie izolacji na specjalnych kotwach/uchwytach. Stosować ciepły montaż z wykorzystaniem dedykowanych materiałów instalacyjnych.

Zakres dotyczy głównej najstarszej części budynku szkoły. Projektowana stolarka spełnia wymagania WT2021. Montować w warstwie izolacji na specjalnych kotwach/uchwytach. Stosować ciepły montaż z wykorzystaniem dedykowanych materiałów instalacyjnych.

Dotychczasowa wentylacja pomieszczeń odbywa się przez nieszczelności w stolarce okiennej i drzwiowej. Wraz z montażem szczelnej stolarki okiennej należy zmodernizować system wentylacji. Zaleca się wykonanie wentylacji nawiewno wywiewnej z odzyskiem ciepła.

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Instalacja zasobnika c.w.u., modernizacja kotłowni

Uwagi:

Instalowany zasobnik powinien posiadać powierzchnię grzewczą odpowiednią do zasilania niskotemperaturowego z projektowanej pompy ciepła/pomp ciepła.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. System pomp ciepła z montażem
2. Modernizacja kotłowni

Uwagi:

Przed wykonaniem prac instalacyjnych wykonać projekt branży sanitarnej na podstawie obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynku po modernizacji.

Zakłada się instalację zestawu pomp ciepła w kaskadzie pracujących z wspólnym hydrosprężem oraz zbiornikiem buforowym. Istniejąca kotłownia do przebudowy. Sterowanie termostatyczne, pogodowe z zastosowaniem automatyki umożliwiającej wykorzystanie energii z PV w jak największym stopniu.

Planowane jest pozostawienie istniejących kotłów olejowych jako źródło szczytowe.

Przyjęta do obliczeń moc pomp ciepła zakłada całkowite zapotrzebowanie na ciepło związane z stratami przed przegrody jak i wentylację. Obliczenia zakładają również całkowite pokrycie sezonowego zapotrzebowania energetycznego budynku

Mikroinstalacja

Usprawnienie: **Instalacja fotowoltaiczna z magazynem energii**

Moc mikroinstalacji: 49,50 kW

Pojemność magazynu energii: 50kWh

Instalacja na gruncie. Przyjęto wykorzystanie konstrukcji wsporczej na parkingu, umożliwiającej parkowanie aut pod zestawem paneli fotowoltaicznych. Falowniki PV montowane na zewnątrz, bezpośrednio na konstrukcji wsporczej. Magazyn energii, zabezpieczenia oraz automatyka sterująca zlokalizowane w piwnicy ogrzewanej.

Część opisowa uzasadniająca przyjęte rozwiązania, koszty oraz opisujące wskaźniki charakterystyczne

Koszty zakupu energii elektrycznej

Obliczenia kosztów dostawy i zużycia energii elektrycznej wykonano w oparciu o dostarczone przez zleceniodawcę zestawienie faktur za ostatnie 12 miesięcy.

	Opłaty, PLN		Ilość
Okres	Dystrybucja	Energia	kWh
VII-VIII 23	620,23	386,06	1094
IX-X 23	836,36	504,98	1431
X-XI 23	1108,64	733,66	2079
XI-XII 23	1236,19	835,64	2368
XII 23-I 24	1108,91	1615,7	2024
I-II 24	1194,45	1758,59	2203
II-III 24	990,99	1412,94	1750
III-IV 24	884,05	1240,52	1554
IV-V 24	732,74	1000,24	1253
V-VI 24	890,85	1271,65	1593
VI-VII 24	685,91	922,8	1156

Opłaty łącznie, rocznie	21972,1	PLN
Zużycie łącznie, rocznie	18505,00	kWh
Cena jednostkowa, średnio	1,19	PLN/kWh

Koszt zakupu oleju opałowego, paliwo do kotłów c.o. oraz c.w.u. przed modernizacją

Do obliczeń przyjęto rynkową cenę za litr oleju opałowego tj. 5,7 PLN/litr

Wartość opałowa oleju opałowego wynosi 0,03629 GJ/litr

Średnia cena energii wynosi 157,09 PLN/GJ

Modernizacja systemu zasilania elektroenergetycznego

Projektowana jest instalacja systemu fotowoltaicznego bilansującego zapotrzebowanie energetyczne budynku na energię elektryczną. Dobór mocy wykonano w oparciu o prognozowane roczne zapotrzebowanie na potrzeby ogrzewania, wentylacji, przygotowania c.w.u. oraz oświetlenia. Roczne zużycie energii elektrycznej po modernizacji wyniesie 51610,58 kWh. Oczekiwana jest znacząca redukcja energii pierwotnej, emisji CO₂ oraz obniżenie kosztów zakupu energii elektrycznej. W celu racjonalnego obniżenia Ep należy moc instalacji dobrać tak, aby roczna produkcja energii elektrycznej była zbliżona do zapotrzebowania. Sytuacja wygląda analogicznie przy planowanej redukcji CO₂. Obniżenie kosztów zakupu energii elektrycznej będzie realizowane przez wykorzystanie wyprodukowanej energii

bezpośrednio na miejscu w jak największym stopniu. Profil działalności szkoły oraz sposób użytkowania budynku wymusza zastosowanie instalacji fotowoltaicznej przyłączonej do sieci. Jednocześnie, w celu poprawy możliwości wykorzystania wyprodukowanej energii bezpośrednio w budynku planuje się instalację magazynu energii o odpowiedniej pojemności. Magazyn powinien zapewnić zasilanie urządzeń pomocniczych oraz oświetlenia przez około 7 godzin w sytuacji znacznego pogorszenia parametrów słonecznych wpływających na produkcję PV. Spodziewana produkcja w pochmurny dzień to ok 73kWh, wymagana ilość energii wynosi 127,8kWh. Brakująca ilość zapewniona będzie przez zmagazynowaną w akumulatorach energię pochodzącą z nadwyżek produkcji powstałych w czasie większego nasłonecznienia. Różnica wynosi 54,8kWh, projektuje się magazyn energii o pojemności 50kWh. Zasilanie pomp ciepła realizowane będzie przede wszystkim w czasie występującego nasłonecznienia. Poza tym okresem zapotrzebowania na ciepło możliwe jest zakumulowanie ciepła w projektowanych zbiornikach buforowych oraz obniżenie parametrów zasilania systemu c.o.

Przy określaniu wymaganej mocy instalacji fotowoltaicznej należy uwzględnić miesiące największego zapotrzebowania oraz zredukowanego natężenia światła słonecznego. Istotna jest również moc przyłączeniowa obiektu budowlanego, która limituje przyłączenie dużych instalacji fotowoltaicznych. Przewymiarowanie nie jest z drugiej strony zalecane z uwagi na problem z nadwyżką, która musi być wprowadzona do sieci. Zakup zbyt dużych akumulatorów energii elektrycznej jest niezasadny z ekonomicznego punktu widzenia.

Przy określaniu wymaganej pojemności akumulatorów energii należy brać pod uwagę okres największego jego zapotrzebowania – miesiące o zredukowanym natężeniu światła. W miesiącach letnich nie możliwe jest magazynowanie, z uwagi na brak opłacalności związanej z dużym kosztem zakupu urządzeń i niskim zapotrzebowaniem energetycznym. Nadwyżka energii musi zostać wprowadzona do sieci.

Wszystkie powyższe wyjaśnienia nie zmieniają faktu, że całość wyprodukowanej energii z PV jest wykorzystywana na potrzeby budynku (bezpośrednio lub pośrednio).

Uwaga. Przed przystąpieniem do realizacji projektu należy opracować kompleksowy projekt branży sanitarnej obejmujący swym zakresem modernizację systemów c.o. c.w.u. oraz wentylacji.

Uwaga. Należy przyjąć, że całość wyprodukowanej elektrycznej pochodzącej z instalacji PV będzie zużytkowana na potrzeby budynku szkoły. Projektowana instalacja będzie przyłączona do sieci z możliwością wprowadzania i pobierania energii elektrycznej. Rozwiązanie to jest systemowe, i racjonalne. Nie możliwe jest oparcie systemu zasilanego pompami ciepła w oparciu o system off-grid który, z uwagi na koszty byłby nieracjonalny. Roczny bilans energetyczny jest ujemny, szkoła brakującą energię elektryczną zakupi od dostawcy energii elektrycznej. Nie jest planowane zasilanie innych budynków bądź sprzedaż energii elektrycznej. W trakcie eksploatacji mogą wystąpić sytuacje zmniejszonego poboru przez odbiory budynku, dużej produkcji PV oraz pełnego magazynu energii. W

takiej sytuacji energia wprowadzona do sieci zasili wirtualny portfel wg. zatwierdzonych stawek operatora OSD, tj PGE Dystrybucja. Przyjmowana jest rynkowa cena za ostatni kwartał. Aktualna na dzień opracowania audytu wartość 1MWh to 447 PLN. Nie należy traktować tego jako sprzedaży, lecz depozyt, który jest bilansowany z energią pobraną z sieci;

Szkoła uczestniczy również w programach umożliwiających wykorzystanie obiektów i infrastruktury w czasie weekendów i wakacji. W ramach programu „Aktywna szkoła, aktywny weekend” planowane są zajęcia w czasie braku zajęć lekcyjnych – weekendy oraz czas wakacji. Obecnie na terenie szkoły, przedszkole może funkcjonować również w okresie wakacyjnym. Szkoła położona jest w miejscu umożliwiającym organizację wypoczynku wakacyjnego jak kolonie, obozy sportowe lub inne. Będzie to wpływało na wykorzystanie w dużym stopniu energii pochodzącej z PV bez konieczności wprowadzania do sieci.

Obliczenia produkcji energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej

Obliczenia wykonano za pomocą strony www Komisji Europejskiej PVGIS

https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/

Założenia instalacji PV przyjęte do obliczeń:

Moc panela PV	480 W
Ilość paneli PV	110
Moc instalacji PV	49,5kW
Instalacja	na gruncie
Kąt nachylenia	25 stopni
Azymut	15 stopni SW

Wyniki symulacji dla przyjętych założeń :

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

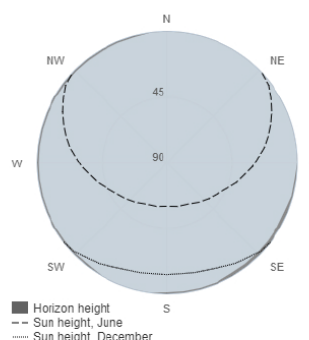
Provided inputs:

Latitude/Longitude: 52.993,22.175
Horizon: Calculated
Database used: PVGIS-SARAH2
PV technology: Crystalline silicon
PV installed: 49.5 kWp
System loss: 12 %

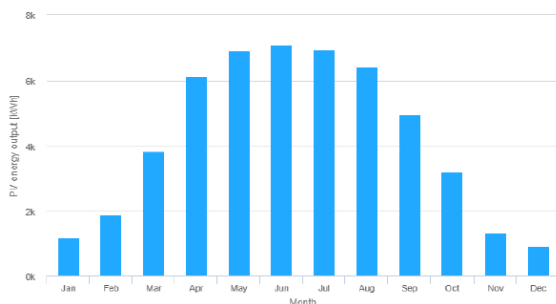
Simulation outputs

Slope angle: 25 °
Azimuth angle: 15 °
Yearly PV energy production: 50830.4 kWh
Yearly in-plane irradiation: 1256.21 kWh/m²
Year-to-year variability: 2723.74 kWh
Changes in output due to:
Angle of incidence: -3.24 %
Spectral effects: 1.69 %
Temperature and low irradiance: -5.59 %
Total loss: -18.26 %

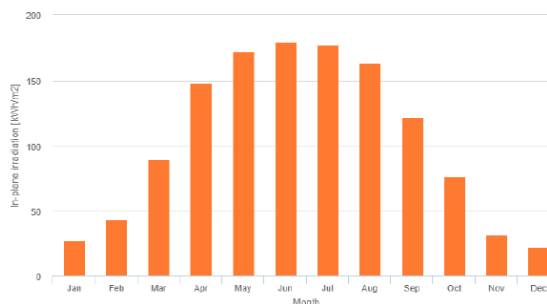
Outline of horizon at chosen location:



Monthly energy output from fix-angle PV system:



Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



Monthly PV energy and solar irradiation

Month	E_m	H(i)_m	SD_m
January	1173.3	27.5	234.7
February	1890.0	43.4	412.3
March	3832.7	89.9	831.5
April	6141.2	148.3	933.0
May	6921.5	172.9	782.8
June	7091.0	180.3	754.3
July	6949.2	177.5	734.9
August	6422.3	163.6	649.0
September	4962.6	122.1	812.2
October	3214.1	76.9	793.3
November	1309.5	31.7	216.5
December	922.9	22.3	267.1

E_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh].
H(i)_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²].
SD_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].

Efekt ekonomiczny instalacji systemu fotowoltaicznego

Jak uzasadniono wcześniej, energia elektryczna pochodząca z PV będzie wykorzystana w całości przez budynek szkoły (bezpośrednio lub pośrednio). Część z niej będzie bilansowana z energią pobraną z sieci na zasadach określonych w umowie sprzedaży energii elektrycznej oraz ustawie OZE. W celu prezentacji **efektu ekonomicznego** – redukcji kosztów zakupu energii, dokonano obliczeń średniej ceny energii elektrycznej z uwzględnieniem produkcji PV oraz bieżącego wykorzystania energii. Poniższe obliczenia należy analizować wyłącznie pod kątem spodziewanych kosztów zakupu energii elektrycznej, nie faktycznej produkcji lub wykorzystania energii elektrycznej z instalacji PV

cena jednostkowa energii elektrycznej na podstawie faktur	1,19	PLN/kWh
Moc instalacji PV	49,50	kWp
Produkcja roczna en. el. PV	50830,40	kWh/rok
Autokonsumpcja	35581,28	kWh/rok
Ilość bilansowana z pobrana z sieci	15249,12	kWh/rok
ilość pobrana z sieci	16029,30	kWh/rok
Wartość zasilenia wirtualnego portfela w 2023	447,00	PLN/MWh
Wartość en. bilansowanej	6816,36	PLN
Wartość en. el. pobranej	19074,87	PLN
Koszt zakupu energii elektrycznej	12258,51	PLN
Obliczeniowa cena energii elektrycznej	0,24	PLN/kWh

Określona, obliczeniowa cena energii elektrycznej to planowany do poniesienia roczny koszt w odniesieniu do całkowitego zapotrzebowania na energię elektryczną budynku po termomodernizacji. Wartość ta została ujęta we wcześniejszych obliczeniach audytorskich jako koszt energii elektrycznej

po modernizacji. Jest to konieczne w celu poprawnego określenia SPBT inwestycji termomodernizacyjnej.

Koszty instalacji fotowoltaicznej wraz z magazynem energii

Projektowana instalacja fotowoltaiczna o mocy 49,5 kWp składać się będzie z 110 Paneli o mocy 450W, inwerterów zamontowanych na konstrukcjach zewnętrznych, zabezpieczeniach AC, DC oraz przyłączy do sieci elektroenergetycznej. Z uwagi na zalecenia inwestora planowany jest montaż paneli PV na konstrukcji nad parkingiem. Projektuje się wykorzystanie systemu montażowego BAKS C-KII typu Carport. Łączny koszt konstrukcji wg. cennika producenta wynosi 99078 PLN netto. Koszt instalacji PV o wskazanej mocy wynosi 129000 netto, instalacja magazynu energii o pojemności 50kWh wyniesie 89000 netto

Łączny koszt instalacji PV 49,5kWp wraz z magazynem energii 50kWh wynosi 317078 PLN netto.

Efekt ekologiczny instalacji systemu fotowoltaicznego

Jednym z zakładanych efektów prac wskazanych w wariantcie optymalnym jest redukcja energii pierwotnej. Dzięki zastosowaniu źródła ciepła zasilanego energią elektryczną oraz wytworzeniu w projektowanej instalacji PV odpowiedniej ilości energii możliwa jest radykalna redukcja E_p . Powyższe założenie skłoniło do instalacji system PV z magazynem energii produkującego rocznie ilość energii wymaganej do zbilansowania prawie w całości zapotrzebowania energetycznego budynku.

Efekt jest prezentowany przez obliczenie wskaźnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej z uwzględnieniem energii wyprodukowanej w projektowanej instalacji PV

Współczynnik nakładu, energia elektryczna systemowa	2,50	
Współczynnik nakładu, energia elektryczna z PV	0,00	
Zużycie energii całkowite	51610,58	kWh/rok
Energia elektryczna wyprodukowana z PV	50830,40	kWh/rok
Energia niezbilansowana	780,18	kWh/rok
Obliczeniowy współczynnik nakładu n.e.p.	0,04	

Modernizacja oświetlenia wbudowanego

W zakresie prac mających na celu zmniejszenie zapotrzebowania energetycznego szkoły przewiduje się między innymi modernizację systemu oświetlenia przez wymianę opraw świetlówkowych na oprawy LED. Wyższa sprawność projektowanych urządzeń pozwoli obniżyć zapotrzebowanie energetyczne systemu oświetlenia wbudowanego (część zasilana świetlówkami) o ok. 55%

Inwentaryzacja systemu oświetlenia wbudowanego

Część najstarsza

	Ilość sztuk				
Moce Opraw:	72W	18W	36W	40W	20W
Biura,	9				
WC, szt.	3	1	4		
Komunikacja, szt.	1	1	14	2	1
Sale, biblioteka, szt.	37				
Gospodarcze, szatnie, szt.	7				1
Moc opraw razem [W]:	4908				

Sala sportowa z zapleczem

	Ilość sztuk					
Moce opraw:	72W	18W	36W	40W	20W	250W
Biura, szt.	6					
WC, szt.		5				
Komunikacja, szt.	15		4			
Sale, biblioteka, szt.						
Gospodarcze, szatnie, szt.	3	17				
sala gimnastyczna, szt.	16					16
Moc opraw razem [W]:	7420					

Część nowa

	Ilość sztuk	
Moce opraw:	40W LED	20W LED
Biura, szt.		
WC, szt.		8
Komunikacja, szt.	8	
Sale, biblioteka, szt.	33	
Gospodarcze, szatnie, szt.	4	
Moc opraw razem:	1960	

Obliczenia zapotrzebowania energetycznego systemu oświetlenia wbudowanego

Łączna moc opraw oświetleniowych w szkole	14288,00	W
Czas wykorzystania oświetlenia, rocznie	2000,00	h
Obliczeniowe zużycie energii el. na oświetlenie	28576,00	kWh

Obliczeniowe zużycie energii elektrycznej nie odpowiada realnym pomiarom zużycia odnotowanych w dostarczonych fakturach. Ma to związek z krótszym czasem używania oświetlenia wbudowanego, zwłaszcza w pomieszczeniach w których wpływ oświetlenia zewnętrznego jest istotny. Sytuacja ta dotyczy głównie sali gimnastycznej której okna skierowane są na południe. W pomieszczeniu tym zainstalowane są naświetlacze dużej mocy, które wykorzystywane są w mniejszym niż zakładano stopniu. W celu przeprowadzenia poprawnych obliczeń dokonano korekty czasu wykorzystania oświetlenia wbudowanego w szkole, obniżając czas pracy systemu w sali gimnastycznej do 200h rocznie. Uzyskany wynik jest miarodajny.

System oświetlenia wbudowanego jest największym odbiorem energii elektrycznej w budynku. Pozostałe stanowią urządzenia pomocnicze systemów centralnego ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej, napędy wentylatorów wentylacji mechanicznej oraz pozostałe urządzenia zasilane z sieci wewnętrznej.

Roczne zużycie energii elektrycznej	18505,00	kWh
Zużycie energii el. pozostałe odbiory (wentylacja, urządzenia elektryczne)	3305,00	kWh
Realne zużycie energii el. na oświetlenie	15200,00	kWh
Redukcja zużycia w wyniku modernizacji opraw	55,00	%
Zapotrzebowanie energetyczne na oświetlenie po modernizacji	9005,00	kWh

Uwaga, redukcja 55% dotyczy wymiany opraw świetlówkowych w większej części budynku. Nowa część wybudowana kilka lat temu posiada już oprawy LED.

Na potrzeby Obliczeń kosztów modernizacji systemu oświetlenia wbudowanego przyjęto :

	ilość punktów PLN	cena oprawy /punkt, PLN	cena wymiany /punkt, PLN
Oprawa LED 40W	147	165	55
Oprawa Led 125W	16	230	180

Koszt prac instalacyjnych	38900	PLN
Projekt modernizacji oświetlenia	4500	PLN
Pomiary natężenia światła po modernizacji	3500	PLN

Łączny koszt modernizacji systemu oświetlenia wbudowanego wynosi 46900 PLN (brutto)

Obliczenia zapotrzebowania na energię elektryczną po termomodernizacji, zapotrzebowanie energetyczne źródeł ciepła

W ramach projektowanej termomodernizacji wykonany zostanie montaż pomp ciepła powietrze-woda. Pozwoli to w znacznym stopniu wykorzystać energię pochodzącą z odnawialnych źródeł energii. Nowe źródło ciepła posiadać będzie dużą sprawność co pozwoli znacząco obniżyć wartość energii końcowej. Wspomniane wykorzystanie OZE wpłynie na redukcję energii pierwotnej oraz emisji CO₂

W wyniku instalacji pomp ciepła zwiększeniu ulegnie zapotrzebowanie na energię elektryczną. Planowane jest jej bilansowanie przez instalację sytemu fotowoltaicznego o odpowiedniej mocy.

Uwaga.

Zakładane jest pozostawienie kotłowni olejowej jako źródło szczytowe. W ramach założeń do audytu przyjęto modernizację kotłowni. W tym zakresie jest planowane wykonanie hydrosprzęgła wraz z akumulatorem ciepła. Należy zakres ten uwzględnić w planowanym projekcie technicznym modernizacji kotłowni

Bilans energetyczny budynku

Energia użytkowa, c.o.	131627,20	77020,05 kWh/rok
	473,82	277,25 GJ/rok
Energia użytkowa, c.w.u.	7500,60	7500,60 kWh/rok
	27,00	27,00 GJ/rok
sprawność systemu c.o.	0,73	2,59
sprawność systemu c.w.u.	0,60	2,24
zapotrzebowanie na energię do oświetlenia	15200,00	9005,00 kWh/rok
	54,72	32,42 GJ/rok
zapotrzebowanie energii na napędy pomocnicze c.o.	3000,00	9255,00 kWh/rok
	10,80	33,32 GJ/rok
zapotrzebowanie energii na napędy pomocnicze c.w.u.	305,00	305,00 kWh/rok
	1,10	1,10 GJ/rok
zapotrzebowanie energii źródło ciepła c.o.	181055,29	29703,07 kWh/rok
	651,75	106,92 GJ/rok
zapotrzebowanie energii źródło ciepła c.w.u.	12534,43	3342,51 kWh/rok
	45,12	12,03 GJ/rok
Zapotrzebowanie energii system c.o.		38958,07 kWh/rok
		140,24 GJ/rok
Zapotrzebowanie energii system c.w.u.		3647,51 kWh/rok
		13,13 GJ/rok

łącznie zapotrzebowanie energii elektrycznej po modernizacji	51610,58 kWh/rok
	185,7832229 GJ/rok

Uwagi:

Zapotrzebowanie energetyczne urządzeń pomocniczych c.o. wrosło z uwagi na zastosowanie dodatkowych central wentylacyjnych.

Zapotrzebowanie energetyczne oświetlenia zmalało przez modernizację z wykorzystaniem technologii LED

Efekt zmniejszenia energii użytkowej osiągnięto przez poprawę izolacji cieplnej przegród.

Obliczenia energii końcowej

	Przed modernizacją	Po modernizacji	
Energia końcowa, źródło ciepła c.o.	181055,29 651,75	29703,07 106,92	kWh/rok GJ/rok
Energia końcowa, napędy pomocnicze c.o.,	3000,00 10,80	9255,00 33,32	kWh/rok GJ/rok
Energia końcowa, źródło ciepła c.w.u.	12534,43 45,12	3342,51 12,03	kWh/rok GJ/rok
Energia końcowa, napędy pomocnicze c.w.u.	305,00 1,10	305,00 1,10	kWh/rok GJ/rok
Energia końcowa oświetlenie wbudowane	15200,00 54,72	9005,00 32,42	kWh/rok GJ/rok
Energia końcowa łącznie	212094,72 763,48	51610,58 185,78	kWh/rok GJ/rok
Redukcja	160484,14		kWh/rok
	577,6966741		GJ/rok
	13,79804801		toe
Redukcja	75,67		%
Współczynnik Ek/m2rok	116,12	28,26	kWh/m2rok

Obliczenia energii pierwotnej

	Przed modernizacją	Po modernizacji	
Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej, olej opałowy	1,1	1,1	
Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej, energia elektryczna / energia elektryczna zbilansowana produkcją z PV	2,5	0,04	
Energia pierwotna c.o. - źródło ciepła	199160,82 716,92	1122,53 4,04	kWh/rok GJ/rok
Energia pierwotna c.o. - napędy pomocnicze	7500,00 27,00	349,76 1,26	kWh/rok GJ/rok
Energia pierwotna c.w.u. - źródło ciepła	13787,87 49,63	126,32 0,45	kWh/rok GJ/rok
Energia pierwotna c.w.u. - napędy pomocnicze	762,50 2,74	11,53 0,04	kWh/rok GJ/rok
Energia pierwotna oświetlenie wbudowane	38000,00 136,79	340,31 1,23	kWh/rok GJ/rok
Energia pierwotna łącznie	259211,19 933,09	1950,45 7,02	kWh/rok GJ/rok
Współczynnik Ep/m2rok	141,92	1,07	kWh/m2rok
Redukcja	257260,74		kWh/rok
Redukcja	99,25		%

Redukcja emisji spalin

Emisja spalin, olej opałowy	77,63	kg/GJ
Emisja spalin, energia elektryczna	196,68	kg/GJ

Emisja CO2 - źródło ciepła c.o.	50592,51	21029,51	kg/rok
Energia końcowa - źródło ciepła c.o.	651,75	106,92	GJ/rok
Emisja CO2 - napędy pomocnicze c.o., pozostałe odbiory	2123,97	6552,46	kg/rok
Energia końcowa - napędy pomocnicze c.o., pozostałe odbiory	10,80	33,32	GJ/rok
Emisja CO2 - źródło ciepła c.w.u.	3502,51	2366,47	kg/rok
Energia końcowa c.w.u. - źródło ciepła	45,12	12,03	GJ/rok
Emisja CO2- napędy pomocnicze c.w.u.	215,94	215,94	kg/rok
Energia końcowa - napędy pomocnicze c.w.u.	1,10	1,10	GJ/rok
Emisja CO2- oświetlenie wbudowane	10761,47	6375,46	kg/rok
Energia końcowa oświetlenie wbudowane	54,72	32,42	GJ/rok
Redukcja CO2 - bilans energetyczny instalacji PV	0,00	35987,48	kg/rok
Produkcja energii elektrycznej - instalacja PV	0,00	182,97	GJ/rok
Emisja CO2 Razem	67196,40	552,36	

Redukcja emisji CO2	66644,04	kg
Redukcja emisji CO2	99,18	%

Obliczenia prostej stopy zwrotu inwestycji

Łączny koszt wskazanych prac	2310248,34	PLN
Oszczędności wynikające z realizacji wariantu optymalnego	101593,23	PLN
SPBT	22,74	lat

Podsumowanie

Budynek Szkoły podstawowej w Zakrzewie Starym składa się z trzech brył – najstarszej, stanowiącej główną część budynku, halę sportową z zapleczem oraz nową część nie podlegającą termomodernizacji z uwagi na spełnione warunki WT2021. Inwentaryzację budynku wykonano we wrześniu 2024. Zarządca budynku przekazał częściową dokumentację techniczną oraz posiadane informacje na temat konstrukcji budynku. Uzgodniono możliwe do przeprowadzenia prace modernizacyjne i instalatorskie.

Przeprowadzono analizę wykorzystania różnych źródeł energii. W trakcie prac ustalono brak technicznej możliwości podłączenia ciepła systemowego z sieci ciepłowniczej. Na terenie planowanych prac nie ma infrastruktury i nie jest planowana budowa sieci umożliwiającej przyłączenie do lokalnej ciepłowni lub wykorzystania ciepła odpadowego. Nie jest również możliwe wykonanie przyłącza gazowego z uwagi na brak sieci oraz planów budowy w najbliższym czasie. Zastosowanie kolektorów słonecznych jest nieopłacalne w porównaniu do wykonania instalacji fotowoltaicznej. Ograniczenia wynikające z produkcji ciepła w instalacji kolektorowej powodują możliwe jej zastosowanie jedynie jako wspomaganie c.w.u. oraz, w mniejszym stopniu c.o. Zastosowanie pomp ciepła oraz systemu fotowoltaicznego z magazynem energii jest ekonomicznie i ekologicznie najlepszym wyborem

Wskazane w audycie prace mają skutkować ograniczeniem zapotrzebowania energetycznego budynku (termomodernizacja, instalacja wentylacji mechanicznej), redukcją energii końcowej i pierwotnej (instalacja pomp ciepła, systemy PV, wymiana oświetlenia na LED) jak również znaczącym ograniczeniem kosztów eksploatacji – wszystkie wspomniane prace.

W ramach projektowanych prac planuje się:

- termomodernizację ścian zewnętrznych (część najstarsza i hala sportowa)
- termomodernizację dachu i stropu (część najstarsza i hala sportowa)
- wymianę stolarki okiennej i drzwiowej w części najstarszej
- instalację pomp ciepła
- wykonanie wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła w najstarszej części budynku (bryła główna)
- instalację systemu fotowoltaicznego z magazynem energii
- modernizację systemu oświetlenia wbudowanego

Uwagi Końcowe

Planując prace należy wziąć pod uwagę poszanowanie środowiska naturalnego. Należy unikać generowania odpadów pochodzących z demontażu istniejących elementów lub montażu nowych.

Istniejącą izolację poprawić, zabezpieczyć, na stabilnej podbudowie wykonać nową. Stosować technologie nie powodujące nadmiernej ilości odpadów. Stosować segregację odpadów oraz przekazać je do punktów umożliwiających powtórne wykorzystanie (np. skrawki płyt styropianowych).

Wszelkie prace budowlane i instalacyjne poprzedzić wykonaniem projektów przez osoby posiadające uprawnienia budowlane w właściwych specjalnościach.

Zaleca się zatrudnienie na czas prowadzenia prac inspektora prac budowlanych i instalacyjnych w celu kontroli jakości wykonanych prac.