



39-300 MIELEC UL. BIERNACKIEGO 13A /39 TEL 17 788 46 46

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

zgodnie z:

ROZPORZĄDZENIEM MINISTRA INFRASTRUKTURY
z dnia 17 marca 2009 r.

w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego

Dz. U. Nr 43/2009r. poz. 346

ROZPORZĄDZENIEM MINISTRA INFRASTRUKTURY I ROZWOJU

z dnia 3 września 2015 r.

zmieniającym rozporządzenie z dnia 17 marca 2009 r.

ZESPÓŁ SZKÓŁ
im. Ks. Prałata Stanisława Sudoła
w Dzikowcu
ul. Szkolna 17, 36-122 Dzikowiec



Mielec
październik 2015

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	szkolno-oświatowy		1.2 Rok budowy
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko)	Gmina Dzikowiec ul. Dworska 62 36-122 Dzikowiec woj. podkarpackie	1.4 Adres budynku ZS im. Ks. Prałata Stanisława Sudoła ul. Szkolna 17, 36-122 Dzikowiec woj. podkarpackie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
a.s.p.i - Autorskie Studio Projektowo-Inwestycyjne ul. Biernackiego 13A/39 39-300 Mielec tel./fax (017) 788 46 46			
3. Imię, Nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Adam Cyrek ul. Podwiślocze 38 m. 48, 35-309 Rzeszów PESEL 83112402210 upr. do sporządzania charakterystyki energetycznej budynków nr rej. 5736 MliR audytor energetyczny i członek ZAE nr leg. 1746		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	-	-	
5. Miejsowość: Mielec		Data wykonania opracowania	
		październik 2015	
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. Załączniki do audytu energetycznego budynku			

2. Karta audytu energetycznego budynku¹⁾

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna murowana	tradycyjna murowana
2.1.2.	Liczba kondygnacji	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	11 599,03	11 599,03
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	2 841,78	2 841,78
2.1.5.	Pow. użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Pow. użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	2 841,78	2 841,78
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	230	230
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	miejscowe	miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralne	centralne
2.1.11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,38	0,38
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	szkoła z salą gimnastyczną	szkoła z salą gimnastyczną
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²·K)]			
2.2.1.	Ściana zewnętrzna	1,20	0,20
2.2.2.	Ściana zewnętrzna docieplona	0,55	0,19
2.2.3.	Ściana zewnętrzna piwnicy	1,01	0,31
2.2.4.	Strop pod poddaszem szkoły	1,41	0,13
2.2.5.	Stropodach sali gimnastycznej	0,38	0,15
2.2.4.	Okna zewnętrzne	2,50	0,90
2.2.5.	Drzwi zewnętrzne	2,00	1,30
2.2.6.	Podłogi na gruncie	0,29; 0,85	0,29; 0,85
2.2.7.	Ściana na gruncie	1,01	0,31
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,910	0,950
2.3.2.	Sprawność przesyłania	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,820	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,850	0,850
2.3.6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	0,950	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,940	0,960
2.4.2.	Sprawność przesyłania	1,000	1,000

2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji			
2.5.1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna	grawitacyjna
2.5.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.3.	Strumień powietrza zewnętrznego	4024,78	4024,78
2.5.4.	Krotność wymian powietrza	0,35	0,35
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku			
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	235,98	107,73
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u. [kW]	24,82	24,82
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2 026,66	896,44
2.6.4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2 284,53	901,96
2.6.5.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	138,40	135,52
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)]	198,10	87,63
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	223,31	88,17
2.6.10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	55,61	55,61
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/MW m-c]	4 812,74	4 812,74
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	-	-
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/MW m-c]	4 920,00	4 920,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	-	-

2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa	155,29	155,29
2.7.7.	Inne	-	-
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	nie dotyczy	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	56,86
Planowane koszty całkowite [zł]	1 391 160,09	Premia termomodernizacyjna [zł]	nie dotyczy
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	83 943,85		
<div>1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.</div> <div>2) 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.</div> <div>3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</div> <div>4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</div>			

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, wzór kart audytów, a także algorytmy 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
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 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. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopada 2008r. z późniejszymi zmianami
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczeń charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectwa ich charakterystyki energetycznej
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej

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

3.3.1. Dokumentacja techniczna

Dla budynku Zespołu Szkół w Dzikowcu wykonano inwentaryzację budowlaną załączoną do audytu.

3.3.2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

Gmina Dzikowiec dostarczyła informacji o rodzaju i zużyciu paliwa przeznaczonego do ogrzewania budynku i przygotowania ciepłej wody użytkowej.

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej – fotografie oraz inwentaryzacja budowlana budynku.
2. Program komputerowy ArCADia-TERMO PRO 6.3.

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania.
2. Wykorzystanie dotacji RPO WP na lata 2014-2020.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

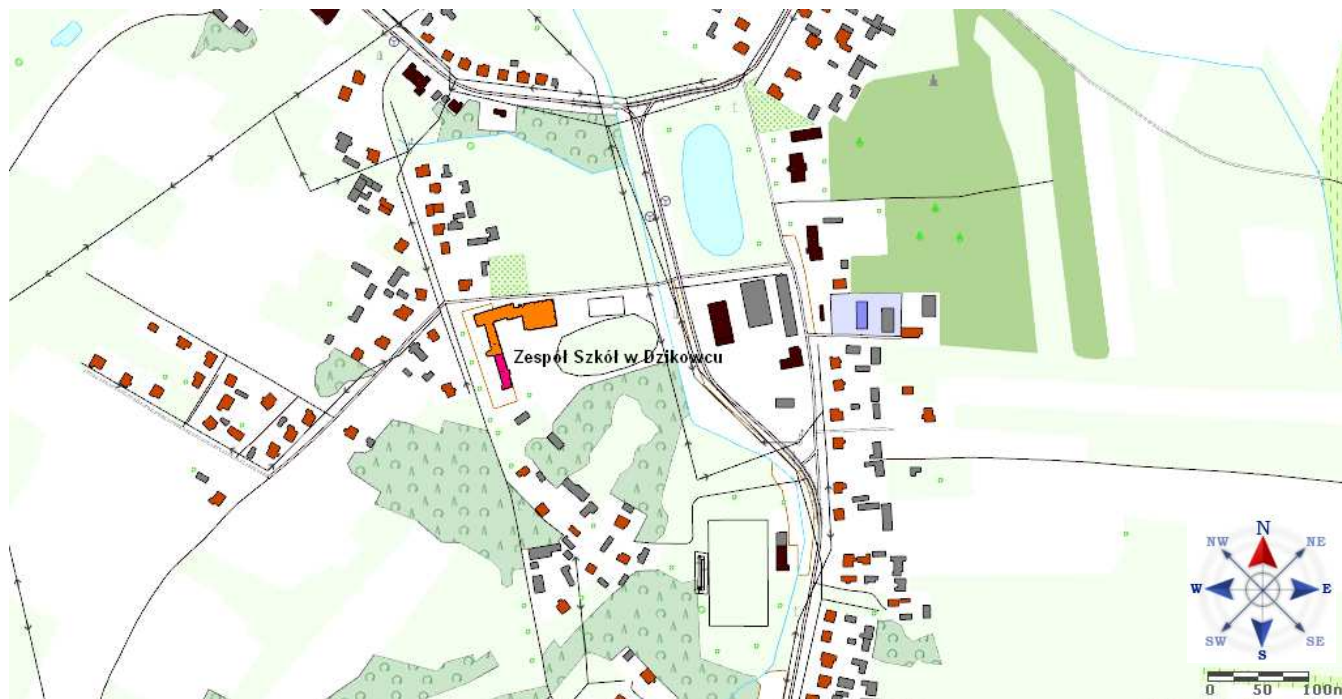
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna murowana
Kubatura budynku po obrysie zewnętrznym	-	14 061,60 m ³
Kubatura ogrzewania	-	11 599,03 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	2 841,78 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,38 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	1 727,80 m ²
Ilość mieszkań	-	brak
Ilość użytkowników	-	230

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**

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O1							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H _%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1.	Ściana zewnętrzna	SZ 45 5	Ściana z dociepleniem	848,37	0,55	468,14	11,28
2.	Okno zewnętrzne	OZ	Okno zewnętrzne	593,30	2,50	1483,25	35,72
3.	Podłoga na gruncie	PG PW	Podłoga na gruncie w piwnicy	48,45	0,85	5,97	0,14
4.	Drzwi zewnętrzne	DZ	Drzwi zewnętrzne	9,92	2,00	19,84	0,48
5.	Podłoga na gruncie	PG P	Podłoga na gruncie na parterze	1118,98	0,29	76,45	1,84
6.	Strop wewnętrzny	STW	Strop pod poddaszem	692,69	1,41	976,23	23,51
7.	Ściana zewnętrzna	SZ 45	Ściana zewnętrzna	697,81	1,20	836,54	20,15
8.	Stropodach	STD	Stropodach nad salą gimnastyczną	753,86	0,38	285,54	6,88
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	4151,96	W/K

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O2							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H _%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1.	Ściana zewnętrzna	SZ P	Ściana piwnic	85,44	1,01	86,67	33,13
2.	Okno zewnętrzne	OZ	Okno zewnętrzne	21,42	2,50	53,55	20,47
3.	Podłoga na gruncie	PG PW	Podłoga na gruncie w piwnicy	314,52	0,85	29,28	11,19
4.	Ściana na gruncie	SG	Ściana na gruncie	86,94	1,01	19,86	7,59
5.	Drzwi zewnętrzne	DZ	Drzwi zewnętrzne	9,00	2,00	18,00	6,88
6.	Ściana zewnętrzna	SZ 45 5	Ściana z dociepleniem	26,49	0,55	14,62	5,59

7.	Ściana zewnętrzna	SZ 45	Ściana zewnętrzna	32,72	1,20	39,22	14,99
8.	Podłoga na gruncie	PG P	Podłoga na gruncie	8,11	0,29	0,42	0,16
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H_{tr,s}	261,61	W/K

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O3							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H _%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² •K)	W/K	%
1.	Podłoga na gruncie	PG P	Podłoga na gruncie	28,60	0,29	0,88	0,66
2.	Ściana zewnętrzna	SZ 45 5	Ściana z dociepleniem	16,94	0,55	9,35	7,05
3.	Okno zewnętrzne	OZ	Okno zewnętrzne	34,66	2,50	86,65	65,39
4.	Drzwi zewnętrzne	DZ	Drzwi zewnętrzne	2,52	2,00	5,04	3,80
5.	Dach	D	Dach	17,00	1,80	30,60	23,09
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H_{tr,s}	132,52	W/K

4.4. Taryfy i opłaty		
Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	55,61 zł/GJ	55,61 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	4812,74 zł/MW/mc	4812,74 zł/MW/mc
Inne koszty, abonament	148,83 zł/mc	148,83 zł/mc
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	157,46 zł/GJ	157,46 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	4920,00 zł/MW/mc	4920,00 zł/MW/mc
Inne koszty, abonament	6,46 zł/mc	6,46 zł/mc

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Wytwarzanie	Kocioł niskotemperaturowy na paliwo gazowe z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym o mocy nominalnej 220 kW Paliwo - gaz ziemny	$\eta_{H,g} = 0,910$
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	$\eta_{H,d} = 0,960$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami żebrowymi lub rurowymi w przypadku regulacji centralnej	$\eta_{H,e} = 0,820$
Akumulacje ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 5 dni	$w_t = 0,850$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 8 godzin	$w_d = 0,950$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,716
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	brak	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: wymianie kotłów	wymagany próg oszczędności: 15%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		- MW

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$\eta_{W,g} =$	0,940
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d} =$	1,000
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika	$\eta_{W,s} =$	1,000
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} =$			0,940
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)			- MW

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

Rodzaj wentylacji	naturalna grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne
Strumień powietrza wentylacyjnego	4024,78
Krotność wymian powietrza	0,35

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
Podłoga na gruncie piwnicy	Przegroda budowlana w stanie technicznym dobrym. Brak izolacji termicznej. Przenikalność cieplna przegrody spełnia warunki techniczne WT dla temp. <16 °C dla 2021 roku. Brak konieczności modernizacji.
Podłoga na gruncie parteru	Przegroda budowlana w stanie technicznym dobrym z izolacją termiczną. Przenikalność cieplna przegrody spełnia warunki techniczne WT dla temp. 20 °C dla 2021 roku. Brak konieczności modernizacji.
Strop pod poddaszem nieogrzewanym	Przegroda budowlana w stanie technicznym dobrym. Brak izolacji termicznej. Przenikalność cieplna przegrody nie spełnia warunków technicznych WT dla temp. 20 °C dla 2021 roku. Konieczna modernizacja z wykorzystaniem płyt z wełny mineralnej.
Stropodach sali gimnastycznej	Przegroda budowlana w stanie technicznym dobrym z izolacją termiczną. Przenikalność cieplna przegrody nie spełnia warunków technicznych WT dla temp. 20 °C dla 2021 roku. Konieczna modernizacja z wykorzystaniem płyt styropianowych.
Ściana zewnętrzna ocieplona	Przegroda budowlana w stanie technicznym dobrym z izolacją termiczną. Przenikalność cieplna przegrody nie spełnia warunków technicznych WT dla temp. 20 °C dla 2021 roku. Konieczna modernizacja z wykorzystaniem płyt styropianowych.
Ściana zewnętrzna nieocieplona	Przegroda budowlana w stanie technicznym dobrym. Brak izolacji termicznej. Przenikalność cieplna przegrody nie spełnia warunków technicznych WT dla temp. 20 °C dla 2021 roku. Konieczna modernizacja z wykorzystaniem płyt styropianowych.
Ściana fundamentowa i zewnętrzna piwnicy	Przegroda budowlana w stanie technicznym dobrym. Brak izolacji termicznej. Przenikalność cieplna przegrody nie spełnia warunków technicznych WT dla temp. <16 °C dla 2021 roku. Konieczna modernizacja z wykorzystaniem płyt styropianowych.
Stolarka okienna	Stolarka drewniana w złym stanie technicznym. Nieszczelności. Przenikalność cieplna stolarki nie spełnia warunków technicznych WT dla 2021 roku. Konieczna wymiana stolarki okiennej.
Stolarka drzwiowa	Stolarka PVC, drewniana i stalowa w złym stanie technicznym. Nieszczelności. Przenikalność cieplna stolarki nie spełnia warunków technicznych WT dla 2021 roku. Konieczna wymiana stolarki drzwiowej.
System grzewczy	Instalacja wodna, nieszczelna z grzejnikami żeliwnymi członowymi i rurowymi, brak zaworów termostatycznych. Kocioł gazowy wyeksploatowany. Konieczna modernizacja całej instalacji c.o. i kotłowni gazowej.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Miejscowe przygotowanie ciepłej wody za pomocą podgrzewaczy elektrycznych akumulacyjnych. Konieczna wymiana podgrzewaczy w sanitariatach.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wełna mineralna $\lambda = 0,036$ [W/(m•K)]	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	692,69m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	974,00m ²	
Stopniodni: 3935,60 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
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	55,61	55,61	55,61	55,61	55,61	55,61
Opłata za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	4812,74	4812,74	4812,74	4812,74	4812,74	4812,74
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	148,83	148,83	148,83	148,83	148,83	148,83
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm		22	23	24	25	26
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,409	0,147	0,141	0,136	0,131	0,126
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,71	6,82	7,10	7,38	7,65	7,93
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W		6,11	6,39	6,67	6,94	7,22
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	331,95	34,53	33,18	31,93	30,77	29,70
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0390	0,0041	0,0039	0,0038	0,0036	0,0035
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok		18560,21	18644,54	18722,51	18794,83	18862,09
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²		68,28	68,48	68,68	68,88	69,28
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł		66504,72	66699,52	66894,32	67090,56	67478,72
Prosty czas zwrotu SPBT	lata		3,58	3,58	3,57	3,57	3,58

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.3

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 67 090,56 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 3,57 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty modernizacji brutto przyjęto na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Płyta styropianowa XPS 036, $\lambda = 0,036$ [W/(m•K)]	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	86,94m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	54,65m ²	
Stopniodni: 3047,60 dzień•K/rok	$t_{wo} = 17,40$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer				
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	Wariant 1.4
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	55,61	55,61	55,61	55,61	55,61	55,61
Opłata za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	4812,74	4812,74	4812,74	4812,74	4812,74	4812,74
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	148,83	148,83	148,83	148,83	148,83	148,83
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm		5	6	7	8	9
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,010	0,420	0,376	0,341	0,311	0,287
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,99	2,38	2,66	2,93	3,21	3,49
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W		1,39	1,67	1,94	2,22	2,50
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	23,13	9,62	8,62	7,80	7,13	6,56
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0033	0,0014	0,0012	0,0011	0,0010	0,0009
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok		861,84	926,06	978,12	1021,18	1057,38
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²		120,55	125,55	130,55	135,55	140,55
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł		6588,06	6861,31	7134,56	7408,00	7681,06
Prosty czas zwrotu SPBT	lata		7,64	7,41	7,29	7,25	7,26

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.3

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7 408,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 7,25 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 8 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty modernizacji brutto przyjęto na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana piwnicy		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Płyta styropianowa XPS 036, $\lambda = 0,036$ [W/(m•K)]	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	85,44m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	54,65m ²	
Stopniodni: 3047,60 dzień•K/rok	$t_{wo} = 17,55$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer				
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	Wariant 1.4
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	55,61	55,61	55,61	55,61	55,61	55,61
Opłata za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	4812,74	4812,74	4812,74	4812,74	4812,74	4812,74
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	148,83	148,83	148,83	148,83	148,83	148,83
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm		5	6	7	8	9
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,014	0,421	0,377	0,341	0,312	0,287
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,99	2,37	2,65	2,93	3,21	3,49
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W		1,39	1,67	1,94	2,22	2,50
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	22,82	9,47	8,48	7,68	7,01	6,45
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0033	0,0014	0,0012	0,0011	0,0010	0,0009
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok		852,15	915,49	966,82	1009,26	1044,94
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²		120,55	125,55	130,55	135,55	140,55
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł		6588,06	6861,31	7134,56	7408,00	7681,06
Prosty czas zwrotu SPBT	lata		7,73	7,49	7,38	7,34	7,35

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.3

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7 408,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 7,34 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 8 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty modernizacji brutto przyjęto na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach nad salą gimnastyczną		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Płyta styropianowa EPS 200-036, $\lambda = 0,036$ [W/(m•K)]	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	753,86m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	858,50m ²	
Stopniodni: 3935,60 dzień•K/rok	$t_{w0} = 20,00$ °C	$t_{z0} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	55,61	55,61	55,61	55,61
Opłata za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	4812,74	4812,74	4812,74	4812,74
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	148,83	148,83	148,83	148,83
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm		15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,379	0,147	0,141	0,136
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,64	6,81	7,08	7,36
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W		4,17	4,44	4,72
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	97,10	37,66	36,18	34,82
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0114	0,0044	0,0043	0,0041
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok		3709,00	3801,14	3886,34
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²		35,06	36,06	37,06
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł		30099,78	30957,51	31816,01
Prosty czas zwrotu SPBT	lata		8,12	8,14	8,19

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 30 099,78 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,12 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty modernizacji brutto przyjęto na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana bez ocieplenia		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Płyta styropianowa EPS 80-036, $\lambda = 0,036$ [W/(m•K)]	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	730,53m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	855,00m ²	
Stopniodni: 3895,83 dzień•K/rok	$t_{w0} = 20,00$ °C	$t_{z0} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	55,61	55,61	55,61	55,61
Opłata za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	4812,74	4812,74	4812,74	4812,74
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	148,83	148,83	148,83	148,83
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm		15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,199	0,200	0,189	0,180
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,83	5,00	5,28	5,56
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W		4,17	4,44	4,72
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	294,78	49,17	46,58	44,25
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0350	0,0058	0,0055	0,0053
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok		15344,03	15505,68	15651,17
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²		196,77	200,26	203,87
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł		168234,65	171222,30	174308,85
Prosty czas zwrotu SPBT	lata		10,96	11,04	11,14

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 168 234,65 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,96 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty modernizacji brutto przyjęto na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana ocieplona		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Płyta styropianowa EPS 80-036, $\lambda = 0,036$ [W/(m•K)]	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	891,80m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	1138,00m ²	
Stopniodni: 3875,49 dzień•K/rok	$t_{wo} = 19,36$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	55,61	55,61	55,61	55,61
Opłata za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	4812,74	4812,74	4812,74	4812,74
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	148,83	148,83	148,83	148,83
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm		12	13	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,552	0,194	0,184	0,175
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,81	5,15	5,42	5,70
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W		3,33	3,61	3,89
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	164,78	58,03	55,06	52,38
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0194	0,0068	0,0065	0,0062
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok		6660,64	6846,11	7013,51
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²		188,52	193,78	198,56
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł		214535,81	220521,64	225961,28
Prosty czas zwrotu SPBT	lata		32,21	32,21	32,22

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 214 535,81 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 32,21 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty modernizacji brutto przyjęto na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji					
Modernizacja przegrody OZ do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'					
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 3918,49 m ³ /h					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 649,38 m ²					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 649,38 m ²					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 647,42 m ²					
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00					
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)					
Stopniodni: 3862,29 dzień•K/rok θi = 19,67 °C θe = -20,00 °C					
		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	55,61	55,61	55,61	55,61
Opłata za 1 MW	zł/MW/mc	4812,74	4812,74	4812,74	4812,74
Inne koszty, abonament	zł/mc	148,83	148,83	148,83	148,83
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00	1,00	1,00
Współczynnik a					
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,500	0,900	0,700	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1541,87	812,39	769,05	790,72
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,1358	0,0760	0,0709	0,0735
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok		44015,09	46722,77	45368,93
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²		833,74	1033,74	933,74
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł		539783,15	669267,70	604525,40
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł		0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata		12,26	14,32	13,32
Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1					
Charakterystyka wariantu optymalnego:					
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 539 783,15 zł					
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,26 lat					
Stolarka szczelna (0,5 < a < 1) U= 0,90, 205 szt. okien					
Informacje uzupełniające:					
Koszty modernizacji brutto przyjęto na podstawie kosztorysu inwestorskiego.					

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody DZ do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **106,28** m³/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **21,44**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **21,44**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **21,79**m²

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3415,61** dzień•K/rok θi = **17,66** °C θe = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	55,61	55,61	55,61
Opłata za 1 MW	zł/MW/mc	4812,74	4812,74	4812,74
Inne koszty, abonament	zł/mc	148,83	148,83	148,83
Współczynnik c _m		1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,00	1,00	1,00
Współczynnik a				
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,000	1,300	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	60,19	37,57	36,30
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0035	0,0024	0,0022
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok		1318,17	1397,86
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²		1278,00	1478,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł		27841,23	32198,23
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł		0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata		21,12	23,03

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 27 841,23 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 21,12 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1) U= 1,30, 8 szt. drzwi

Informacje uzupełniające:

Koszty modernizacji brutto przyjęto na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

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 c.w.u.

	Stan istniejący	Wariant 1
Liczba użytkowników L_i	230,00	230,00
Zapotrzebowanie jednostkowe V_{cw} [m ³ /d]	0,015	0,015
Temperatura ciepłej wody na zaworze czerpalnym [°C]	55,00	55,00
Liczba dni użytkowania t_{uz} [dni]	200,00	200,00
Czas użytkowania w ciągu doby τ [h]	18,00	18,00
Sprawność źródła ciepła	0,940	0,960
Sprawność przesyłu	1,000	1,000
Sprawność akumulacji ciepła	1,000	1,000
Współczynnik nierównomierności N_h	2,47	2,47
Zużycie w ciągu doby G_d [m ³ /d]	3,45	3,45
Zużycie średnie godzinowe $G_{h, \dot{s}r}$ [m ³ /h]	0,19	0,19
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/a]	138,403	135,519
Max moc cieplna q_{cwu} [MW]	0,0248	0,0248

6.3.2. Ocena opłacalności modernizacji instalacji c.w.u.

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ [zł/GJ]	157,46	157,46
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu [zł/MW]	4920,00	4 920,00
Inne koszty, abonament [zł]	6,46	6,46
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]		454,02
Koszt modernizacji N_u [zł]		1 744,36
SPBT [lat]		3,84

6.3.3. Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji c.w.u. dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Wymiana podgrzewaczy elektrycznych w sanitariatach (2 szt.)	1744,36
Suma:	1744,36

Koszty modernizacji brutto przyjęto na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

6.3.4. Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu c.w.u.

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_a	Nowe podgrzewacze elektryczne akumulacyjne 2 szt.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Bez zmian
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Bez zmian

6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego**6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej**

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	55,61	55,61
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	4812,74	4812,74
Inne koszty, abonament [zł]	148,83	148,83
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło [GJ]	2026,75	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,2360	
Sprawność systemu grzewczego	0,716	0,803
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]		13647,05
Koszt modernizacji [zł]		327014,54
SPBT [lat]		23,96

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$	0,910	0,950
Sprawność przesyłania $\eta_{H,d}$	0,960	0,960
Sprawność regulacji $\eta_{H,e}$	0,820	0,880
Sprawność wykorzystania $\eta_{H,s}$	1,000	1,000
Współczynnik tygodniowych przerw w ogrzewaniu w_t	0,850	0,850
Współczynnik dobowych przerw w ogrzewaniu w_d	0,950	0,950

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Kotły kondensacyjne gazowe 2 szt.	98 185,13
Demontaż istniejącej instalacji z grzejnikami żeliwnymi i rurowymi	4 995,34
Montaż orurowania i grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi 101 szt.	223 834,07
Suma:	327 014,54

6.4.4. Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_d	Kotły kondensacyjne gazowe 2 szt.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Bez zmian
Ulepszenie sprawności regulacji i wykorzystania η_e	Montaż orurowania i grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi 101 szt.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Bez zmian
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Bez zmian

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

7.1. Zestawienie wybranych usprawnień i wariantów termomodernizacyjnych w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Strop	67 090,56 zł	3,57
2.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	1 744,36 zł	3,84
3.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	7 408,00 zł	7,25
4.	Modernizacja przegrody Ściana piwnicy	7 408,00 zł	7,34
5.	Modernizacja przegrody Stropodach	30 099,78 zł	8,12
6.	Modernizacja przegrody Ściana bez ocieplenia	168 234,65 zł	10,96
7.	Modernizacja przegrody OZ do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	539 783,15 zł	12,26
8.	Modernizacja przegrody DZ do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	27 841,23 zł	21,12
9.	Modernizacja przegrody Ściana ocieplona	214 535,81 zł	32,21
	Modernizacja systemu grzewczego	327 014,54	

7.2. Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	Modernizacja	Koszt	WARIANT									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	przegrody Strop	67090,56	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
2	systemu ciepłej wody użytkowej	1744,36	X	X	X	X	X	X	X	X		
3	przegrody Ściana na gruncie	7408,00	X	X	X	X	X	X	X			
4	przegrody Ściana piwnicy	7408,00	X	X	X	X	X	X				
5	przegrody Stropodach	30099,78	X	X	X	X	X					
6	przegrody Ściana bez ocieplenia	168234,65	X	X	X	X						
7	przegrody OZ do wymiany	539783,15	X	X	X							
8	przegrody DZ do wymiany	27841,23	X	X								
9	przegrody Ściana ocieplona	214535,81	X									
10	systemu grzewczego	327014,54	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Całkowity koszt		1391160,09	1391160,09	1176624,28	1148783,05	608999,89	440765,25	410665,46	403257,46	395849,46	394105,10	327014,54

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 A/V
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,2360	2026,66	19,62	2841,78	11599,03	11599,03	11599,03	23,04	0,38
1	0,1077	896,44	19,62	2841,78	11599,03	11599,03	11599,03	15,39	0,38
2	0,1203	1003,93	19,62	2841,78	11599,03	11599,03	11599,03	16,47	0,38
3	0,1208	1008,28	19,62	2841,78	11599,03	11599,03	11599,03	16,47	0,38
4	0,1616	1360,15	19,62	2841,78	11599,03	11599,03	11599,03	16,48	0,38
5	0,1908	1619,48	19,62	2841,78	11599,03	11599,03	11599,03	18,99	0,38
6	0,1978	1682,90	19,62	2841,78	11599,03	11599,03	11599,03	19,60	0,38
7	0,2000	1699,01	19,62	2841,78	11599,03	11599,03	11599,03	19,79	0,38
8	0,2006	1702,45	19,62	2841,78	11599,03	11599,03	11599,03	19,99	0,38
9	0,2006	1702,45	19,62	2841,78	11599,03	11599,03	11599,03	19,99	0,38
10	0,2360	2026,66	19,62	2841,78	11599,03	11599,03	11599,03	23,04	0,38

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							
0	2026,66 0,2360	138,40 0,0248	0,72	0,85	0,95	2411,36	165148,87		
1	896,44 0,1077	135,52 0,0248	0,80	0,85	0,95	1040,36	81205,02	83943,85	50,83
2	1003,93 0,1203	135,52 0,0248	0,80	0,85	0,95	1148,86	87966,26	77182,61	46,74
3	1008,28 0,1208	135,52 0,0248	0,80	0,85	0,95	1153,25	88239,31	76909,56	46,57
4	1360,15 0,1616	135,52 0,0248	0,80	0,85	0,95	1508,42	110346,56	54802,31	33,18
5	1619,48 0,1908	135,52 0,0248	0,80	0,85	0,95	1770,18	126589,49	38559,38	23,35
6	1682,90 0,1978	135,52 0,0248	0,80	0,85	0,95	1834,20	130553,61	34595,26	20,95
7	1699,01 0,2000	135,52 0,0248	0,80	0,85	0,95	1850,46	131584,94	33563,93	20,32
8	1702,45 0,2005	135,52 0,0248	0,80	0,85	0,95	1853,93	131806,91	33341,96	20,19
9	1702,45 0,2005	138,40 0,0248	0,80	0,85	0,95	1856,81	132260,39	32888,48	19,91
10	2026,66 0,2360	138,40 0,0248	0,80	0,85	0,95	2184,06	152508,96	12639,91	7,65

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię
1	1 391 160,09 zł	83 943,85	56,86%
2	1 176 624,28 zł	77 182,61	52,36%
3	1 148 783,05 zł	76 909,56	52,17%
4	608 999,89 zł	54 802,31	37,45%
5	440 765,25 zł	38 559,38	26,59%
6	410 665,46 zł	34 595,26	23,94%
7	403 257,46 zł	33 563,93	23,26%
8	395 849,46 zł	33 341,96	23,12%
9	394 105,10 zł	32 888,48	23,00%
10	327 014,54 zł	12 639,91	9,43%

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż 25%.

2. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków.

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	-	1 391 160,09 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	-	167 889,95 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	-	83 943,85 zł	tj. 50,83 %

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

1. Ocieplenie docieplonych ścian zewnętrznych budynku bezspoinowym systemem dociepleń z wykorzystaniem metody lekkiej mokrej przy użyciu płyt styropianowych EPS 80-036 grubości 12 cm na powierzchni 1 138,00 m². Wykończenie tynkiem cienkowarstwowym.
2. Ocieplenie niedocieplonych ścian zewnętrznych budynku bezspoinowym systemem dociepleń z wykorzystaniem metody lekkiej mokrej przy użyciu płyt styropianowych EPS 80-036 grubości 15 cm na powierzchni 855,00 m². Wykończenie tynkiem cienkowarstwowym.
3. Ocieplenie ścian fundamentowych i piwnic budynku bezspoinowym systemem dociepleń z przy użyciu płyt styropianowych XPS (tj. styrodur) grubości 8 cm na łącznej powierzchni 109,30 m². Wykończenie tynkiem mozaikowym oraz wykonanie hydroizolacji.
4. Ocieplenie stropu pod poddaszem szkoły z wykorzystaniem płyt lub mat z wełny mineralnej grubości 25 cm na powierzchni 974,00 m².
5. Ocieplenie stropodachu nad salą gimnastyczną szkoły z wykorzystaniem płyt styropianowych EPS 200-036 grubości 15 cm na powierzchni 858,50 m².
6. Wymiana stolarki okiennej na nową PVC o współczynniku przenikalności cieplnej nie gorszym niż 0,900 W/m²K. Powierzchnia wymienianych okien 647,42 m² tj. 205 szt. okien.
7. Wymiana stolarki drzwiowej na nową z ciepłego aluminium oszkloną o współczynniku przenikalności cieplnej nie gorszym niż 1,300 W/m²K. Powierzchnia wymienianych drzwi 21,79 m² tj. 8 szt. drzwi.
8. Modernizacja instalacji przygotowania ciepłej wody użytkowej poprzez demontaż 2 szt. starych miejscowych podgrzewaczy elektrycznych akumulacyjnych w sanitariatach i montaż nowych podgrzewaczy elektrycznych w ilości 2 szt..
9. Modernizacja instalacji grzewczej poprzez montaż 2 szt. gazowych kotłów kondensacyjnych o mocy pojedynczego kotła ok. 80 kW, demontaż starego kotła gazowego o mocy 220 kW, wymianie wodnej instalacji ogrzewania wraz z grzejnikami, montażem zaworów termostatycznych (101 szt.) i niezbędnej armatury.

9. Załączniki do audytu energetycznego

Załącznik 1. Efekt ekologiczny termomodernizacji budynku

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: Szkolno-oświatowy

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Rzeszów - Jasionka

Powierzchnia zabudowy $A_z=1727,80 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_r=2841,78 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A=2841,78 \text{ m}^2$

Kubatura ogrzewana budynku $V=11599,03 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 3

3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Modernizacja przegrody Strop

Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej

Modernizacja przegrody Ściana na gruncie

Modernizacja przegrody Ściana piwnic

Modernizacja przegrody Stropodach

Modernizacja przegrody Ściana bez docieplenia

Modernizacja przegrody OZ

Modernizacja przegrody DZ

Modernizacja przegrody Ściana z dociepleniem

Modernizacja systemu grzewczego

4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

4.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	0,72	9,97	kWh/m ³	785879,3	78824,4	m ³ /rok

4.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	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	310273,7	31120,7	m ³ /rok

5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

5.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,94	1,00	kWh/kWh	40899,4	40899,4	kWh/rok

5.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,96	1,00	kWh/kWh	39213,1	39213,1	kWh/rok

6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

6.1. Przed modernizacją

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0E6• m ³	80,00000	1280,000	360,0000	1964000	15,00000	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	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
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0E6• m ³	80,00000	1280,000	360,0000	1964000	15,00000	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	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	6,3060	100,8952	28,3768	154811,1	1,1824	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	372,1850	94,0687	28,2206	33210,34	61,3492	0,1104	0,0022
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	378,4909	194,9640	56,5974	188021,4	62,5315	0,1104	0,0022

7.2. Po modernizacji

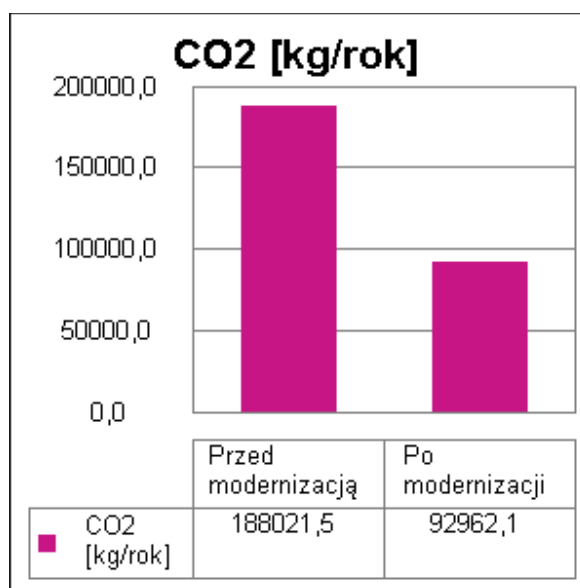
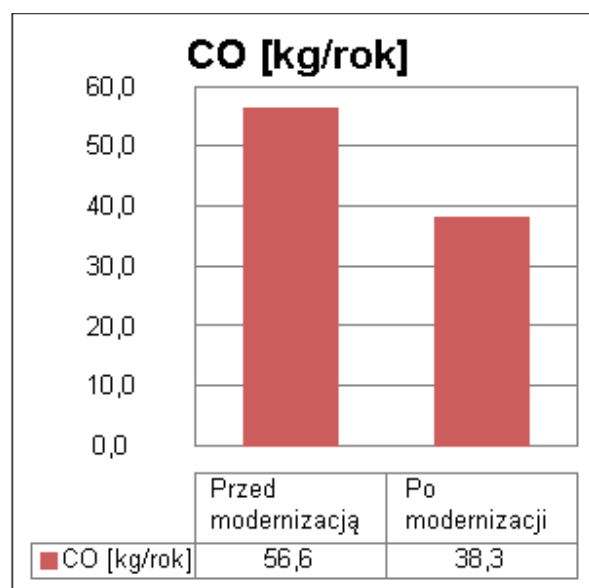
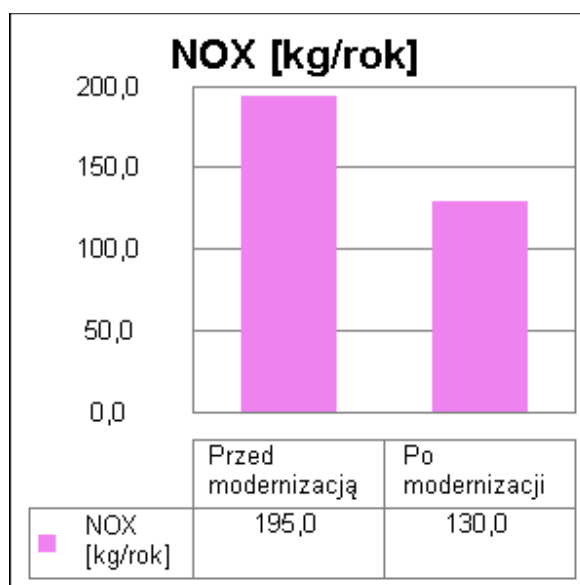
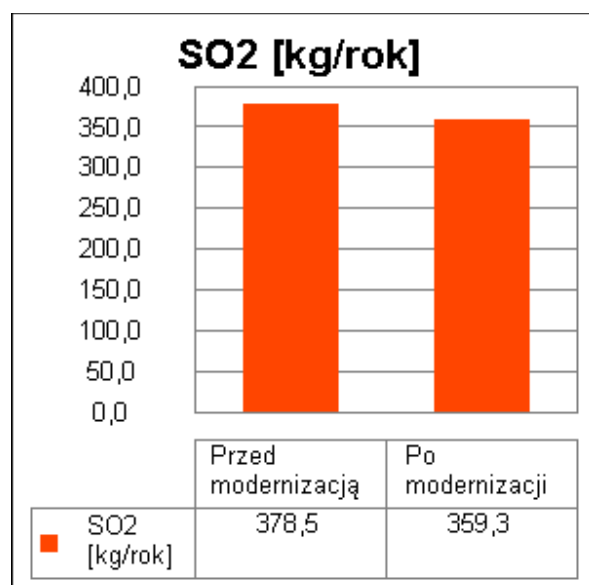
System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	2,4897	39,8345	11,2035	61121,12	0,4668	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	356,8388	90,1900	27,0570	31840,99	58,8196	0,1059	0,0021
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	359,3284	130,0246	38,2605	92962,12	59,2864	0,1059	0,0021

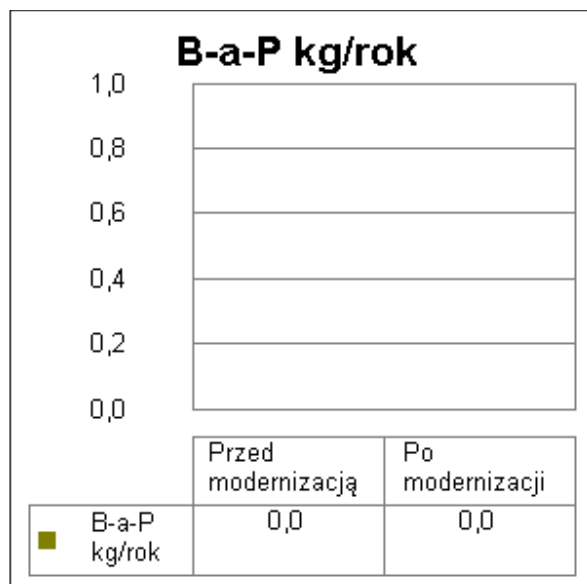
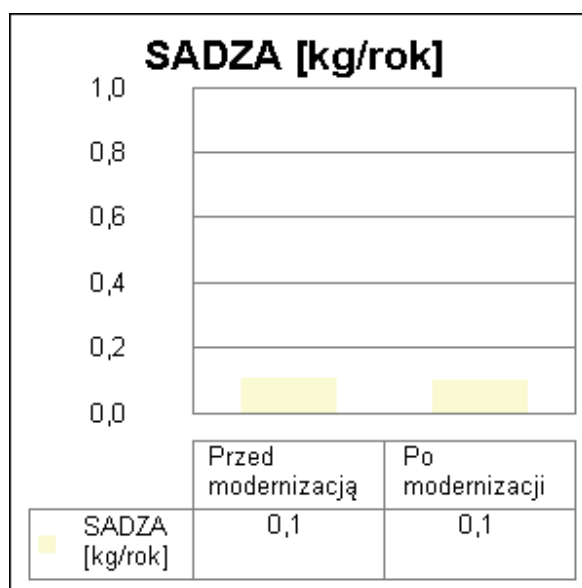
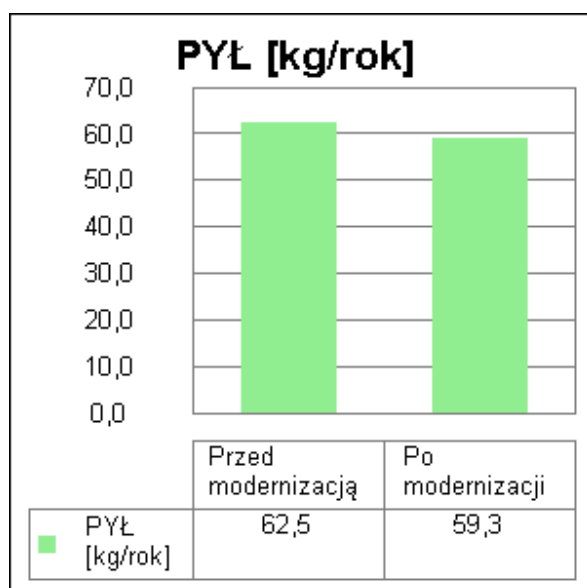
8. Bezpośredni efekt ekologiczny

8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

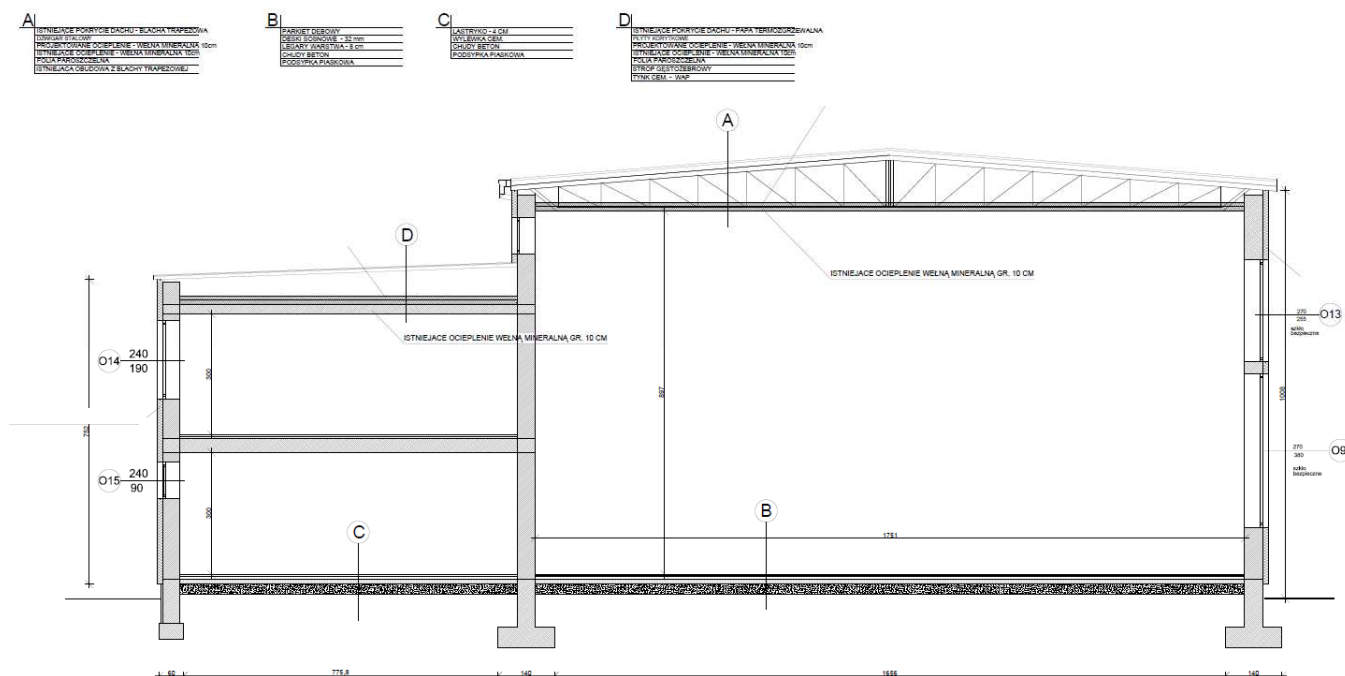
Emitowane zanieczyszczenie	Budynek istniejący [kg/rok]	Budynek po modernizacji [kg/rok]	Efekt ekologiczny [kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	378,490906	359,328445	19,162461	5,06
NO _x	194,963963	130,024564	64,939398	33,31
CO	56,597403	38,260472	18,336931	32,40
CO ₂	188021,480645	92962,124108	95059,356537	50,56
PYŁ	62,531534	59,286391	3,245143	5,19
SADZA	0,110429	0,105875	0,004553	4,12
B-a-P	0,002209	0,002118	0,000091	4,12

8.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego



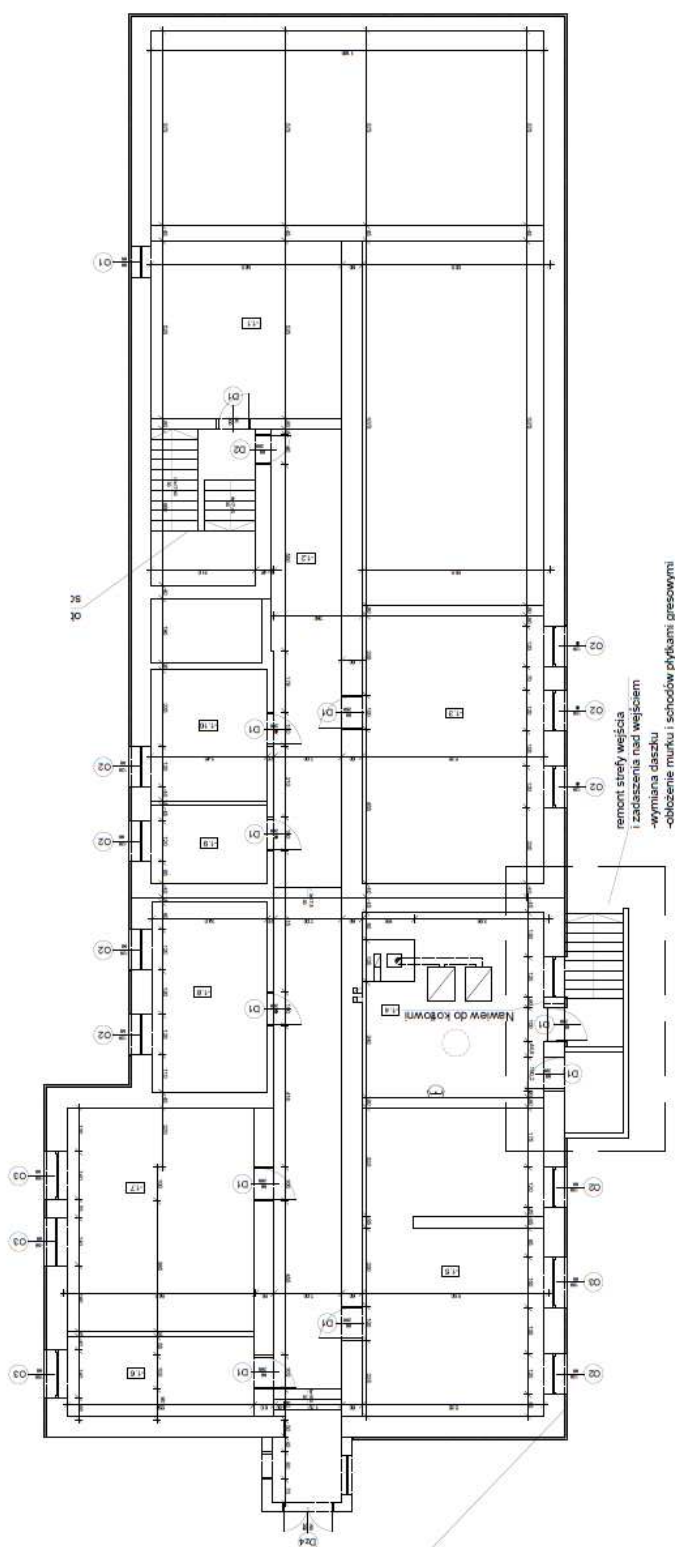


PRZEKRÓJ PRZEZ SALE GIMNASTYCZNĄ



Architectural cross-section drawing of a three-story building. The drawing shows the internal structure, including walls, floors, and a central staircase. Key dimensions are labeled: total height 11.14, floor-to-floor heights of 3.68, 3.44, and 2.96, and various room widths and depths. A section line 'E' is indicated on the left side. The drawing is oriented with a north arrow pointing towards the top right.

RZUT PIWNIC



RZUT PARTERU

