

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Szkoły Podstawowej nr 17 w Nowym Sączu



NOWY SĄCZ

Opracowano przez:

dr inż. Dawid Tąta „Bio-Eko Dom”

ul. Wincentego Styczyńskiego 52/4, 41-500 Chorzów

Nowy Sącz 2020

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1977
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Miasto Nowy Sącz ul. Rynek 1 33-300 Nowy Sącz PESEL:	1.4 Adres budynku Mała Poręba 57 33-300 Nowy Sącz MAŁOPOLSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p align="center">dr inż. Dawid Tąta "Bio-Eko Dom" ul. Wincentego Styczyńskiego 52/4 41-500 Nowy Sącz 384812097</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
dr inż. Dawid Tąta ul. Styczyńskiego 52/4 41-500 Chorzów dr inż. Uprawniony do wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej budynków nr 15350		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejsowość: Nowy Sącz		Data wykonania opracowania	wrzesień 2020
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej 10. Analiza efektu ekologicznego 11. Parametry energetyczne 12. Koszty kwalifikowane i dodatkowe			

Załącznik 1. Wydruk z programu RETScreen doboru instalacji PV
Załącznik 2. Wizualizacja instalacji PV
Załącznik 3. Raport efektu ekologicznego

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	3+parter	3+parter
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	6273,39	6273,39
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	2581,10	2581,10
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek
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]	0,47	0,47
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,88; 0,20; 1,94	0,19; 0,20; 0,19
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,22; 0,15	0,15; 0,15
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,66	1,66
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,30; 0,30	0,30; 0,30
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 1,10; 0,90	0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 1,10; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,30	1,30
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	1,55; 2,28; 0,86; 1,94; 3,85; 0,35; 0,47	1,55; 2,28; 0,86; 1,94; 3,85; 0,35; 0,47
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	2,17; 0,33; 2,17; 0,34	2,17; 0,33; 2,17; 0,34
2.2.9.	Ściany na gruncie	2,10	0,24
2.2.10.	Drzwi wewnętrzne	2,00; 2,00; 2,00; 2,00; 1,30; 2,00; 2,00	2,00; 2,00; 2,00; 2,00; 1,30; 2,00; 2,00
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,950	0,950
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,930
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej		Stan przed	Stan po

wody użytkowej		termomodernizacją	termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,880	0,880
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	stolarka kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	5568,06	5568,06
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,89	0,89
2.5.2.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja mechaniczna wywiewna	Wentylacja mechaniczna wywiewna
2.5.2.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kanały wentylacyjne Vex	kanały wentylacyjne Vex
2.5.2.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	1631,63	1631,63
2.5.2.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,26	0,26
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	159,66	137,15
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	0,97	0,97
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	630,18	520,43
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	957,21	654,51
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	19,95	19,95
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	91,00	75,15
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	138,22	94,51

2.6.10*	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	35,83	35,83
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	21,28	21,28
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	41,52	41,52
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	21,28	21,28
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	1,11	0,76
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	17,34	17,34
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	498271,50	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	30,98
Planowane koszty całkowite [zł]	540640,10	Premia termomodernizacyjna [zł]	0,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	10851,51		
2.9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 12,10 kW.			
Z audytu energetycznego wynika, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.			

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

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

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

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

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

sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

3.2. Normy techniczne

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

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD PRO 7.5
3. Program komputerowy do przygotowywania kosztorysów BIMestiMate 4 z katalogami cenowymi Sekocenbud II kwartał 2020 roku
4. RETScreen 4 – program komputerowy do obliczeń uzysku energii z OZE (wykorzystany do obliczeń instalacji fotowoltaicznej)

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:

10000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

500000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

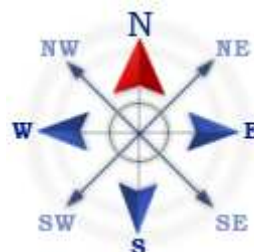
Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	7615,37 m ³
Kubatura ogrzewania	-	6273,39 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	2581,10 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,47 m ⁻¹

Powierzchnia zabudowy budynku	-	0,00 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	...

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,88; 0,20; 1,94	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	0,22; 0,15	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	1,66	W/(m ² ·K)
Okna	0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 1,10; 0,90	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	1,30	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,55; 2,28; 0,86; 1,94; 3,85; 0,35; 0,47	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	2,17; 0,33; 2,17; 0,34	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,30; 0,30	W/(m ² ·K)
Ściany na gruncie	2,10	W/(m ² ·K)
Drzwi wewnętrzne	2,00; 2,00; 2,00; 2,00; 1,30; 2,00; 2,00	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Oplata za 1 GJ na ogrzewanie	35,83 zł/GJ	35,83 zł/GJ
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	21,28 zł/(MW·m-c)	21,28 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	8,67 zł/m-c	8,67 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Oplata za 1 GJ	35,83 zł/GJ	35,83 zł/GJ
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	21,28 zł/(MW·m-c)	21,28 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	8,67 zł/m-c	8,67 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Źródło ogrzewania 100%		
Wytwarzanie	Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW Paliwo - gaz ziemny	$h_{H,g} = 0,950$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$h_{H,d} = 0,900$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$h_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$h_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g} h_{H,d} h_{H,e} h_{H,s} =$		0,658
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Wymiana źródła ciepła na kocioł gazowy wraz z wykonaniem przyłącza i kotłowni.	wymagany próg oszczędności: 15%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Źródło ciepłej wody użytkowej 100%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opałowym lekkim, o mocy powyżej 50 kW	$h_{W,g} = 0,880$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$h_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$h_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,449
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	5568,06	
Krotność wymian powietrza	0,89	
Rodzaj wentylacji	Wentylacja mechaniczna wywiewna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	kanały wentylacyjne Vex	
Strumień powietrza wentylacyjnego	1631,63	

Krotność wymian powietrza	0,26
---------------------------	------

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna 40 cm	Obecna przegroda nie spełnia wymagań dla ochrony cieplnej. Dobrano grubość warstw izolacji termicznej taką, aby spełnione były wymagania współczynnika przenikania ciepła U z Rozporządzeniach o Warunkach Technicznych jakim powinny odpowiadać budynki na rok 2021.
Ściana wewnętrzna 30 cm	Przegroda w dobrym stanie technicznym, nie jest wymagane jej docieplenie - nie uczestniczy w wymianie ciepła z otoczeniem zewnętrznym.
Ściana wewnętrzna 12 cm	Przegroda w dobrym stanie technicznym, nie jest wymagane jej docieplenie - nie uczestniczy w wymianie ciepła z otoczeniem zewnętrznym.
Strop wewnętrzny	Przegroda w dobrym stanie technicznym, nie jest wymagane jej docieplenie - nie uczestniczy w wymianie ciepła z otoczeniem zewnętrznym.
Podłoga na gruncie	Przegroda w dość dobrym stanie technicznym, okresowo zawilgocona ze względu na podnoszenie się poziomu wód podziemnych.
Ściana wewnętrzna 40 cm	Przegroda w dobrym stanie technicznym, nie jest wymagane jej docieplenie - nie uczestniczy w wymianie ciepła z otoczeniem zewnętrznym.
Ściana wewnętrzna 20 cm	Przegroda w dobrym stanie technicznym, nie jest wymagane jej docieplenie - nie uczestniczy w wymianie ciepła z otoczeniem zewnętrznym.
Ściana wewnętrzna_pow	Przegroda w dobrym stanie technicznym, nie jest wymagane jej docieplenie - nie uczestniczy w wymianie ciepła z otoczeniem zewnętrznym.
Dach	Przegroda w dobrym stanie technicznym. OK 15 lat temu przekonstruowany dach - dach został nadbudowany i pokryty nowym pokryciem w postaci blachy. Mimo zamontowanego wcześniej docieplenia dachu przy pomocy płyt wełny mineralnej ułożonej w ramach starej połaci dachu wymagane jest dodatkowe docieplenie, aby przegroda spełnia wymagania Warunków Technicznych 2021.
Podłoga na gruncie	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Strop wewnętrzny sala gimnastyczna	Przegroda w dobrym stanie technicznym, nie jest wymagane jej docieplenie - nie uczestniczy w wymianie ciepła z otoczeniem zewnętrznym.
Strop wewnętrzny_pod strychem	Przegroda w dobrym stanie technicznym, nie jest wymagane jej docieplenie - nie uczestniczy w wymianie ciepła z otoczeniem zewnętrznym.
Strop wewnętrzny_nad piwnicą	Przegroda w dobrym stanie technicznym, nie jest wymagane jej docieplenie - nie uczestniczy w wymianie ciepła z otoczeniem zewnętrznym.
Strop wewnętrzny_pod strychem_sala gim.	Przegroda w dobrym stanie technicznym, nie jest wymagane jej docieplenie - nie uczestniczy w wymianie ciepła z otoczeniem zewnętrznym.
Ściana zewnętrzna_sala gim.	Przegroda w dobrym stanie technicznym, spełnia wymagania Warunków Technicznych 2021, dlatego nie jest uwzględniana w planowanych pracach termomodernizacyjnych.
Ściana wewnętrzna_sala_konstrukcyjna	Przegroda w dobrym stanie technicznym, nie jest wymagane jej docieplenie - nie uczestniczy w wymianie ciepła z otoczeniem zewnętrznym.
Ściana wewnętrzna_sala_działowa	Przegroda w dobrym stanie technicznym, nie jest wymagane jej docieplenie - nie uczestniczy w wymianie ciepła z otoczeniem zewnętrznym.

Dach sala gim.	...
Ściana na gruncie	...
Ściana fundamentowa	...
Okno zewnętrzne OZ_242x166	...
Drzwi wewnętrzne DW_100x205	...
Drzwi wewnętrzne DW_72x205	...
Drzwi wewnętrzne DW_94x205	...
Drzwi wewnętrzne DW_155x205	...
Drzwi wewnętrzne DW_67x205	...
Okno zewnętrzne OZ_85x145	...
Okno zewnętrzne OZ_242x213	...
Okno zewnętrzne OZ_110x213	...
Okno zewnętrzne OZ_75x145	...
Drzwi zewnętrzne DZ 1	...
Drzwi wewnętrzne DW_80x205	...
Okno zewnętrzne OZ_90x150	...
Drzwi wewnętrzne DW_90x205	...
Okno zewnętrzne OZ_90x150	...
Drzwi wewnętrzne DW_90x205	...
Drzwi wewnętrzne DW_80x205	...
Okno połaciowe OPZ 1	...
System grzewczy	W systemie pracują dwa kotły kondensacyjne DeDietrich C 210 zamontowane w 2005 roku. Kotłownia nowa, wykonana podczas prac montażowych kotłów, utrzymana przez obsługę w stanie bardzo dobrym. System ogrzewania pracuje w dwóch obiegach: obieg 1 - budynek szkoły, obieg 2 - budynek sali gimnastycznej. Obsługa sugerowała możliwość podzielenia obiegu 1 na dwa - pierwszy zasilałby grzejniki w salach dydaktycznych i biurowych (sekretariat) znajdujących się od strony południowej, drugi dla grzejników zamontowanych w korytarzach od strony północnej. Wynika to z wyraźnej dysproporcji w zapotrzebowaniu na ciepło między salami, a korytarzami, szczególnie w dni słoneczne. Problem można również rozwiązać poprzez montaż głowiczek termostatycznych sterowanych radiowo centralnym sterownikiem. Instalacja ogrzewania stara, wykonana z rur stalowych z grzejnikami żeliwnymi - instalacja pracuje od początku w budynku, tj. od 1977 roku bez modyfikacji (poza doraźnymi remontami). Sugeruje się dalsze analizy możliwości wymiany systemu ogrzewania. W Audycie dokonano analizy związanej z montażem głowiczek termostatycznych - wprowadzenie systemu sterowania zwiększy efektywność pracy systemu ogrzewania, szczególnie w przypadku kotłów gazowych, których praca jest dużo bardziej elastyczna w porównaniu do kotłów na paliwa stałe.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	...

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 Ściana zewnętrzna 40 cm		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)]; Wariant 2, WENTIROCK, $\lambda = 0,037$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	557,30m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	557,30m²	
Stopniodni: 3038,34 dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,62$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	35,83	35,83
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	21,28	21,28
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	8,67	8,67
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	16	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,883	0,195
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,13	5,13
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	4,00	4,05
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	129,23	28,51
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0195	0,0043
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	3612,76	3623,42
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	460,57	490,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	315712,47	335886,20
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	87,39	92,70

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1
Charakterystyka wariantu optymalnego: Koszt realizacji wariantu optymalnego: 315712,47 zł Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 87,39 lat Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm
Informacje uzupełniające: Dla przyjętego wariantu wykonano kosztorys, dla wariantu drugiego przyjęto koszt wskaźnikowy dla metra kwadratowego ustalony po konsultacjach z firmami wykonującymi docieplenia ścian podaną technologią. Wybrano wariant docieplenia ścian zewnętrznych styropianem EPS 70-040 FASADA w metodzie lekkiej mokrej (ETICS).

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Pianka poliuretanowa, $\lambda = 0,027$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	488,50m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	488,50m²	
Stopniodni: 3038,34 dzień·K/rok	$t_{wo} = 12,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	35,83	35,83
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	21,28	21,28
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	8,67	8,67
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	6
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	0,223	0,149
Opór cieplny R	(m²K)/W	4,47	6,70
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	2,22
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	28,66	19,15
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0035	0,0023
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	341,07
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m²	---	78,39
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	47101,07
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	138,10

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 47101,07 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 138,10 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 6 cm

Informacje uzupełniające:

Rozpatrywano dwie możliwości docieplenia dachu: natrysk pianą poliuretanowej od spodu na płyty połaci dachu oraz docieplenie z zastosowaniem wełny mineralnej. Ta druga metoda wiąże się jednak z bardzo wysokimi kosztami inwestycyjnymi, gdyż w ramach prac pokrycie dachu musiałoby być rozebrane, ściągnięte łaty, następnie ułożona wełna mineralna między krokiewkami, zamontowane łaty, położona hydroizolacja i nowe pokrycie dachowe (stara blacha po rozbiórce w większości nie nadawałaby się do ponownego montażu). Taka kompilacja prac wraz z nakładami materiałowymi generuje bardzo wysoki koszt inwestycyjny, zdecydowanie przekraczający koszt wykonania natrysku pianą. Piana może być natryśnięta od spodu na połacie dachu (takie prace uwzględniono w audycie i dla takiego rozwiązania wykonano kosztorys) jednak po konsultacjach z wykonawcami możliwa jest zmiana - natryśnięcie piany na górną płaszczyznę "starego" dachu. Konieczne jest wcześniejsze sprawdzenie stanu technicznego pokrycia starego dachu.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA, I= 0,038 [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A _s :	99,60m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A _k :	99,60m²	
Stopniodni: -852,50 dzień·K/rok	t _{wo} = 12,00 °C	t _{zo} = -20,00 °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	35,83	35,83
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	21,28	21,28

Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	8,67	8,67
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	2,100	0,240
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,48	4,16
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	3,68
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	-15,41	-1,76
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0067	0,0008
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	-487,34
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m²	---	350,92
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	42990,75
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	-88,21

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 42990,75 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: -88,21 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

Docieplenie ściany fundamentowej powyżej poziomu gruntu w celu uzyskania wymaganej ochrony cieplnej (spełnienie wymaganego współczynnika U w Warunkach Technicznych 2021) oraz wprowadzenie hydroizolacji muru fundamentu. Zastosowano utwardzony styropian o gęstości 20 kg/m³ - taki styropian jest w stanie wytrzymać nacisk napierającego gruntu.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			
Modernizacja przegrody Ściana fundamentowa			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA, I= 0,038 [W/(m·K)];		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	99,60m²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	99,60m²		
Stopniodni: -852,50 dzień·K/rok	t_{wo}= 12,00 °C	t_{zo}= -20,00 °C	

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	35,83	35,83
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	21,28	21,28
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	8,67	8,67
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	18
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,937	0,190
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,52	5,25
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	4,74
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	-14,21	-1,40
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0062	0,0006

Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	-457,79
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m ²	---	350,92
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	42990,75
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	-93,91

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 42990,75 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: -93,91 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 18 cm

Informacje uzupełniające:

Docieplenie ściany fundamentowej powyżej poziomu gruntu w celu uzyskania wymaganej ochrony cieplnej (spełnienie wymaganego współczynnika U w Warunkach Technicznych 2021) oraz wprowadzenie hydroizolacji muru fundamentu. Zastosowano utwardzony styropian o gęstości 20 kg/m³ - taki styropian jest w stanie wytrzymać nacisk napierającego gruntu.

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

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

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

	Stan istniejący
Liczba użytkowników L _i	310,00
Zapotrzebowanie jednostkowe V _{cw} [m ³ /d]	0,001
Temperatura ciepłej wody na zaworze czepalnym [°C]	45,00
Liczba dni użytkowania t _{uz} [dni]	200,00
Czas użytkowania w ciągu doby t [h]	24,00
Sprawność źródła ciepła	0,880
Sprawność przesyłu	0,600
Sprawność akumulacji ciepła	0,850
Współczynnik nierównomierności N _h	2,30
Zużycie w ciągu doby G _d [m ³ /d]	0,25
Zużycie średnie godzinowe G _{h,śr} [m ³ /h]	0,01
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/a]	19,947
Max moc cieplna q_{cwu} [MW]	0,0010

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]	35,83	35,83
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	21,28	21,28

Inne koszty, abonament	[zł]	8,67	8,67
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	630,18	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,1597	
Sprawność systemu grzewczego		0,658	0,795
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	5900,53
Koszt modernizacji	[zł]	---	16808,69
SPBT	[lat]	---	2,85

Informacje uzupełniające:

...

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 $h_{H,g}$	0,950
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $h_{H,d}$	0,900
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $h_{H,e}$	0,930
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $h_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,g} \cdot h_{H,d} \cdot h_{H,e} \cdot h_{H,s}$	0,795

*) - 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
Montaż systemu sterowania ogrzewaniem w postaci elektronicznych zaworów termostatycznych i sterownika	16808,69
Suma:	16808,69

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Źródło ogrzewania 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	...
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	...
Ulepszenie sprawności regulacji h_e	...
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	...
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	...

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

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane

oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 40 cm	315712,47 zł	87,39
2.	Modernizacja przegrody Dach	47101,07 zł	138,10
3.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	42990,75 zł	88,21
4.	Modernizacja przegrody Ściana fundamentowa	42990,75 zł	93,91
5.	Instalacja fotowoltaiczna	69785,82 zł	---
6.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5250,50 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	16808,69	2,85

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 40 cm	315712,47
2	Modernizacja przegrody Dach	47101,07
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	42990,75
4	Modernizacja przegrody Ściana fundamentowa	42990,75
5	Modernizacja systemu grzewczego	16808,69
6	Instalacja fotowoltaiczna	69785,82
7	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5250,50
Całkowity koszt		540640,10

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 40 cm	315712,47
2	Modernizacja przegrody Dach	47101,07
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	42990,75
4	Modernizacja systemu grzewczego	16808,69
5	Instalacja fotowoltaiczna	69785,82
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5250,50
Całkowity koszt		465280,75

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 40 cm	315712,47

2	Modernizacja przegrody Dach	47101,07
3	Modernizacja systemu grzewczego	16808,69
4	Instalacja fotowoltaiczna	69785,82
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5250,50
Całkowity koszt		422290,01

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 40 cm	315712,47
2	Modernizacja systemu grzewczego	16808,69
3	Instalacja fotowoltaiczna	69785,82
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5250,50
Całkowity koszt		375188,93

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	16808,69
2	Instalacja fotowoltaiczna	69785,82
3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5250,50
Całkowity koszt		59476,47

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,1597	630,18	17,53	1923,71	6273,39	7615,37	6273,39	23,86	0,47
1	0,1372	520,43	17,53	1923,71	6273,39	7615,37	6273,39	19,91	0,47
2	0,1427	520,43	17,53	1923,71	6273,39	7615,37	6273,39	20,70	0,47
3	0,1433	520,43	17,53	1923,71	6273,39	7615,37	6273,39	21,54	0,47
4	0,1445	529,97	17,53	1923,71	6273,39	7615,37	6273,39	21,71	0,47
5	0,1597	630,18	17,53	1923,71	6273,39	7615,37	6273,39	23,86	0,47

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$h_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	DO	%DO
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	630,18 0,1597	19,95 0,0010	0,66	1,00	1,00	977,16	35260,63	---	---
1	520,43 0,1372	19,95 0,0010	0,80	1,00	1,00	674,46	24409,12	10851,51	30,78
2	520,43 0,1427	19,95 0,0010	0,80	1,00	1,00	674,46	24410,54	10850,09	30,77
3	520,43 0,1433	19,95 0,0010	0,80	1,00	1,00	674,46	24410,69	10849,94	30,77
4	529,97 0,1445	19,95 0,0010	0,80	1,00	1,00	686,45	24840,84	10419,79	29,55
5	630,18 0,1597	19,95 0,0010	0,80	1,00	1,00	812,48	29360,10	5900,53	16,73

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Minimalna kwota kredytu*)	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %]	[zł]
1.	540640,10	10851,51	30,98	254135,75	0,00
2.	465280,75	10850,09	30,98	232640,38	0,00
3.	422290,01	10849,94	30,98	211145,00	0,00
4.	375188,93	10419,79	29,75	187594,47	0,00
5.	59476,47	5900,53	16,85	29738,23	0,00

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

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	540640,10 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	10000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	498271,50 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	10851,51 zł	tj. 30,78 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 40 cm**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA

Uwagi:

Dla przyjętego wariantu wykonano kosztorys, dla wariantu drugiego przyjęto koszt wskaźnikowy dla metra kwadratowego ustalony po konsultacjach z firmami wykonującymi docieplenia ścian podaną technologią. Wybrano wariant docieplenia ścian zewnętrznych styropianem EPS 70-040 FASADA w metodzie lekkiej mokrej (ETICS).

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 6 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Pianka poliuretanowa

Uwagi:

Rozpatrywano dwie możliwości docieplenia dachu: natrysk piany poliuretanowej od spodu na płyty połaci dachu oraz docieplenie z zastosowaniem wełny mineralnej. Ta druga metoda wiąże się jednak z bardzo wysokimi kosztami inwestycyjnymi, gdyż w ramach prac pokrycie dachu musiałoby być rozebrane, ściągnięte łaty, następnie ułożona wełna mineralna między krokiewkami, zamontowane łaty, położona hydroizolacja i nowe pokrycie dachowe (stara blacha po rozbiurce w większości nienadawałaby się do ponownego montażu). Taka kompilacja prac wraz z nakładami materiałowymi generuje bardzo wysoki koszt inwestycyjny, zdecydowanie przekraczający koszt wykonania natrusku pianą. Piana może być natryśnięta od spodu na połacie dachu (takie prace uwzględniono w audycie i dla takiego rozwiązania wykonano kosztorys) jednak po konsultacjach z wykonawcami możliwa jest zmiana - natryśnięcie piany na górną płaszczyznę "starego" dachu. Konieczne jest wcześniejsze sprawdzenie stanu technicznego pokrycia starego dachu.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

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

Uwagi:

Docieplenie ściany fundamentowej powyżej poziomu gruntu w celu uzyskania wymaganej ochrony cieplnej (spłnienie wymaganego współczynnika U w Warunkach Technicznych 2021) oraz wprowadzenie hydroizolacji muru fundamentu. Zastosowano utwardzony styropian o gęstości 20 kg/m³ - taki styropian jest w stanie wytrzymać nacisk napierającego gruntu.

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana fundamentowa**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 18 cm

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

Uwagi:

Docieplenie ściany fundamentowej powyżej poziomu gruntu w celu uzyskania wymaganej ochrony cieplnej (spłnienie wymaganego współczynnika U w Warunkach Technicznych 2021) oraz wprowadzenie hydroizolacji muru fundamentu. Zastosowano utwardzony styropian o gęstości 20 kg/m³ - taki styropian jest w stanie wytrzymać nacisk napierającego gruntu.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż systemu sterowania ogrzewaniem w postaci elektronicznych zaworów termostatycznych i sterownika

Uwagi:

...

Mikroinstalacja

Usprawnienie: **Instalacja fotowoltaiczna**

Moc mikroinstalacji: 12,10 kW

9. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

W analizach założono ogniwa fotowoltaiczne krzemowe polikrystaliczne o sprawności 14,7%, temperatura pracy ogniwa 45°C. Instalacja składa się z 50 ogniw PV o łącznej powierzchni 82 m².

9.1. Podstawowe parametry instalacji

Moc zainstalowana elektryczna	12,10 kW
Sprawność	14,7 %
Nachylenie mocowania	30°
Azymut	0°
Sprawność falownika	98 %
Współczynnik wykorzystania mocy	13,1 %

9.2. Ilość energii dostarczonej

Styczeń	0,754 MWh
Luty	0,944 MWh
Marzec	1,251 MWh
Kwiecień	1,362 MWh
Maj	1,600 MWh
Czerwiec	1,493 MWh
Lipiec	1,564 MWh
Sierpień	1,525 MWh
Wrzesień	1,161 MWh
Październik	0,881 MWh
Listopad	0,591 MWh
Grudzień	0,602 MWh
ROCZNIE	13,728 MWh

9.3. Charakterystyka ekonomiczna

Zużycie energii elektrycznej w budynku*	29,537 MWh
Koszt energii elektrycznej	14 187,62 zł/rok
Koszt inwestycyjny instalacji PV	69 785,82 zł
Uzysk energii z instalacji PV	13,728 MWh
Roczna oszczędność energii	13,728 MWh
Procentowa oszczędność energii elektrycznej	46,48 %
Oszczędność kosztów zakupu energii	6 594,41 zł
SPBT	10,58 lat

*na podstawie danych przedstawionych przez zarządcę budynku

10. Analiza efektu ekologicznego

Obliczenia dotyczące efektu ekologicznego przedstawiono w załączniku 3.

10.1. Podstawowe wyniki

Bezpośredni efekt ekologiczny

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	0,051183	0,035328	0,015855	30,98
NO _x	41,382213	28,562960	12,819252	30,98
CO	8,167542	5,637426	2,530116	30,98
CO ₂	54450,279820	37582,842441	16867,437378	30,98
PYŁ	0,013613	0,009396	0,004217	30,98
SADZA	0,000000	0,000000	0,000000	...
B-a-P	0,000000	0,000000	0,000000	...

Emisja równoważna

Emitowane zanieczyszczenie	Współczynnik toksyczności K	Emisja - Przed modernizacją [kg/rok]	Emisja - Po modernizacji [kg/rok]	Emisja równoważna - Przed modernizacją [kg/rok]	Emisja równoważna - Po modernizacji [kg/rok]
SO ₂	1,00	0,051183	0,035328	0,051183	0,035328
NO _x	0,50	41,382213	28,562960	20,691106	14,281480
PYŁ	0,50	0,013613	0,009396	0,006806	0,004698
SADZA	2,50	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
B-a-P	20000,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Łączna emisja równoważna				20,749096	14,321506

11. Parametry energetyczne

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy, wentylacyjny		243 939,76 kWh/rok	181 808,48 kWh/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system podgrzania ciepłej wody użytkowej		5540,96 kWh/rok	5 540,96 kWh/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową budynku		249 480,72 kWh/rok	187 350,15 kWh/rok
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową dla budynku	E_k	96,66 kWh/(m ² ·rok)	72,59 kWh/(m ² ·rok)
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną budynku		274 448,36 kWh/rok	206 085,17 kWh/rok
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania cwu dla budynku	E_{p h+w}	106,33 kWh/(m ² ·rok)	79,84 kWh/(m ² ·rok)

12. Koszty kwalifikowane i dodatkowe

Koszty robocizny

Koszty kwalifikowane	
Docieplenie ścian zewnętrznych	114 485,67 zł
Docieplenie dachu	4 752,13 zł
Docieplenie i hydroizolacja ścian fundamentu	60 942,93 zł
Koszty dodatkowe	
Montaż sterowania ogrzewaniem	903,95 zł
Montaż instalacji fotowoltaicznej	7 723,80 zł

Koszty materiałów

Koszty kwalifikowane	
Docieplenie ścian zewnętrznych	38 707,27 zł
Docieplenie dachu	29 524,94 zł
Docieplenie i hydroizolacja ścian fundamentu	14 110,05 zł
Koszty dodatkowe	
Montaż sterowania ogrzewaniem	11 968,66 zł
Montaż instalacji fotowoltaicznej	55 313,84 zł

Koszty sprzętu

Koszty kwalifikowane	
Docieplenie ścian zewnętrznych	3 623,77 zł
Docieplenie dachu	3236,74 zł
Docieplenie i hydroizolacja ścian fundamentu	411,49 zł
Koszty dodatkowe	
Montaż sterowania ogrzewaniem	15,13 zł
Montaż instalacji fotowoltaicznej	116,99 zł

Planowany system elektroenergetyczny

Rodzaj analizy

☐ Metoda 1
☒ Metoda 2

Ocena zasobów
System śledzący słońce
Nachylenie
Azymut

	Umocowany
*	30.0
*	0.0

☒ Pokaż dane

Miesiąc	Dziennie promieniowanie słoneczne - poziome kWh/m ² /d	Dobowe promieniowanie słoneczne - pow. nachyła kWh/m ² /d	Cena eksportowanej en. elektrycznej PLN/MWh	En. elektryczna dostarczona do sieci MWh
Styczeń	1,11	2,03	601,0	0,754
Luty	1,86	2,85	601,0	0,944
Marzec	2,78	3,48	601,0	1,251
Kwiecień	3,67	4,00	601,0	1,362
Maj	4,61	4,65	601,0	1,600
Czerwiec	4,64	4,52	601,0	1,493
Lipiec	4,69	4,63	601,0	1,564
Sierpień	4,27	4,52	601,0	1,525
Wrzesień	2,97	3,47	601,0	1,161
Pazdziernik	1,83	2,49	601,0	0,881
Listopad	1,06	1,67	601,0	0,591
Grudzień	0,86	1,63	601,0	0,602
Rt	2,87	3,33	601,00	13,728
Roczne promieniowanie słoneczne - na pow. poziomą	MWh/m ²	1,05		
Roczne promieniowanie słoneczne - na pow. pochyłą	MWh/m ²	1,22		

Ogniwo fotowoltaiczne

Typ

Si-polikrystaliczny

Moc elektryczna

kW

12,00

Producent

Sharp

Model

Si-polikrystaliczny - ND-240QCJ 50 jednostka(-i)

Sprawność

%

14,7%

Temperatura pracy ogniwa

°C

45

Współczynnik temperaturowy

% / °C

0,40%

Powierzchnia kolektora

m²

62

Pozostałe straty

%

2,0%

Falownik

Sprawność

%

98,0%

Moc

kW

25,0

Pozostałe straty

%

1,0%

Podsumowanie

Współczynnik wykorzystania mocy

%

13,1%

En. elektryczna dostarczona do sieci

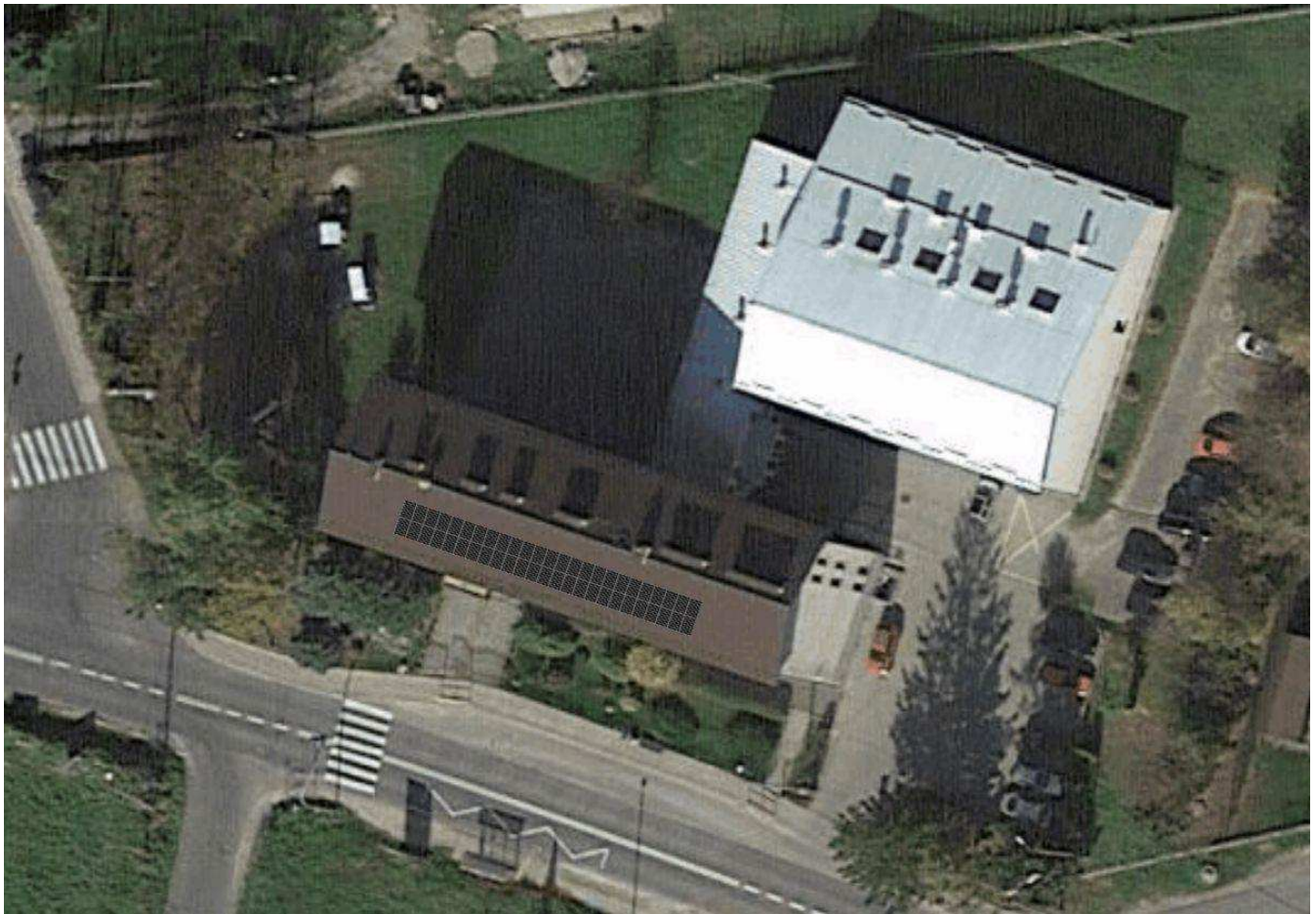
MWh

13,728


[Szukaj w katalogu urządzeń](#)

Załącznik 2.

Wizualizacja rozmieszczenia ogniw PV na dachu budynku Szkoły Podstawowej nr 17 w Nowym Sączu



Załącznik 3.

RAPORT EFEKTU EKOLOGICZNEGO AUDYT			
			
NAZWA OBIEKTU: Szkoła Podstawowa nr 17 w Nowym Sączu ADRES: Mała Poręba, 57 KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 33-300, Nowy Sącz			
NAZWA INWESTORA: Miasto Nowy Sącz ADRES: ul. Rynek , 1 KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 33-300, Nowy Sącz			
NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: dr inż. Dawid Tąta "Bio-Eko Dom" ADRES: ul. Wincentego Styczyńskiego, 52/4 KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 41-500, Nowy Sącz			
PROJEKTANT			
Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
	Dawid Tąta	Wpisany na listę osób sporządzających świadectwa energetyczn - nr 15350	22.03.2019
AUTOR OPRACOWANIA			
Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
	Dawid Tąta	Wpisany na listę osób sporządzających świadectwa energetyczn - nr 15350	22.03.2019
Nowy Sącz, 01.09.2020			

Spis treści:

1. Cel opracowania
2. Dane budynku
3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych
4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji
5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody
6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii
7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku
8. Bezpośredni efekt ekologiczny
9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

1. Cel opracowania

Celem opracowania jest pokazanie efektu ekologicznego wynikającego z zastosowanych usprawnień termomodernizacyjnych obliczonych w audycie energetycznym.

2. Dane budynku

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Nowy Sącz

Powierzchnia zabudowy $A_z=0,00 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_r=1923,71 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A=2581,10 \text{ m}^2$

Kubatura ogrzewana budynku $V=6273,39 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 6

3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 40 cm

Modernizacja przegrody Dach

Modernizacja przegrody Ściana na gruncie

Modernizacja przegrody Ściana fundamentowa

Modernizacja systemu grzewczego

4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

4.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$h_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	0,66	9,97	kWh/m ³	265893,7	26669,4	m ³ /rok

4.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$h_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	0,80	9,97	kWh/m ³	181809,5	18235,7	m ³ /rok

5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

5.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$h_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	0,45	9,97	kWh/m ³	5541,0	555,8	m ³ /rok

5.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$h_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	0,45	9,97	kWh/m ³	5541,0	555,8	m ³ /rok

6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

Informacje uzupełniające...

6.1. Przed modernizacją

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0E6·m ³	1,880000	1520,000 000	300,0000 00	2000000, 000000	0,500000	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0E6·m ³	1,880000	1520,000 000	300,0000 00	2000000, 000000	0,500000	0,000000	0,000000

6.2. Po modernizacji

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0E6·m ³	1,880000	1520,000 000	300,0000 00	2000000, 000000	0,500000	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0E6·m ³	1,880000	1520,000 000	300,0000 00	2000000, 000000	0,500000	0,000000	0,000000

7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

7.1. Przed modernizacją

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,0501	40,5375	8,0008	53338,75 32	0,0133	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0010	0,8448	0,1667	1111,526 6	0,0003	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	0,0512	41,3822	8,1675	54450,27 98	0,0136	0,0000	0,0000

7.2. Po modernizacji

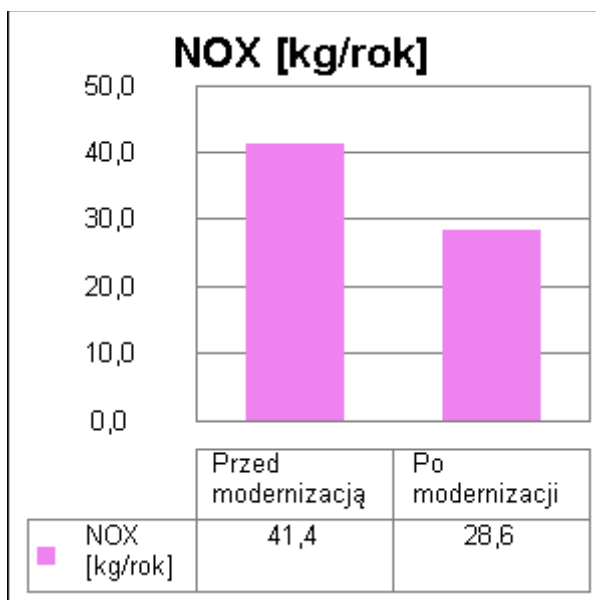
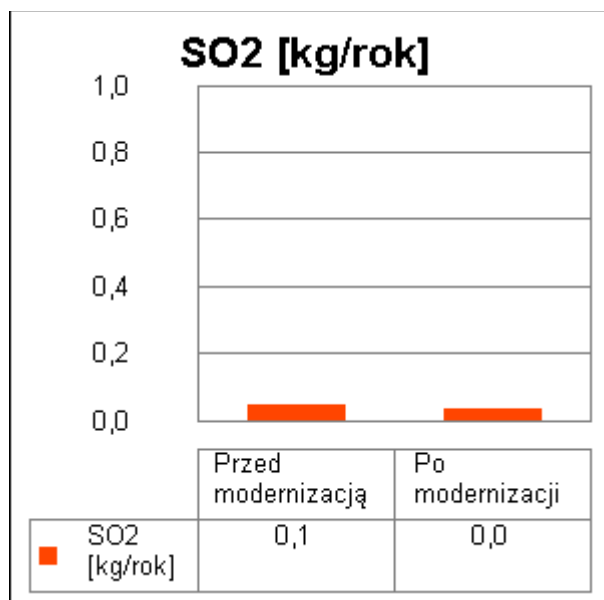
System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,0343	27,7182	5,4707	36471,31 58	0,0091	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0010	0,8448	0,1667	1111,526 6	0,0003	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	0,0353	28,5630	5,6374	37582,84 24	0,0094	0,0000	0,0000

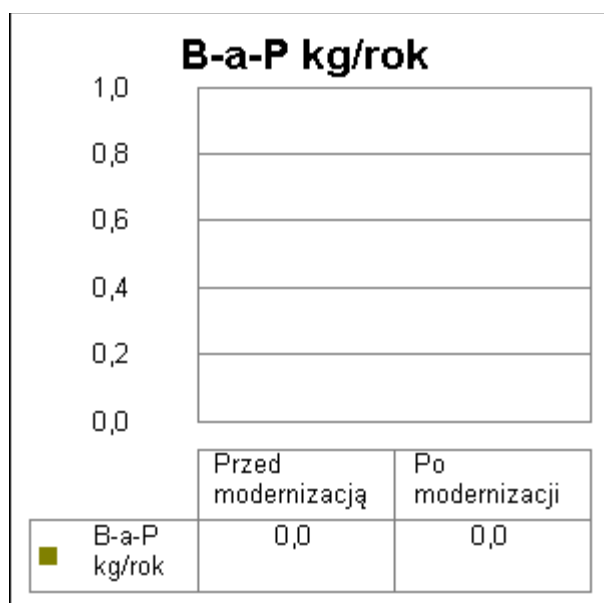
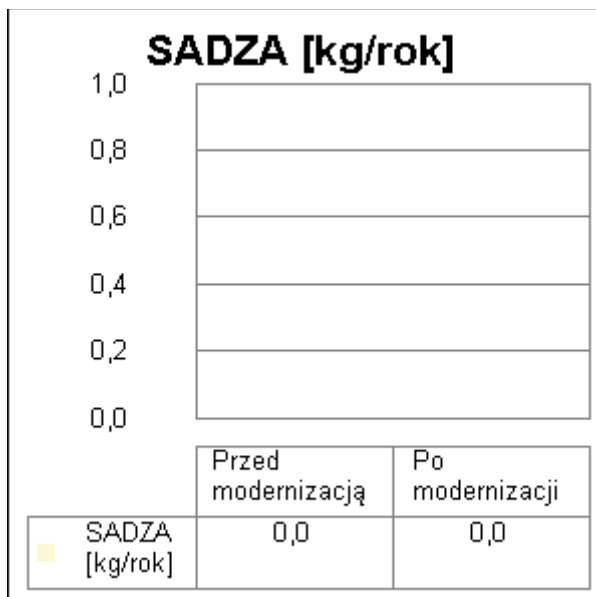
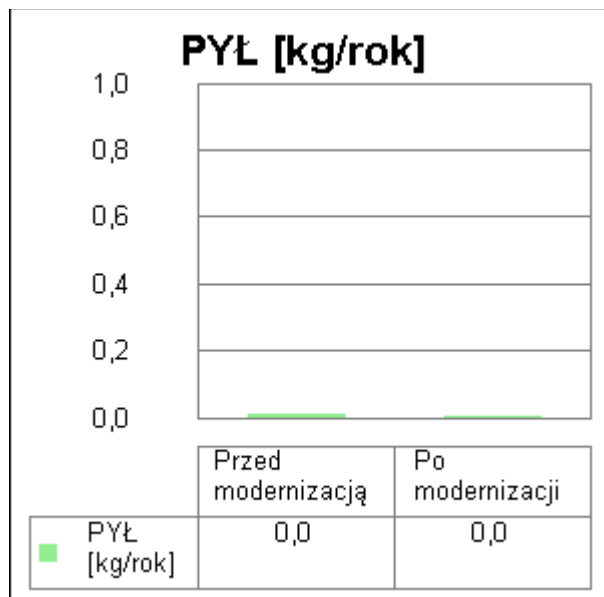
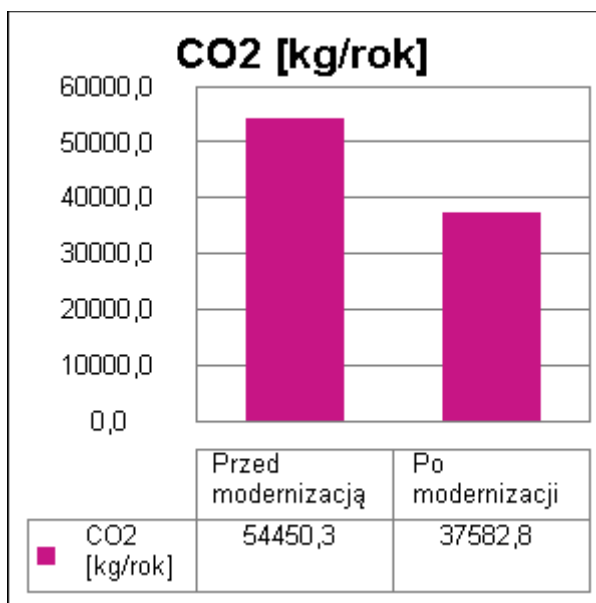
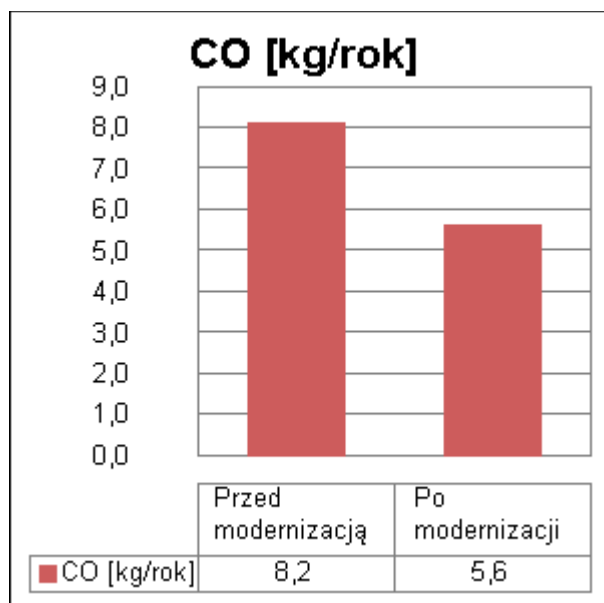
8. Bezpośredni efekt ekologiczny

8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	0,051183	0,035328	0,015855	30,98
NO _x	41,382213	28,562960	12,819252	30,98
CO	8,167542	5,637426	2,530116	30,98
CO ₂	54450,279820	37582,842441	16867,437378	30,98
PYŁ	0,013613	0,009396	0,004217	30,98
SADZA	0,000000	0,000000	0,000000	...
B-a-P	0,000000	0,000000	0,000000	...

8.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego





9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

Wartości współczynnika toksyczności zanieczyszczeń obliczono w oparciu o Rozporządzenie Ministerstwa Środowiska z dnia 26.01.2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. nr 87/2010 poz.16).

$$K_{SO_2} = e_{SO_2}/e_t = 20/20 \text{ mg/m}^3 = 1,00$$

$$K_{NO_x} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{CO} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{CO_2} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{PYŁ} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

$$K_{B-a-P} = e_{SO_2}/e_t = 20/0,001 \text{ mg/m}^3 = 20000,00$$

9.1. Tabela emisji równoważnej

Emitowane zanieczyszczenia	Współczynnik toksyczności K	Emisja - Przed modernizacją [kg/rok]	Emisja - Po modernizacji [kg/rok]	Emisja równoważna - Przed modernizacją [kg/rok]	Emisja równoważna - Po modernizacji [kg/rok]
SO ₂	1,00	0,051183	0,035328	0,051183	0,035328
NO _x	0,50	41,382213	28,562960	20,691106	14,281480
PYŁ	0,50	0,013613	0,009396	0,006806	0,004698
SADZA	2,50	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
B-a-P	20000,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Łączna emisja równoważna				20,749096	14,321506

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną dla proponowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych wynosi 6,427590 kg/rok, czyli 31,0%.

9.2. Wykres emisji równoważnej

