

AUDYT ENERGETYCZNY - AKTUALIZACJA



Adres budynku	<p>Szkoła Podstawowa im. Króla Władysława Jagiełły w Starych Skoszewach</p> <p>ulica: Stare Skoszewy 19 kod: 92-701 miejscowość Stare Skoszewy gmina: Nowosolna powiat: łódzki wschodni województwo: łódzkie</p>
Wykonawca audytu	<p>imię i nazwisko : Piotr Szewczyk tytuł zawodowy: mgr inż.</p>



Regionalna Agencja
Poszanowania Energii

Łódź, październik 2020

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1996
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Nowosolna ul. Rynek Nowosolna 1 kod 92-703 Nowosolna tel. PESEL	1.4. Adres budynku Szkoła Podstawowa im. Króla Władysława Jagiełły w Starych Skoszewach ul. Stare Skoszewy 19 kod 92-701 Stare Skoszewy powiat łódzki wschodni woj. łódzkie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt Regionalna Agencja Poszanowania Energii Sp. z o.o. ul. Pomorska 77, 90-224 Łódź REGON: 367253337 NIP: 725 220 01 04			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż Piotr Szewczyk, 68090105179, 92-780 Łódź, ul. Grabińska 8a KAPE 0098 <p style="text-align: right;"><i>podpis</i></p>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1	mgr inż.. Piotr Szewczyk	całość opracowania	
2			
3			
4			
5. Miejscowość	Łódź	Data wykonania opracowania	03.10.2020
6. Spis treści			
			str.
1.	Strona tytułowa		2
2.	Karta audytu energetycznego		3
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku		5
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		6
5.	Ocena stanu technicznego budynku		12
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		14
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		15
8.	Opis wariantu optymalnego		35

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	murowana/ tradycyjna	murowana/ tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	1 i 2	1 i 2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	4 181,1	4 181,1
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1 050	1 050
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	-	-
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1 050	1 050
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Liczba osób użytkujących budynek	259	259
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralnie w kotłowni	centralnie w kotłowni
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	instalacja c.o. zasilana z kotła gazowego	instalacja c.o. zasilana z kotła gazowego kondensacyjnego
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,48	0,48
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane ¹⁾ [W/m ² K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	0,356; 0,304	0,356; 0,304
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,373; 0,603; 0,582; 0,356	0,146; 0,147; 0,146; 0,128
3.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,208	0,208
4.	Strop nad piwnicą	-	-
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,600; 2,800	0,900
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,000	1,300
7.	Inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania ²⁾			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,86	0,95
2.	Sprawność przesyłania [-]	0,95	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,88	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	0,90	0,90
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,83	0,88
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,70	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji ³⁾			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna, grawitacyjna	naturalna, grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	4 499	4 049
4.	Liczba wymian [l/h]	1,08	0,97
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ⁴⁾ [kW]	127,0	101,0
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu ⁵⁾ [kW]	17,6	16,6
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu ⁴⁾ [GJ/rok]	762	563
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	906	599
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu ⁵⁾ [GJ/rok]	64,4	60,7
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	bd	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	bd	-

*) dla budynku o mieszalnej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku

8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m2rok]	201,5	148,8
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m2rok]	239,7	158,5
10.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m3rok]	60,19	39,80
11.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0%	5,1%
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) ⁶⁾			
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie **) [zł]	52,14	52,14
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	4 839,68	4 839,68
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej **) [zł]	-	-
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc***) [zł]	-	-
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	-	-
6.	Inne - opłata abonamentowa miesięczna	-	-
7.	Inne - koszt obsługi [zł/rok]	-	-
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego****			
Planowana suma dofinansowania [zł]	740 882	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	32,0%
Planowane koszty całkowite	871 626	Premia termomodernizacyjna*	-
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	17 812		

**) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

***) opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem energii

****) dotyczy prac termomodernizacyjnych

- 1) Obliczenie współczynników przenikania ciepła poszczególnych przegród przed i po termomodernizacji - załącznik 2
 - 2) Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu ogrzewania podano w pkt.7.3
 - 3) Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku 3
Zestawienie obliczeniowej mocy cieplnej i zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku zamieszczone w
 - 4) załączniku 5 (uwaga - przy tym załączniku powinny się znaleźć wydruki z programu komputerowego klub arkusza kalkulacyjnego z pełnymi obliczeniami - nie tylko zestawienie)
 - 5) Obliczenie mocy cieplnej ii zużycie ciepła na przygotowanie cwu zamieszczone w załączniku 4
 - 6) Wyliczenie opłat jednostkowych zamieszczone w załączniku 1
- * W przypadku ubiegania się o dofinansowanie w ramach ustawy termomodernizacyjnej

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Wizja lokalna.
- Inwentaryzacja fotograficzna.
- Projekt budowlany rozbudowy szkoły.
- Audyt energetyczny.

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

- Ustawa z dnia 21.11.2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. 223, poz 1459)
- Ustawą z dnia 29 sierpnia 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. z 2014 poz. 1200 z późn. zm.)
- Ustawa o odnawialnych źródłach energii z dnia 20 lutego 2015r. (Dz.U. z 2015r. poz. 478)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 października 2015 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonywanie weryfikacji audytów (Dz.U. nr 43. poz. 347)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 października 2015 r zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14 listopada 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
- Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”
- Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
- Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

3.3. Osoby udzielające informacji

Przedstawiciel użytkownika.

3.4. Data wizji lokalnej

Wrzesień 2020

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej lub innej dostępnej formie dofinansowania.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - wymiana drzwi zewnętrznych i starych okien,
 - ocieplenie dachu sali gim. i stropodachów budynków B, C oraz łącznika pomiędzy B i C,
 - modernizacja systemu grzewczego i przygotowania c.w.u.

3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	brak danych
Kwota dofinansowania możliwego do uzyskania przez inwestora	500 000,00

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

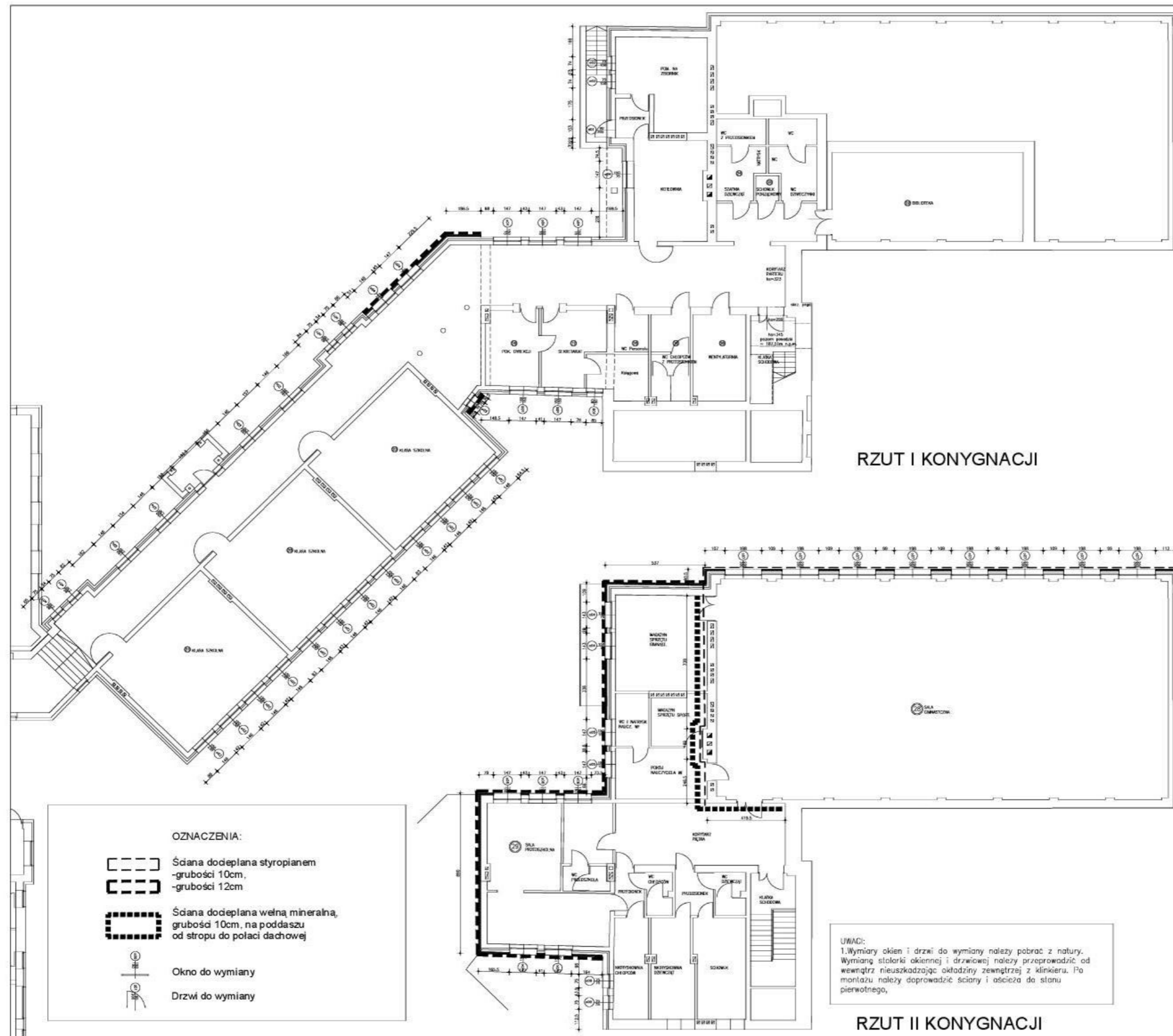
4a. Ogólne dane o budynku

Własność	Skarb Państwa	spółdzielcza	komunalana	X	
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszk-usługowy	szkolny	X	
Adres	Stare Skoszewy 19	92-701 Stare Skoszewy			
Budynek	wolnostojący X	stykający się z innymi budynkami			
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny			
Rok budowy	1996		Rok zasiedlenia	1996	
Technologia budynku	UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73 RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67 OWT-75 "Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit X tradycyjna ramowa
szkieletowa	inna, jaka:				
1	Powierzchnia zabudowana [m ²]	936,4	10	Budynek podpiwniczony	nie
2	Kubatura budynku [m ³]	5017,3	11	Liczba klatek schodowych	1
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii [m ³]	4181,1	12	Liczba kondygnacji	1+ poddasze + piwnica
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań [m ²]	-	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,64-6,22
5	Powierzchnia korytarzy +klatek [m ²]	-	14	Liczba mieszkańców	-
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²]	-			
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²]	-	15	Liczba mieszkań	-
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	-	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	-
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8] [m ²]	1050,2	17	Liczba mieszkań z WC osobno	-

1) wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru

2) wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4.b. Szkic budynku



4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Audyt dotyczy części starszej obiektu składającej się z budynków B, C, łącznika pomiędzy budynkami B i C oraz sali gimnastycznej z zapleczem.

Dokładna charakterystyka przegród zewnętrznych znajduje się w załącznikach na wydrukach z programu Audytor 6.9PRO.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	OPIS	U	A
		W/m ² ·K	m ²
1	Podłoga na gruncie przy sali gim.	0,183	104,27
2	Podłoga na gruncie bud. B	0,232	263,67
3	Podłoga na gruncie bud. C	0,208	200,32
4	Podłoga na gruncie sala gim.	0,413	200,62
5	Strop międzykondygnacyjny	1,961	352,31
6	Ściana wewnętrzna 12,0 cm	2,160	375,99
7	Ściana wewnętrzna 25,0 cm	1,450	314,92
8	Ściana wewnętrzna 42,0 cm	1,007	121,35
9	Ściana wewnętrzna 54,0 cm	0,828	209,59
10	Ściana zewnętrzna bud. B	0,356	213,88
11	Ściana zewnętrzna bud. C	0,356	300,40
12	Ściana zewnętrzna sala gim.	0,304	396,95
13	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,649	61,99
14	Drzwi zewnętrzne	2,000	7,45
15	Okno zewnętrzne	1,600	101,61
16	Okno zewnętrzne sala gim.	2,800	48,00
17	Dach sala gim.	0,356	330,37
18	Stropodach wentylowany bud. C	0,603	259,54
19	Dach łącznika budynków B i C	1,373	40,18
20	Stropodach wentylowany bud. B	0,582	257,90

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]	-
3.	Zapotrzebowania na moc cieplną na co	[kW]	127,0
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	17,58
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	761,6
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	905,6
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło bez uwzględnienia sprawności systemu przygotowania c.w.u.	[GJ]	31,8
8.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu przygotowania c.w.u.	[GJ]	64,4
9.	Opłata za energię	zł/GJ	52,14
10.	Opłata za moc zamówioną	zł/MW-m-c	4 839,68

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	instalacja c.o. - pompowa z rozdziałem dolnym, zasilana kotła gazowego
2.	Parametry pracy instalacji	90/70
3.	Przewody w instalacji	stalowe
4.	Rodzaje grzejników	stalowe płytowe
5.	Oslonięcie grzejników	na części
6.	Zawory termostatyczne	zainstalowano
7.	Zabezpieczenie	naczynie ciśnieniowe przeponowe
8.	Odpowietrzenie	na pionach, automatyczne
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5/16
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	tak - modernizacja źródła ciepła i instalacji c.o.

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
			stan obecny
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,86
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,95
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,88
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,719
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	0,90
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	0,95

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Przygotowanie c.w.u. centralnie w kotłowni gazowej obiektu. Instalacja c.w.u. z cyrkulacją.
2.	Piony i ich izolacja	zaizolowane
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	2 sztuki o pojemności 300 dm ³ każdy.

4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Kotłownia gazowa, dwufunkcyjna, wyposażona w automatykę pogodowo - czasową i przygotowania c.w.u. W kotłowni zainstalowano dwa kotły Vaillant VK-84/3 o mocy nominalnej 83 kW każdy. W kotłowni zainstalowano dwa zasobniki c.w.u. Vaillant o pojemności 300 dm³ każdy.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	4 499

4.i. Charakterystyka instalacji elektrycznej

Nie dotyczy

4.j. Charakterystyka instalacji gazowej

Nie dotyczy

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m ² *K]	R [m ² *K/W]	
		istniejące	wymagane na rok 2021
Ściana zewnętrzna bud. B	0,356	2,812	5,00
Ściana zewnętrzna bud. C	0,356	2,812	5,00
Ściana zewnętrzna sala gim.	0,304	3,292	5,00
Dach sala gim.	0,356	2,809	6,67
Stropodach wentylowany bud. C	0,603	1,657	6,67
Dach łącznika budynków B i C	1,373	0,728	6,67
Stropodach wentylowany bud. B	0,582	1,719	6,67

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących wymagań określonych w rozporządzeniu dotyczącym warunków technicznych jakim mają odpowiadać budynki i ich usytuowanie (WT2021). Ze względu nieznacznie przekroczone wartości współczynników przenikania ciepła dla ścian zewnętrznych w stosunku do WT2021 nie przewiduje się ich docieplania.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m ² *K]	
	istniejące	wymagane na rok 2021
Drzwi zewnętrzne	2,00	1,3
Okno zewnętrzne	1,60	0,9
Okno zewnętrzne sala gim.	2,80	0,9

Współczynniki przenikania ciepła dla okien i drzwi zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących wymagań określonych w rozporządzeniu dotyczącym warunków technicznych jakim mają odpowiadać budynki i ich usytuowanie (WT2021).

5.3 System grzewczy

Instalacja c.o. w budynku pompowa z rozdziałem dolnym, zabezpieczona naczyniem ciśnieniowym przeponowym. Grzejniki w instalacji stalowe płytowe z zainstalowanymi przygrzejnikowymi zaworami termostatycznymi. Kocioł gazowy jednofunkcyjny, wyposażony w automatykę pogodowo - czasową i przygotowania c.w.u.

Modernizacja systemu grzewczego poprzez wymianę kotła na gazowy kocioł kondensacyjny pracujący na parametrach 55/45oC. Wraz z nowym układem automatyki i licznikami ciepła.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Przygotowanie c.w.u. w kotłowni w kotle gazowym. Instalacja c.w.u. bez cyrkulacji. System przygotowania c.w.u. działa prawidłowo i nie przewiduje się jego modernizacji.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien.

Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
	<u>Przegrody zewnętrzne</u>	
1	Przegrody zewnętrzne o wysokim współczynniku przenikania ciepła U [W/m ² K].	Ocieplenie stropodachów wentylowanych budynku B i C oraz dachu sali gimnastycznej i łącznika pomiędzy budynkami B i C zgodne z WT2021
	<u>Okna i luksfery</u>	
2	Okna - o współczynniku przenikania ciepła wyższym od wymagań WT2021.	Wymiana okien na nowe.
	<u>Drzwi zewnętrzne</u>	
3	Drzwi zewnętrzne do pomieszczeń ogrzewanych o współczynniku przenikania ciepła U wyższym od WT2021.	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe.
	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u>	
4	Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien.	Brak działań. Okna wymieniane wyposażone w nawiewniki higrosterowane.
	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u>	
5	Przygotowanie c.w.u. w kotłowni w kotle gazowym. Instalacja c.w.u. bez cyrkulacji. System przygotowania c.w.u. działa prawidłowo i nie przewiduje się jego modernizacji.	Brak działań. Jedynie w przypadku wymiany kotła w kotłowni w wyniku modernizacji systemu grzewczego wzrośnie sprawność wytwarzania c.w.u.
	<u>System grzewczy</u>	

6	<p>Instalacja c.o. w budynku pompowa z rozdziałem dolnym, zabezpieczona naczyniem ciśnieniowym przeponowym. Grzejniki w instalacji stalowe płytowe z zainstalowanymi przygrzejnikowymi zaworami termostatycznymi. Kocioł gazowy jednofunkcyjny, wyposażony w automatykę pogodowo - czasową i przygotowania c.w.u.</p>	<p>Modernizacja systemu grzewczego poprzez wymianę kotła na gazowy kocioł kondensacyjny pracujący na parametrach 55/45oC. Wraz z nowym układem automatyki i licznikami ciepła.</p>
---	---	--

**6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych
wybranych na podstawie oceny stanu technicznego**

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Poprawa izolacyjności cieplnej przegród i szczelności starych okien, wrót i drzwi zewnętrznych oraz wentylacji.	Ocieplenie stropodachów wentylowanych budynku B i C oraz dachu sali gimnastycznej i łącznika pomiędzy budynkami B i C zgodnie z WT2021 Wymiana okien na nowe. Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe.
2.	Poprawa systemu przygotowania c.w.u.	Brak działań. Jedynie w przypadku wymiany kotła w kotłowni w wyniku modernizacji systemu grzewczego wzrośnie sprawność wytwarzania c.w.u.
3.	Poprawa sprawności systemu grzewczego	Modernizacja systemu grzewczego poprzez wymianę kotła na gazowy kocioł kondensacyjny pracujący na parametrach 55/45oC. Wraz z nowym układem automatyki i licznikami ciepła.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane	Ocieplenie stropodachów wentylowanych budynku B i C oraz dachu sali gimnastycznej i łącznika pomiędzy budynkami B i C zgodne z WT2021
		Wymiana okien na nowe.
		Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe.
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Brak działań. Jedynie w przypadku wymiany kotła w kotłowni w wyniku modernizacji systemu grzewczego wzrośnie sprawność wytwarzania c.w.u.
III	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Brak działań. Okna wymieniane wyposażone w nawiewniki higrosterowane.

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- b) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- c) Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
t_{wo}		20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}		-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d^*	dla przegród zewnętrznych	3 723,7	3 723,7	dzień·K·a
$O_{Oz,}$	$O_{Iz,}$	52,14	52,14	zł/GJ
$O_{Om,}$	$O_{Im,}$	4 839,68	4 839,68	zł/(MW·mc)

Ceny z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat w załączniku 1.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga				
				Ocieplenie dachu łącznika pomiędzy budynkiem B i C				
Dane:		powierzchnia przełoga do obliczania strat	A	=	40,18	m ²		
		powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia	A_{kosz}	=	40,18	m ²		
Opis wariantów usprawnienia								
Przewiduje się ocieplenie dachu płytami styropianowymi laminowanymi papą o współczynnika przewodności $\lambda=0,036$ W/m*K wraz z wykonaniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej. Rozpatruje się warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:								
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,67$ (m ² .K)/W - zgodnie z WT2021								
wariant 2: o grubości 5 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 3: o grubości 10 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 4: o grubości 15 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 5: o grubości 20 cm większej niż w wariantcie 1								
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	m		0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² .K/W		6,94	8,33	9,72	11,11	12,50
3	Opór cieplny R	m ² .K/W	0,728	7,67	9,06	10,45	11,84	13,23
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	17,8	1,7	1,4	1,2	1,1	1,0
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0022	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		956	971	982	993	998
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		185	200	215	230	245
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		7 434	8 036	8 639	9 242	9 845
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		7,78	8,27	8,80	9,31	9,87
10	U_0, U_1	W/m ² .K	1,373	0,130	0,110	0,096	0,084	0,076
Podstawa przyjętych wartości N_U								
Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.								
Wybrany wariant	1	Koszt :	7 434 zł	SPBT=	7,78 lat			

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda				
				Ocieplenie stropodachu wentylowanego budynku C				
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat		A = 259,54 m ²				
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A _{kosz} = 259,54 m ²				
Opis wariantów usprawnienia								
Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego granulem z wełny mineralnej o współczynniku przewodności λ= 0,039 W/m*K umieszczonym w przestrzeni wentylowanej stropodachu. Rozpatruje się warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:								
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 6,67 (m ² .K)/W - zgodnie z WT2021								
wariant 2: o grubości 5 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 3: o grubości 10 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 4: o grubości 15 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 5: o grubości 20 cm większej niż w wariantcie 1								
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,20	0,25	0,3	0,35	0,4
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² .K/W		5,13	6,41	7,69	8,97	10,26
3	Opór cieplny R	m ² .K/W	1,657	6,79	8,07	9,35	10,63	11,91
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	50,4	12,3	10,4	8,9	7,9	7,0
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0063	0,0015	0,0013	0,0011	0,0010	0,0009
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		2 265	2 376	2 466	2 524	2 577
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		80	90	100	110	120
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		20 763	23 358	25 954	28 549	31 145
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		9,17	9,83	10,53	11,31	12,09
10	U ₀ , U ₁	W/m ² .K	0,603	0,147	0,124	0,107	0,094	0,084
Podstawa przyjętych wartości N _U								
Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.								
Wybrany wariant	1	Koszt : 20 763 zł	SPBT=	9,17 lat				

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga				
				Ocieplenie stropodachu wentylowanego budynku B				
Dane:		powierzchnia przełoga do obliczania strat		A = 257,90 m ²				
		powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia		A _{kosz} = 257,90 m ²				
Opis wariantów usprawnienia								
Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego granulem z wełny mineralnej o współczynniku przewodności λ= 0,039 W/m*K umieszczonym w przestrzeni wentylowanej stropodachu. Rozpatruje się warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:								
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 6,67 (m ² .K)/W - zgodnie z WT2021								
wariant 2: o grubości 5 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 3: o grubości 10 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 4: o grubości 15 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 5: o grubości 20 cm większej niż w wariantcie 1								
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,20	0,25	0,30	0,35	0,40
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² .K/W		5,13	6,41	7,69	8,97	10,26
3	Opór cieplny R	m ² .K/W	1,719	6,85	8,13	9,41	10,69	11,98
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	48,3	12,1	10,2	8,8	7,8	6,9
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0060	0,0015	0,0013	0,0011	0,0010	0,0009
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		2 149	2 260	2 344	2 402	2 455
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		80	90	100	110	120
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		20 632	23 211	25 790	28 369	30 948
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		9,60	10,27	11,00	11,81	12,61
10	U ₀ , U ₁	W/m ² .K	0,582	0,146	0,123	0,106	0,094	0,084
Podstawa przyjętych wartości N _U								
Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.								
Wybrany wariant	1	Koszt : 20 632 zł	SPBT=	9,60 lat				

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda						
		Ocieplenie dachu sali gimnastycznej						
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat		$A = 330,37 \text{ m}^2$				
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		$A_{\text{kosz}} = 338,90 \text{ m}^2$				
Opis wariantów usprawnienia								
Przewiduje się ocieplenie dachu płytami styropianowymi laminowanymi papą								
o współczynniku przewodności $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$ wraz z wykonaniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej.								
Rozpatruje się warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:								
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,67 \text{ (m}^2\text{.K)/W}$ - zgodnie z WT2021								
wariant 2: o grubości 5 cm większej niż w wariantie 1								
wariant 3: o grubości 5 cm większej niż w wariantie 1								
wariant 4: o grubości 10 cm większej niż w wariantie 1								
wariant 5: o grubości 15 cm większej niż w wariantie 1								
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,15	0,20	0,25	0,30	0,35
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$		4,17	5,56	6,94	8,33	9,72
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	2,809	6,98	8,37	9,75	11,14	12,53
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	37,8	15,2	12,7	10,9	9,5	8,5
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0047	0,0019	0,0016	0,0014	0,0012	0,0011
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		1 341	1 489	1 594	1 679	1 737
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		190	205	220	235	250
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		64 391	69 475	74 558	79 642	84 725
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		48,02	46,66	46,77	47,44	48,78
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,356	0,143	0,120	0,103	0,090	0,080
Podstawa przyjętych wartości N_U								
Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.								
Wybrany wariant	2	Koszt : 69 475 zł	SPBT=	48,78 lat				

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie zniszczonych okien zewnętrznych oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie
	Wymiana okien i drzwi zewnętrznych

Dane:

powierzchnia okien starych	$A_{ok} =$	101,61	m^2	
powierzchnia okien sali gimnastycznej	$A_{oks} =$	48,00	m^2	
powierzchnia drzwi zewnętrznych starych	$A_{drz} =$	7,45	m^2	
	$V_{nom} =$	$\Psi =$	4 499	m^3/h
	$C_w =$	1		
				$V_{obl} = \Psi * C_m$

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi zewnętrznych na nowe.

Wariant 1 :	okna o współczynniku	$U =$	0,9	$W/m^2 * K$	Nawiewniki higrosterowane
	drzwi o współczynniku	$U =$	1,3	$W/m^2 * K$	
Wariant 2	Jak wyżej, okna bez nawiewników				

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien starych U	$W/m^2 * K$	1,600	0,90	0,90
	Współczynnik przenikania starych sali gim. U		2,800	0,90	0,90
	Współczynnik przenikania drzwi zew. U		2,000	1,30	1,30
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji C_r	-	1,00	0,90	1,00
	C_m	-	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 * 10^{-6} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	52,31	29,42	29,42
	$8,64 * 10^{-6} * S_d * A_{oks} * U$		43,24	13,90	13,90
	$8,64 * 10^{-6} * S_d * A_{drz} * U$		4,79	3,12	3,12
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	492,51	443,26	492,51
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	592,85	489,70	538,95
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0065	0,0037	0,0037
	$10^{-6} * A_{oks} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$		0,0054	0,0017	0,0017
	$10^{-6} * A_{drz} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$		0,0006	0,0004	0,0004
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * c_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0612	0,0612	0,0612
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0737	0,0670	0,0670
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12 (q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		5 768	3 200
10	Koszt jednostkowy okna N_{ok}	zł/ m^2		1 200	1 150
	Koszt jednostkowy drzwi N_{drz}	zł/ m^2		2 200	2 200
11	Koszt N	zł		195 922	188 442
12	SPBT = $N / \Delta O_{ru}$	lata		33,97	58,90

Podstawa przyjętych wartości N_u

Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.

Wybrany wariant :	1	Koszt :	195 922 zł	SPBT=	33,97 lat
-------------------	---	---------	------------	-------	-----------

Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1	Ocieplenie dachu łącznika pomiędzy budynkiem B i C	7 434	7,78
2	Ocieplenie stropodachu wentylowanego budynku C	20 763	9,17
3	Ocieplenie stropodachu wentylowanego budynku B	20 632	9,60
4	Wymiana okien i drzwi zewnętrznych	195 922	33,97
5	Ocieplenie dachu sali gimnastycznej	69 475	48,78

7.3. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.

Dane: $Q_{oco} = 761,55$ GJ/a 0,127 MW stan obecny

Założenia dla stanu istniejącego

Instalacja c.o. w budynku pompowa z rozdziałem dolnym, zabezpieczona naczyniem ciśnieniowym przeponowym. Grzejniki w instalacji stalowe płytowe z zainstalowanymi przygrzejnikowymi zaworami termostatycznymi. Kocioł gazowy jednofunkcyjny, wyposażony w automatykę pogodowo - czasową i przygotowania c.w.u.

Założenia do modernizacji

Modernizacja systemu grzewczego poprzez wymianę kotła na gazowy kocioł kondensacyjny pracujący na parametrach 55/45°C. Wraz z nowym układem automatyki i licznikami ciepła.

W tabeli poniżej zestawiono współczynniki i sprawności związane z systemem grzewczym.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
	Rodzaj systemu zasilania	kocioł gazowy	kocioł gazowy kondensacyjny
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w = 0,86$	0,95
2	sprawność przesyłu	$\eta_p = 0,95$	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r = 0,88$	0,88
4	sprawność akumulacji	$\eta_e = 1,00$	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} = 0,719$	0,803
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 0,90$	0,90
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 0,95$	0,95

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan projektowany
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Kocioł gazowy	Kocioł gazowy kondensacyjny niskotemperaturowy
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	źródło ciepła w pomieszczeniu ogrzewanym z zaizolowanymi przewodami	źródło ciepła w pomieszczeniu ogrzewanym z zaizolowanymi przewodami
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna i miejscowa, zawory termostatyczne z głowicami umożliwiające regulację miejscową	regulacja centralna i miejscowa, zawory termostatyczne z głowicami umożliwiające regulację miejscową
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	praca 5 dni w tygodniu	praca 5 dni w tygodniu
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	obniżenie nocne 8 godzin	obniżenie nocne 8 godzin

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	stan istn.	po modernizacji
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,1270	0,1270
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	761,55	761,55
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,719	0,803
4	Obniżenie nocne	-	0,95	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,90	0,90
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	906	811
7	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	56384	51465
8	Roczna oszczędność kosztów ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok		4919
9	Nakłady	zł		65000
10	SPBT	lat		13,21

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu							
		1	2	3	4	5	6		
1	Ocieplenie dachu łącznika pomiędzy budynkiem B i C	X	X	X	X	X			
2	Ocieplenie stropodachu wentylowanego budynku C	X	X	X	X				
3	Ocieplenie stropodachu wentylowanego budynku B	X	X	X					
4	Wymiana okien i drzwi zewnętrznych	X	X						
5	Ocieplenie dachu sali gimnastycznej	X							
6	Modernizacja systemu grzewczego	X	X	X	X	X	X		

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu dokumentacji i prac towarzyszących nie przynoszących oszczędności energii [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6	379 226	10 000	389 226
2	1+2+3+4+6	309 751	10 000	319 751
3	1+2+3+6	113 829	10 000	123 829
4	1+2+6	93 197	10 000	103 197
5	1+6	72 434	10 000	82 434
6	6	65 000	10 000	75 000

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	η	w_d	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Oплата c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Oплата c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oплата c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cwu}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	0,101	562,6	0,803	0,86	599,3	38 902	0,0166	60,7	5 480	0,1176	660,1	44 382	310	17 812
2	0,113	659,7	0,803	0,86	702,8	44 992	0,0166	60,7	5 480	0,1296	763,5	50 471	207	11 723
3	0,116	675,0	0,803	0,86	719,1	46 019	0,0166	60,7	5 480	0,1326	779,9	51 499	190	10 695
4	0,120	709,2	0,803	0,86	755,5	48 149	0,0166	60,7	5 480	0,1366	816,2	53 629	154	8 565
5	0,125	745,9	0,803	0,86	794,6	50 480	0,0166	60,7	5 480	0,1416	855,4	55 959	115	6 235
6	0,127	761,6	0,803	0,86	811,3	51 465	0,0166	60,7	5 480	0,1436	872,0	56 945	98	5 249
0-stan istniejący	0,127	761,6	0,719	0,86	905,6	56 384	0,0176	64,4	5 810	0,1446	970,0	62 194		

1 wariant wybrany do realizacji

¹⁾ - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik "obl_moc"

²⁾ - moc i zużycie energii na cwu - załącznik "obl_cwu"

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite zł	Roczna oszczędność kosztów energii zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię %	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu [zł,%]		Premia termomodernizacyjna [zł]*		
					zł	%	20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
	2	3	4	5	6		7	8	9
1	Wariant 1	389 226	17 812	32,0%	0	0,0%	77 845	62 276	35 625
					389 226	100,0%			
2	Wariant 2	319 751	11 723	21,3%	0	0,0%	63 950	51 160	23 445
					319 751	100,0%			
3	Wariant 3	123 829	10 695	19,6%	0	0,0%	24 766	19 813	21 390
					123 829	100,0%			
4	Wariant 4	103 197	8 565	15,9%	0	0,0%	20 639	16 512	17 131
					103 197	100,0%			
5	Wariant 5	82 434	6 235	11,8%	0	0,0%	16 487	13 189	12 469
					82 434	100,0%			
6	Wariant 6	75 000	5 249	10,1%	0	0,0%	15 000	12 000	10 498
					75 000	100,0%			

* W przypadku ubiegania się o dofinansowanie w ramach ustawy termomodernizacyjnej

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 1** obejmujący usprawnienia:

Ocieplenie dachu łącznika pomiędzy budynkiem B i C

Ocieplenie stropodachu wentylowanego budynku C

Ocieplenie stropodachu wentylowanego budynku B

Wymiana okien i drzwi zewnętrznych

Ocieplenie dachu sali gimnastycznej

Wymiana kotłów gazowych na nowe gazowe kondensacyjne

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 31,96% czyli powyżej 25%
2. planowana wysokość dofinansowania nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne inwestora wyniosą - zł co spełnia oczekiwania inwestora;
4. wysokość dofinansowania wyniesie 389 226 zł czyli mniej niż podane 500 000 zł

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji**8.1. Opis robót**

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

1. Wymiana okien starych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$.
2. Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.
3. Ocieplenie stropodachu wentylowanego budynków B i C granulatem wełny mineralnej gr. 20 cm ($0,039 \text{ W/mK}$) umieszczonym w przestrzeni powietrznej stropodachu.
4. Ocieplenie dachu sali gimnastycznej dachowymi płytami styropianowymi laminowanymi papą gr. 20 cm ($0,036 \text{ W/mK}$) wraz z wykonaniem nowego pokrycia stropodachu papą termozgrzewalną.
5. Ocieplenie dachu łącznika pomiędzy budynkami B i C dachowymi płytami styropianowymi laminowanymi papą gr. 25 cm ($0,036 \text{ W/mK}$) wraz z wykonaniem nowego pokrycia stropodachu papą termozgrzewalną.
6. Modernizacja systemu grzewczego poprzez wymianę kotła na gazowy kocioł kondensacyjny pracujący na parametrach 55/45°C. Wraz z nowym układem automatyki i licznikami ciepła.
7. Opracowanie dokumentacji projektowo kosztorysowej.

Roboty towarzyszące w tym: demontaż odnowienie i ponowny montaż elementów zamontowanych na elewacji,

8. wymiana instalacji odgromowej, demontaż obróbek blacharskich i wykonanie nowych, pozostałe prace towarzyszące niezbędne do prawidłowego wykonania przedmiotu zamówienia.

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ²	zł/m ²	zł
1	Wymiana starych okien	149,61	1200,00	179 532
2	Wymiana starych drzwi zewnętrznych	7,45	2200,00	16 390
3	Ocieplenie dachu sali gimnastycznej	338,90	205,00	69 475
4	Ocieplenie dachu łącznika pomiędzy budynkiem B i C	40,18	185,00	7 434
5	Ocieplenie stropodachu wentylowanego budynku C	259,54	80,00	20 763
6	Ocieplenie stropodachu wentylowanego budynku B	257,90	80,00	20 632
7	Modernizacja systemu grzewczego	-	-	65 000
8	Koszt audytu i dokumentacji			10 000
SUMA PRAC TERMOMODERNIZACYJNYCH				389 226
9	Modernizacja instalacji oświetleniowej	-	-	340 400
10	Wykonanie instalacji PV	-	-	142 000
ŁĄCZNIE WARTOŚĆ PRAC MODERNIZACYJNYCH				871 626

8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		871 626 zł
Udział środków własnych inwestora:	15,0%	130 744 zł
Wysokość dofinansowania	85,0%	740 882 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		-
Czas zwrotu nakładów SPBT		25,5

8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku o dofinansowanie i podpisanie umowy ;
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

8.5. Niezbędne szkice

Nie dotyczy.

8.6. Uwagi

1. Przy przeprowadzaniu termomodernizacji należy uwzględnić konieczność dodatkowych kosztów związanych z przedsięwzięciami remontowymi nieuwjętymi w audycie energetycznym ze względu na brak potencjalnego efektu energetycznego poszczególnych przedsięwzięć remontowych. Audyt obejmuje jedynie ulepszenia przynoszące oszczędności energii, uzasadnione ekonomicznie i tylko one mogą być ujęte w audycie energetycznym.
2. Zarządca budynku powinien przeszkolić użytkowników odnośnie racjonalnego użytkowania ciepła m in. w zakresie:
 - sposobu wietrzenia pomieszczeń (wietrzenie powinno być krótkie i intensywne; nie należy stosować długiego wietrzenia przez uchylone okno, gdyż wówczas dopływ świeżego powietrza nie jest duży, a straty ciepła są wysokie; na czas wietrzenia należy wyłączyć ogrzewanie; w eksploatacji pomieszczeń po wymianie okien należy zwrócić szczególną uwagę na dotrzymanie wymagań wentylacji tzn. systematycznie przewietrzać pomieszczenia, aby nie dopuścić do powstawania pleśni i zawilgoceń itp.);
 - sposobu korzystania z zaworów termostatycznych (przypominanie o tym, że zawory te działają automatycznie i nie należy ich stosować jak zaworów typu włącz-wyłącz, a więc należy stosować ustawienia pośrednie, a nie maksymalne lub minimalne);
 - sposobu korzystania z grzejników (pozostawianie grzejników w czystości, nie osłanianie ich np. zasłonami, zabudową, meblami tam gdzie nie jest to konieczne; nie korzystanie z grzejników jako suszarek do ubrań czy ręczników, z wyjątkiem grzejników łazienkowych).
3. Wyroby budowlane stosowane w robotach termomodernizacyjnych powinny spełniać wymagania polskich przepisów, a wykonawca powinien posiadać dokumenty potwierdzające, że zostały one wprowadzone do obrotu zgodnie z regulacjami ustawy o wyrobach budowlanych i że posiadają wymagane parametry.
4. Roboty termomodernizacyjne powinny być zaprojektowane i wykonane przez osoby uprawnione zgodnie z przepisami Prawa Budowlanego, a materiały wykorzystane do prac termomodernizacyjnych posiadać wymagane prawem atesty potwierdzające parametry techniczne, w tym parametry cieplne, sprawności urządzeń itp.
5. Przy ubieganiu się o dofinansowanie termomodernizacji z niektórych funduszy finansujących takie przedsięwzięcia, należy mieć na uwadze, że często dofinansowanie udzielane jest do budynków stanowiących własność jednostek samorządu terytorialnego służących do wykonywania przez nie zadań publicznych. W przypadku gdy w budynku znajdują się inne instytucje, wielkość dofinansowania jest proporcjonalnie obniżana stosując określony przez te instytucje wskaźnik.

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie opłat za zużycie ciepła
Załącznik 2	Obliczenie współczynników przenikania przegród
Załącznik 3	Określenie ilości powietrza wentylacyjnego
Załącznik 4	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
Załącznik 5	Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
Załącznik 6	Określenie efektów energetycznych i ekonomicznych modernizacji oświetlenia wbudowanego
Załącznik 7	Określenie efektów energetycznych i ekonomicznych wykonania instalacji PV
Załącznik 8	Charakterystyka energetyczna i ekologiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**Przed modernizacją**

Gaz ziemny Taryfa W-5		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Cena energii opłata łączna	zł/GJ	42,39	52,14
Łączna opłata za Moc	zł/MW/mc	3934,70	4839,68
Abonament	zł/mc	121,00	148,83
Energia elektryczna taryfa C11		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Łączna opłata za energię	zł/kWh	0,64	0,79
Łączna opłata za moc	zł/kW	3,15	3,87
Cena energii opłata łączna	zł/GJ	177,78	218,67
Łączna opłata za moc	zł/MW/mc	3150	3874,50

Po modernizacji

Gaz ziemny Taryfa W-5		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Cena energii opłata łączna	zł/GJ	42,39	52,14
Łączna opłata za Moc	zł/MW/mc	3934,70	4839,68
Abonament	zł/mc	121,00	148,83

Energia elektryczna taryfa C11		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Łączna opłata za energię	zł/kWh	0,64	0,79
Łączna opłata za moc	zł/kW	3,15	3,87
Cena energii opłata łączna	zł/GJ	177,78	218,67
Łączna opłata za moc	zł/MW/mc	3150,00	3874,50

Załącznik 2

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R	Rcor	δ	μ	Z	Zcor	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W	m ² ·K/W	/(m·h·F)		m ² h·Pa/g	m ² h·Pa/g	
DACH	Dach 5,0 cm											
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
BLA-DACH	0,0003	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000	0,000	0,01	000	30000,0	0,0	
WAR.POW.DW	0,0500	Warstwa powietrzna dobrze wentylowana.				0,000	0,000	720,00	1	0,0	0,0	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:												0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:												0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:												0,200
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:												5,000
DACHSALA	Dach 34,5 cm											
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7	
STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500	2,500	12,00	60	8333,3	8333,3	
ŻELBET	0,2400	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,141	0,141	30,00	24	8000,0	8000,0	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:												0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:												0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:												2,809
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:												0,356
PG	Podłoga na gruncie 62,0 cm											
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZ54												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 5,00												
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m												
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m												
TYNK-CEM	0,0700	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,070	0,070	45,00	16	1555,6	1555,6	
STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500	2,500	12,00	60	8333,3	8333,3	
V-FOIL	0,0002	Folia przeciwwilgocieniowa V-FOIL.	0,200	1300	1,420	0,001	0,001	0,07	000	2777,8	2777,8	
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143	0,143	50,00	14	3000,0	3000,0	
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,750	0,750	300,00	2	1000,0	1000,0	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:												2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:												5,464
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:												0,183
PG B	Podłoga na gruncie 58,5 cm											
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZ54												

Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 5,00											
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m											
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m											
SKLEJKA	0,0150	Sklejka.	0,160	600	2,510	0,094	0,094	20,00	36	750,0	750,0
TYNK-CEM	0,0700	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,070	0,070	45,00	16	1555,6	1555,6
STYROPIANS	0,0500	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,250	1,250	12,00	60	4166,7	4166,7
V-FOIL	0,0002	Folia przeciwwilgocieniowa V-FOIL.	0,200	1300	1,420	0,001	0,001	0,07	000	2777,8	2777,8
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143	0,143	50,00	14	3000,0	3000,0
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,750	0,750	300,00	2	1000,0	1000,0
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:										2,000	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:										4,308	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:										0,232	
PG_C Podłoga na gruncie 60,5 cm											
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
Ściana przy podłodze: SZ54											
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 5,00											
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m											
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m											
SKLEJKA	0,0150	Sklejka.	0,160	600	2,510	0,094	0,094	20,00	36	750,0	750,0
TYNK-CEM	0,0700	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,070	0,070	45,00	16	1555,6	1555,6
STYROPIANS	0,0700	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,750	1,750	12,00	60	5833,3	5833,3
V-FOIL	0,0002	Folia przeciwwilgocieniowa V-FOIL.	0,200	1300	1,420	0,001	0,001	0,07	000	2777,8	2777,8
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143	0,143	50,00	14	3000,0	3000,0
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,750	0,750	300,00	2	1000,0	1000,0
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:										2,000	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:										4,808	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:										0,208	
PG SALA Podłoga na gruncie sala gimnastyczna											
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
Ściana przy podłodze: SZ45_SG											
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 5,00											
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m											
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m											
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,050	0,050	45,00	16	1111,1	1111,1
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095	0,095	50,00	14	2000,0	2000,0
PIASEK-ŚR	0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,250	0,250	300,00	2	333,3	333,3
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:										2,000	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:										2,423	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:										0,413	
STROP_MK Strop ciepło do góry 29,0 cm											
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m ³ .	1,000	1900	0,840	0,050	0,050	75,00	10	666,7	666,7
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustakami gruzobetonowy		1200	0,840	0,260	0,260	50,33	14	4769,0	4769,0
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:										0,100	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:										0,100	

Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:											0,510
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:											1,961
STROPOD C STROPODACH C											
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Wilgotne											
BLA-DACH	0,0003	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000	0,000	0,01000	30000,0	30000,0	
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,200	550	2,510	0,125	0,125	60,00	12	416,7	416,7
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m ² ·K/W]:											0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:											0,000
WEŁNA040	0,0500	Filce i maty z wełny minerlanej w ścianach.	0,041	70	0,750	1,220	1,220	480,00	2	104,2	104,2
V-FOIL	0,0002	Folia przeciwwilgocieniowa V-FOIL.	0,200	1300	1,420	0,001	0,001	0,07000		2777,8	2777,8
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustakami gruzobetonowy		1200	0,840	0,230	0,230	50,33	14	4769,0	4769,0
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,900	1850	0,840	0,017	0,017	45,00	16	333,3	333,3
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:											0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:											0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:											1,657
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:											0,603
STROPODACH STROPODACH B											
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
BLA-DACH	0,0003	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000	0,000	0,01000	30000,0	30000,0	
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m ² ·K/W]:											0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:											0,000
WEŁNA040	0,0500	Filce i maty z wełny minerlanej w ścianach.	0,040	70	0,750	1,250	1,250	480,00	2	104,2	104,2
V-FOIL	0,0002	Folia przeciwwilgocieniowa V-FOIL.	0,200	1300	1,420	0,001	0,001	0,07000		2777,8	2777,8
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustakami gruzobetonowy		1200	0,840	0,260	0,260	50,33	14	4769,0	4769,0
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:											0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:											0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:											1,719
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:											0,582
SW12 Ściana wewnętrzna 12,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2
CEGŁA-KRAT	0,1000	Mur z cegły kratówki na zaprawie cementowo-wapiennej (bez	0,560	1300	0,880	0,179	0,179	150,00	5	666,7	666,7
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:											0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:											0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:											0,463
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:											2,160
SW25 Ściana wewnętrzna 25,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
CEGŁA-KRAT	0,2200	Mur z cegły kratówki na zaprawie cementowo-wapiennej (bez	0,560	1300	0,880	0,393	0,393	150,00	5	1466,7	1466,7
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:											0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:											0,130

Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:											0,689
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:											1,450
SW42 Ściana wewnętrzna 42,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
CEGLA-KRAT	0,3900	Mur z cegły kratówki na zaprawie cementowo-wapiennej (bez	0,560	1300	0,880	0,696	0,696	150,00	5	2600,0	2600,0
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:											0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:											0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:											0,993
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:											1,007
SW54 Ściana wewnętrzna 54,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
CEGLA-KRAT	0,5100	Mur z cegły kratówki na zaprawie cementowo-wapiennej (bez	0,560	1300	0,880	0,911	0,911	150,00	5	3400,0	3400,0
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:											0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:											0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:											1,207
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:											0,828
SZ40 Ściana budynek B											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2
MURKO65W19	0,2200	Mur z pustaków ceramicznych KO65W z obustronnym tynkiem g		1150	0,880	0,570	0,570	149,97	5	1467,0	1467,0
STYROPIANS	0,0800	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,000	2,000	12,00	60	6666,7	6666,7
CEGLA-DZIU	0,1200	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cementowej.	0,620	1400	0,880	0,194	0,194	135,00	5	888,9	888,9
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:											0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:											0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:											2,964
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:											0,337
SZ45 Ściana budynek B											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
MURAL26ZB	0,2600	Mur z pustaków żużlobetonowych ALFA z obustronnym tynkiem		1400	0,840	0,430	0,430	75,01	10	3466,0	3466,0
STYROPIANS	0,0800	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,000	2,000	12,00	60	6666,7	6666,7
CEGLA-DZIU	0,1200	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cementowej.	0,620	1400	0,880	0,194	0,194	135,00	5	888,9	888,9
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:											0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:											0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:											2,812
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:											0,356
SZ45_C Ściana budynek C											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
MURAL26ZB	0,2600	Mur z pustaków żużlobetonowych ALFA z obustronnym tynkiem		1400	0,840	0,430	0,430	75,01	10	3466,0	3466,0

STYROPIANS	0,0800	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,000	2,000	12,00	60	6666,7	6666,7	
CEGLA-DZIU	0,1200	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cementowej.	0,620	1400	0,880	0,194	0,194	135,00	5	888,9	888,9	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:											0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:											0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:											2,812	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:											0,356	
SZ45_SG Ściana budynek sali gimnastycznej												
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
MUR MAX C	0,3200	Mur z pustaków ceramicznych MAX z obustronnym tynkiem na		1150	0,880	0,610	0,610	150,02	5	2133,0	2133,0	
FASOTERM	0,1000	Płyty Fasoterm NF - wełna mineralna skalna o układzie lam	0,040	85	1,030	2,500	2,500	720,00	1	138,9	138,9	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:											0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:											0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:											3,292	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:											0,304	
SZ50 Ściana zewnętrzna 40,0 cm												
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
PORO 25	0,2500	Mur z cegły Porotherm 25 P+W. Stara charakterystyka.		1300	0,840	0,573	0,573	134,99	5	1852,0	1852,0	
STYROPIANS	0,1200	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,000	3,000	12,00	60	10000,0	10000,0	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:											0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:											0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:											3,780	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:											0,265	

Załącznik nr 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego - STAN OBECNY

Nr	Opis	A	V	n	Vv
		m ²	m ³	1/h	m ³ /h
1	Sala Gimnastyczna	297,25	1850,4	1,3	2378,1
4	Parter 2	447,09	1461,3	1,1	1539,4
5	1 Piętro 2	213,58	563,9	0,8	428,5
6	Parter 3	92,31	305,6	0,5	152,8
Razem		1050,2	4181,2		4498,8

krotność wymiany powietrza wentylacyjnego 1,08 h⁻¹

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego $V_{nom} = \Psi = 4\,499$ m³/h

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego - PO MODERNIZACJI

Nr	Opis	A	V	n	Vv
		m ²	m ³	1/h	m ³ /h
1	Sala Gimnastyczna	297,25	1850,4	1,2	2140,3
4	Parter 2	447,09	1461,3	0,9	1385,5
5	1 Piętro 2	213,58	563,9	0,7	385,7
6	Parter 3	92,31	305,6	0,5	137,5
Razem		1050,2	4181,2		4048,9

krotność wymiany powietrza wentylacyjnego 0,97 h⁻¹

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego $V_{nom} = \Psi = 4\,049$ m³/h

Współczynniki korekcyjne

	Stan obecny	Po modernizacji
c_r	1,00	1,00
c_w	1,00	0,90
c_m	1,00	1,00

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok]

$$c_r * c_w * V_{nom} \quad \boxed{4\,498,8} \quad \boxed{4\,048,9}$$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$$c_m * \Psi \quad \boxed{4\,498,8} \quad \boxed{4\,498,8}$$

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan obecny - kotłownia gazowa	Po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(5)
powierzchnia kolektorów słonecznych	m ²	0,0	0,0
zyski energii od kolektorów słonecznych	kWh/m ²	0,0	0,0
ciepło właściwe wody c _w	kJ/kg*deg	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1,00	1,00
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V _{cw}	l/os	5	5
jed. odniesienia - ilość osób L	os	259	259
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V _{wi}	dm ³ /m ² /dzień	0,80	0,80
temperatura wody ciepłej na zaworze czerpalnym θ _w	°C	55,0	55,0
temperatura wody zimnej θ ₀	°C	10,0	10,0
Powierzchnia ogrzewana o regulowanej temperaturze Af	m ²	1050,2	1050,20
współczynnik korekcyjny temp. k _t	-	1,28	1,28
współczynnik korekcyjny temp. k _R	-	0,55	0,55
czas użytkowania t _r	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej Q _{w,nd} Q _{w,nd} =V _{wi} *A _f *c _w *ρ _w *(θ _{cw} -θ ₀)*k _R *t _r /3600	kWh/rok	8833,7	8 833,7
sprawność wytwarzania ciepła η _{w,g}	-	0,83	0,88
sprawność przesyłu ciepłej wody η _{w,p}	-	0,70	0,70
sprawność akumulacji η _{w,s}	-	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita η _{w,tot}	-	0,494	0,524
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Q _{k,w}	kWh/a	17 887,4	16 871,0
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Q _{k,w}	GJ/a	64,4	60,7
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku V _{hśr} =(L*V _{cw})/(18*1000)	m ³ /h	0,129	0,129
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiór c.w.u. N _h = 9,32·L ^{-0,244}	-	2,402	2,402
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody Q _{cwj} = c _w *ρ*(θ _{cw} -θ ₀)*k _t /η _{w,tot} /10 ³	GJ/m ³	0,48870	0,46093
Max. moc c.w.u. q _{cwu} ^{max} = V _{hśr} *Q _{cwj} *N _h *10 ⁶ /3600	kW	42,2	39,8
Średnia moc c.w.u. q _{cwu} ^{śr} = q _{cwu} ^{max} /N _h	kW	17,6	16,6
Koszt przygotowania c.w.u.	zł	5809,9	5479,8

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.9 PRO

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,101	562,57
2	0,113	659,65
3	0,116	675,01
4	0,120	709,17
5	0,125	745,90
6	0,127	761,55
0 - stan istniejący	0,127	761,55

**Określenie efektów energetycznych i ekonomicznych modernizacji oświetlenia
wbudowanego**

Obecnie		
Oświetlenie wbudowane - wyładowcze (światłówki liniowe) w oprawach rastrowych oraz oprawy żarowe załączane ręcznie		
P_N	6,83 W/m ²	Moc jednostkowa opraw oświetlenia
t_D	1600	Czas użytkowania w ciągu dnia
t_N	150	Czas użytkowania w ciągu nocy
F_O	1	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników
F_D	1	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu
M_F	1	Współczynnik utrzymania poziomu natężenia oświetlenia od sposobu regulacji
	22 231 650,00 W/a	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby
	22 231,65 kWh/a	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby

Po modernizacji		
P_N	3,27 W/m ²	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego
t_D	1600	Czas użytkowania w ciągu dnia
t_N	150	Czas użytkowania w ciągu nocy
F_O	1	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników
F_D	1	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu
M_F	1	Współczynnik utrzymania poziomu natężenia oświetlenia od sposobu regulacji
	10 643 850,00 W/a	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby oświetlenia
	10 643,85 kWh/a	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby oświetlenia

Cena energii	0,5467 zł/kWh	Netto
	0,6724 zł/kWh	Brutto

Oszczędność energii 11587,8 kWh/a

Roczne koszty zakupu energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia

Przed modernizacją 14949,47 zł/a

Po modernizacji 7157,36 zł/a

Roczna oszczędność kosztów energii

7792,11 zł/rok

Koszty zakupu energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia podstawowego

	netto	Brutto (zVAT)
Przed modernizacją	12 154,04	14 949,47
Po modernizacji	5 818,99	7 157,36
Oszczędność	6 335,05	7 792,11

Planowane nakłady inwestycyjne związane z montażem 185 opraw typu LED o mocach od 14-37 W

N= 340 400,00 zł

Prosty czas zwrotu nakładów SPBT

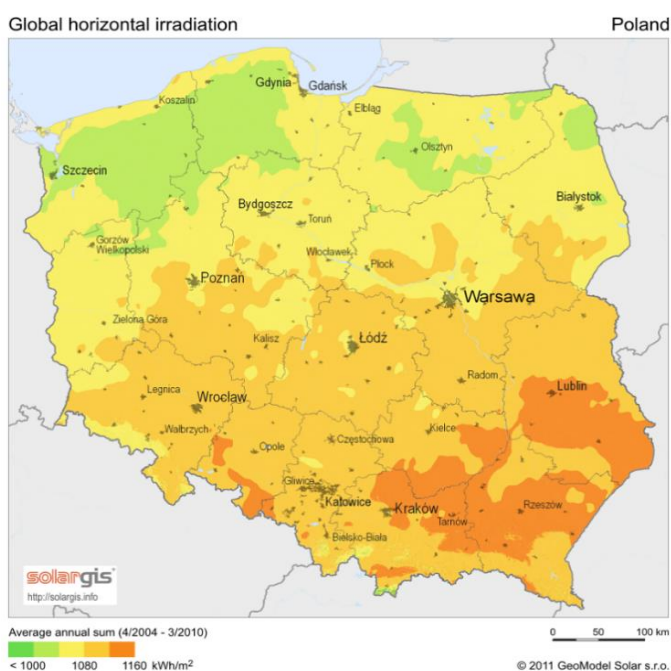
SPBT= 43,69 lat

Załącznik 7

Określenie efektów energetycznych i ekonomicznych wykonania instalacji PV

Założenia:

- Energia elektryczna produkowana w instalacji PV zużywana będzie wyłącznie na potrzeby własne placówki,
- Wielkość instalacji określono uwzględniając powyższe założenie oraz ilość miejsca dostępnego do montażu paneli z uwzględnieniem istniejących przeszkód w postaci przewodów wentylacyjnych oraz uwzględnieniem niezbędnej powierzchni komunikacyjnej, przyjęto do obliczeń panele fotowoltaiczne o mocy 250Wp każdy i wymiarach 99x164 cm.
- W przypadku nadwyżek produkcji energii elektrycznej w instalacji PV nie będzie ona oddawana do sieci elektroenergetycznej
- Do uzyskania odpowiedniej charakterystyki wyjściowej do instalacji należy dobrać falownik o mocy wyjściowej dostosowanej do wielkości instalacji,
- Energia prądu stałego generowana przez panele fotowoltaiczne będzie zamieniana w przekształtniku beztransformatorowym na energię prądu zmiennego,
- Parametry wyjściowe będą zgodne z aktualnymi parametrami sieci wewnętrznej, do której wpięte będzie wyjście instalacji.



Mapa natężenia promieniowania słonecznego dla obszaru Polski

Jak widać z powyższego rysunku lokalizacja inwestycji jest na terenie gdzie występują dobre warunki dla lokalizacji inwestycji wykorzystujących energię promieniowania słonecznego do wytwarzania energii użytecznej.

Roczne zużycie energii elektrycznej określone na podstawie udostępnionych przez inwestora faktur za rok 2018 wynosi

48 087 kWh/rok

Koszt zakupu energii bez opłat stałych wyniósł

16513,25 zł/rok

Zakładana wielkość instalacji PV 20 kWp

Ilość energii wyprodukowanej w instalacji PV

19 850 kWh/rok

Ilość wyprodukowanej energii elektrycznej zużytej w budynku

13 895 kWh/rok

Zużycie konwencjonalnej energii elektrycznej po uwzględnieniu ilości energii produkowanej w instalacji PV

28 237 kWh/rok

Koszt zakupu energii

7883,49 zł/rok

Roczna oszczędność kosztów zakupu energii elektrycznej

R= 8629,77 zł/rok

Roczna oszczędność energii

41,3%

Nakłady niezbędne dla wykonania instalacji PV, w tym:

Materiały i urządzenia technologiczne (panele PV - około 80 szt, inwertery, układy sterowania)

Materiały instalacyjne

Roboty budowlano montażowe

N= 142 000,00 zł

Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych dla analizowanej instalacji wyniesie

$$SPBT = \frac{N}{R} = 16,45 \text{ lat}$$

Charakterystyka energetyczna i ekologiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia

1.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową budynku:		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
	- ciepło	GJ/rok	970	660
	- energia elektryczna	MWh/rok	48,09	36,50
	- energia elektryczna wyprodukowana w instalacji PV zużyta na miejscu.	MWh/rok	0,00	13,90
2.	Roczne oszczędności energii końcowej dla budynku			
	- ciepło	GJ/rok	310,0	
	- energia elektryczna	MWh/rok	11,60	
3.	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną budynku:			
	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej ciepło	-	1,2	1,2
	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej energia elektryczna	-	3,00	3,00
	- Energia pierwotna - ciepło	GJ/rok	1164	792
	- Energia pierwotna - energia elektryczna konwencjonalna	MWh/rok	144,0	68,0
4.	Roczna oszczędność energii pierwotnej dla budynku			
	- ciepło	GJ/rok	372	
	- energia elektryczna	MWh/rok	76	
5.	Roczne łączne zapotrzebowanie na energię końcową budynku	GJ/rok	1143,2	791,64
	Roczne łączne zapotrzebowanie na energię końcową budynku	MWh/rok	317,5	219,9
6.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię końcową w budynku	MWh/rok	97,6	
7.	Procent łącznej oszczędności energii końcowej budynku	%	30,74%	
8.	Roczne łączne zapotrzebowanie na energię pierwotną budynku	MWh/rok	467,33	288
9.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną w budynku	MWh/rok	179,33	
10.	Emisja gazów cieplarnianych (dwutlenku węgla)	MgCO ₂ /rok	91,288	65,056
11.	Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych (dwutlenku węgla)	MgCO ₂ /rok	26,232	
12.	Procent redukcji emisji gazów cieplarnianych (dwutlenku węgla)	%	28,74%	
13.	Emisja pyłów PM10	kgPM10/rok	0,572	0,396

14.	Szacowany roczny spadek emisji pyłów PM10	kgPM10/rok	0,176	
15.	Procent redukcji emisji pyłów PM10	%	30,77%	
13.	Emisja pyłów PM2,5	kgPM2,5/rok	0,572	0,396
14.	Szacowany roczny spadek emisji pyłów PM2,5	kgPM2,5/rok	0,176	
15.	Procent redukcji emisji pyłów PM2,5	%	30,77%	
13.	Emisja benzo(a)pirenu	kg _{b(a)p} /rok	0,0000	0,0000
14.	Szacowany roczny spadek emisji benzo(a)pirenu	kg _{b(a)p} /rok	0,0000	
15.	Procent redukcji emisji benzo(a)pirenu	%	0,00%	