



ul. Kopcińskiego 18/63, 02-777 Warszawa
Tel. 505 143 763
NIP: 522-184-75-88; REGON 015173588
mailto:wojciechsiwaszek@op.pl

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

*Budynek szkolny
ul. Jana Pawła II 3
08-106 Zbuczyn*

Inwestor:

*Gmina Zbuczyn
ul. Jana Pawła II 1
08-106 Zbuczyn*

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1	Rodzaj budynku	szkolny	1.2. Rok budowy 1997
1.3.	Inwestor <small>(nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)</small>	Gmina Zbuczyn ul. Jana Pawła II 1 08-106 Zbuczyn tel. PESEL fax.	1.4. ul. Jana Pawła II 3 kod 08-106 miejscowość Zbuczyn powiat siedlecki woj. mazowieckie
2. Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt TECHERGO Zbigniew Siwaszek 02-777 Warszawa ul. Kopcińskiego 18/63 REGON: 015173588			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż. Zbigniew Siwaszek 55051004770, 02-777 Warszawa ul. Kopcińskiego 18/63 KAPE: 0150			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
1	inż. Anna Siwaszek	inventaryzacja techniczno-budowlana	
2			
3			
4			
5	Miejscowość Warszawa	Data wykonania opracowania	kwiecień 2016
6 Spis treści			
1	Strona tytułowa		str 1
2	Karta audytu energetycznego		str 3
3	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wyliczenia i uwagi Inwestora		str 5
4	Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku		str 6
5	Ocena stanu technicznego budynku		str 9
6	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		str 10
7	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str 11
8	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji		str 26
9	Efekt ekologiczny		str 27
10	Obliczenia pomocnicze dla energii oświetlenia wbudowanego.		str 28
11	Złączniki do audytu energetycznego		str 31

2. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	3	3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	21358,90	21358,9
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	5530,00	5530
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0,00	0
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	5530,00	5530
7.	Liczba lokali	91	91
8.	Liczba osób użytkujących budynek	644	644
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Instalacja c.w.zasilana z wymienników pojemnościowych zasilanych z kotłowni węglowej i olejowej. Poza okresem grzewczym podgrzewana elektrycznie.	c.w. zasilana z wymienników pojemnościowych zasilanych z pompy ciepła powietrze-woda
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	c.o.zasilane z kotłowni węglowej i olejowej	c.o.zasilane z kotłowni węglowej i olejowej
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,54	0,54
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,504; 0,374; 1,153	0,198; 0,175; 0,199
2.	dach stropodach niewentylowany strop pod nieogr. poddaszem	2,771; 0,299; 0,213; 0,653	2,771; 0,146; 0,149; 0,147
3.	Strop nad piwnicą		
4.	podłoga na gruncie	0,232	0,232
5.	Okna	4,545; 1,8	1,8; 0,9;
6.	Drzwi	2,6; 5,2	5,2; 1,3
7.	Inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,83	0,83
2.	Sprawność przesyłu	0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,80	0,89
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	0,95
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	0,85
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,99 / 0,88 / 0,65	2,60
2.	Sprawność przesyłu	0,6 / 0,6 / 0,6	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1 / 1 / 1	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,85 / 0,85 / 0,85	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaly	okna/kanaly
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	33273,2	31852,5
4.	Liczba wymian [1/h]	1,56	1,49
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	398,53	297,49
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	98,37	18,44
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	2227,54	1505,77
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	3697,92	1711,29
5.	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]	337,92	69,37
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	3 771,88	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	331,16	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	111,89	75,64

9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	185,75	85,96
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	2,99
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]		
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]		
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]		
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]		
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]		
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]		
7.	Inne [zł]		
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu	[zł]	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	55,88
Planowane koszty całkowite	[zł]	Premia termomodernizacyjna [zł]	
Roczna oszczędność kosztów energii	[zł/rok]		
<p>¹⁾ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.</p> <p>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.</p> <p>³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem jednostki energii.</p> <p>⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesylem jednostki energii.</p>			
8. Charakterystyka energetyczna budynku razem z oświetleniem			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	398,53	297,49
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	98,37	18,44
3.	Obliczeniowa moc oświetlenia [kW]	74,04	19,86
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	2227,54	1505,77
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	3697,92	1711,29
6.	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]	337,92	69,37
7.	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na energię do oświetlenia [kWh/rok]	148 080,13	39 724,00
8.	Wskaźnik Eu rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku, podgrzewu cwu i oświetlenia (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	118,05	81,80
9.	Wskaźnik Ek rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku, podgrzewu cwu i oświetlenia (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	229,50	96,63
10.	Wskaźnik Ep rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku, podgrzewu cwu i oświetlenia (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	305,65	126,56
11.	Wskaźnik Ep rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku, podgrzewu cwu (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	225,31	105,01
12. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	2,77
13.	Moc OZE [kW]	0,00	43,04
14.	Energia pierwotna dla ciepła [kWh]	1245991,76	580700,19
15.	Energia pierwotna dla urządzeń pomocnicze [kWh]	15673,89	20631,21
16.	Energia pierwotna dla oświetlenia [kWh]	444240,38	119172,00
17.	Energia pierwotna całkowita [kWh]	1705906,03	720503,40
9. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego razem z oświetleniem			
Planowana kwota kredytu	[zł]	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię końcową [%]	57,90%
Planowane koszty całkowite	[zł]	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną [%]	57,76%
Roczna oszczędność kosztów energii	[zł/rok]		

Cel audytu energetycznego

Audyt energetyczny ma na celu wybór optymalnego wariantu termomodernizacji budynku szkolny w miejscowości Zbuczyn przy Jana Pawła II 3 i sprawdzenie, czy spełnione są wymagania ustawy o wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych, konieczne do przyznania premii termomodernizacyjnej. Audyt ma rozważyć opłacalność różnych działań termomodernizacyjnych. Docelowo, wszelkie działania mają spowodować zmniejszenie kosztów dostaw ciepła.

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

3.1. Dokumentacja projektowa

- 1 Projekt techniczny instalacji c.o. Zbiorcza Szkoła Gminna w Zbuczynie. Segment B, C, G, F. Wojewódzkie Biuro Projektów w Warszawie, 00-029 Warszawa, ul. Nowy Świat 39. Lipiec 1986 r.
- 2 Projekt architektoniczno-budowlany - hala sportowa. Centralne Biuro Projektowo-Badawcze Budownictwa Wiejskiego "Bisprol", 04-026 Warszawa, al. Stanów Zjednoczonych 51, grudzień 1997 r.

3.2. Data wizji lokalnej

kwiecień 2016

3.3. Osoby udzielające informacji

Przedstawiciele Użytkownika obiektu

3.4. Wytyczne i uwagi Inwestora

Obniżenie kosztów ogrzewania budynku

Dofinansowanie prac termomodernizacyjnych w ramach działania 4.2 Efektywność energetyczna - typ projektów – Termomodernizacja budynków użyteczności publicznej w ramach REGIONALNEGO PROGRAMU

W ramach audytu dokonanie oceny efektywności: docieplenia przegród zewnętrznych - ścian, stropu pod poddaszem, wymiany drzwi, modernizacji instalacji c.o. i c.w.u., doposażenia instalacji c.w.u. w pompę ciepła powietrze-woda. Wymiana oświetlenia na energooszczędne.

3.5. Maksymalny zadeklarowany przez Inwestora wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

Deklarowany wkład własny Inwestora :

Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora:

3.6. Inne dokumenty

1. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U. Nr 223/1459 z 18.12.08r
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego z dnia 17 marca 2009 r. Dz. U. 43 poz. 346, 2009
3. 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 Dz. U. poz. 1606 z 15.10.2015 r.
4. Polska Norma PN-EN-ISO-6946:2004 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”.
5. Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Ciepłe właściwości użytkowe budynków
6. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.
7. Polska Norma PN-B-01706:1992 „Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu”.
8. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie wraz z późniejszymi zmianami.
9. Polska Norma PN-B-03430:1983 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania”.
10. Program komputerowy „Audyt OZC 6.7 Pro” do obliczania sezonowego zapotrzebowania ciepła do ogrzewania budynków.
11. Polska Norma PN-EN-ISO-12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego"
12. Instrukcja Instytutu Techniki Budowlanej Nr 334/02 „Bezspoinowy system ocieplania ścian zewnętrznych budynków”
13. Umowa i faktury od dostawcy ciepła
14. Polska Norma PN-EN-ISO-13370 "Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania"

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku					
4a. Ogólne dane o budynku					
Nazwa obiektu		Budynek szkolny			
Własność budynku		Gmina Zbuczyn			
Miejscowość, osiedle		08-106 Zbuczyn			
Adres		Jana Pawła II 3			
Rok budowy		1997	Rok zasiedlenia		1997
Technologia budynku		tradycyjna			
1	Powierzchnia zabudowana [m ²]	2 975,00	11	Liczba klatek schodowych	4
2	Kubatura budynku [m ³]	28 734,00	12	Liczba kondygnacji	3
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, wind, otwartych wnęk, loggi i galerii [m ³]	21 358,90	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	8,56; 1000
4	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń [m ²]	4050,10	14	liczba użytkowników	644
5	Powierzchnia korytarzy i klatek schod. [m ²]	1479,90	15	Liczba pomieszczeń	91
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²]	0,00			
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy (bez. usł.) [m ²]	0,00			
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych [m ²]	0,00	16	Liczba kuchni	0
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8] [m ²]	5530,00	17	Liczba łazienek	5
10	Budynek podpiwniczony	nie	18	Liczba WC osobno	29

4.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynkuTechnologia

Budynek 3 kondygnacyjny, 4 klatkowy, wykonany w technologii tradycyjnej, z poddaszem nieogrzewanym.

Ściany zewnętrzne

Ściany zewnętrzne szczytowe warstwowe i parteru z gazobetonu 36 cm, styropianu 6 cm, cegły silikatowej 12 cm, jednostronnie otynkowane. Ściany pięter warstwowe z cegły pełnej 25 cm, styropianu 6 cm, cegły silikatowej 12 cm, obustronnie otynkowane. Ściany sali gimnastycznej z zapleczem warstwowe z cegły kratówki 25 cm, styropianu 6 cm, cegły kratówki 12 cm, obustronnie otynkowane.

dach stropodach niewentylowany strop pod nieogr. poddaszem

Strop pod poddaszem kanałowy ocieplony warstwą styropianu 5 cm. Dach o konstrukcji drewnianej, odeskowany. Stropodach niewentylowany zaplecza sali kanałowy ocieplony wełną mineralną 20 cm, połać o konstrukcji drewnianej odeskowana. Dach sali gimnastycznej z płyty warstwowej Pw 8/8 o grubości 10 cm.

Stropy międzykondygnacyjne

Stropy kanałowe o łącznej grubości 30 cm.

Okna, przegrody szklane i przezroczyste

Okna w budynku dwuszybowe, zespolone w ramach z PCV o wartości współczynnika przenikania okien $U = 2,0$ $W/(m^2 \cdot K)$ w stanie technicznym dobrym.

Drzwi

Drzwi wejściowe w ramach aluminiowych i PCV o współczynniku $U = 2,6$ $W/(m^2 \cdot K)$ oraz kotłowni stalowe o współczynniku $U = 5,2$ $W/(m^2 \cdot K)$ w stanie technicznym dobrym.

Podłoga na gruncie

Podłogę na gruncie stanowi: lastriko 2 cm, posadzka betonowa 3 cm, styropian 6 cm, beton chudy 10 cm i piasek 50 cm.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p	Opis	Położenie	Pow. całk. m ²	Pow. do obl. strat ciepła m ²	U_k $W/(m^2 \cdot K)$
1	Ściana zewnętrzna wyższych kondygnacji 46 cm	N, S, E, W	1155,30	1132,65	0,504
2	Ściana zewnętrzna szczytowa i parteru 55 cm	N, S, E, W	1143,14	1120,73	0,374
3	Ściana zewnętrzna sali z zapleczem 46 cm	N, S, E, W	1029,26	980,25	1,153
4	Dach poddasza	N, S, E, W	2279,19	2256,62	2,771
5	Dach sali	H	691,40	658,48	0,299
6	Stropodach niewentylowany zaplecza	H	285,92	280,31	0,213
7	Strop pod nieogr. poddaszem	H	1620,35	1620,35	0,653
8	Podłoga na gruncie	H	2378,97	2378,97	0,232
9	Luksfery		7,68	7,68	4,545
10	Okno zewnętrzne w ramach PCV		1186,12	1186,12	1,800
11	Drzwi zewnętrzne		23,10	23,10	2,600
12	Drzwi zewnętrzne stalowe		6,00	6,00	5,200

4.c. Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o. i c.w.u.)	q_{froc} [kW]	398,533/98,37
2	Zamówiona moc cieplna dla (c.o. i c.w.u.)	q [kW]	-/-
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ]	2227,54
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	$E=Q_H/V$ [kWh/m ² a]	111,89
5	Rocznezapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_S [GJ]	3 737,61
6	Taryfa opłat (z VAT) dla c.o. - paliwem olejowym		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	
7	Taryfa opłat (z VAT) dla c.o. - paliwem węglowym lub koksem		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	
8	Taryfa opłat (z VAT) dla c.w.u. - podgrzewacze elektryczne		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	
9	Taryfa opłat (z VAT) dla c.w.u. - paliwem olejowym		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	
10	Taryfa opłat (z VAT) dla c.w.u. - paliwem węglowym lub koksem		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	

4d. Charakterystyka systemu ogrzewania				
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym		
1.	Typ instalacji	Instalacja, wodna, dwururowa, pompowa, dolna, typu zamkniętego.		
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C		
3.	Przewody w instalacji	stalowe		
4.	Rodzaje grzejników	żeliwne, członowe, stalowe, płytowe		
5.	Oslonięcie grzejników	częściowo		
6.	Zawory termostatyczne	częściowo		
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_g =$	0,86	0,82
		$\eta_d =$	0,90	0,90
		$\eta_e =$	0,77	0,82
		$\eta_s =$	1,00	1,00
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24		
9.	Modernizacja instalacji po 1984 r.	nie		

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej			
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Rodzaj instalacji	Instalacja c.w.u. z obiegami cyrkulacyjnymi.	
2.	Piony i ich izolacja	Przewody z rur stalowych, ocynkowanych. Stan przewodów dobry i dostateczny.	
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	tak	
4.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /m-c	-	

4.g. Charakterystyka systemu wentylacji			
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna	
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	33273	

4.h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku			
Kotłownia węglowa i olejowa na potrzeby c.o. i c.w.u. bez automatyki pogodowej.			

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych jest dobry. Stolarka okienna w stanie technicznym dobrym, Drzwi zewnętrzne aluminiowe, pcv i stalowe w dostatecznym stanie technicznym.

5.2. System grzewczy

Budynek jest zasilany w ciepło z własnej kotłowni węglowej i olejowej nie wyposażonej w automatykę pogodową. Parametry wody instalacyjnej: 90/70.

Instalacja c.o. wodna, dwururowa, pompowa. Rury stalowe. Przy grzejnikach częściowo zamontowane zawory termostatyczne. Elementami grzejnymi są grzejniki żeliwne, członowe i stalowe, płytowe. Orurowanie instalacji w stanie technicznym dobrym. Izolacja termiczna orurowania niekompletna.

Na podstawie obliczeń moc cieplna systemu grzewczego dla budynku wynosi: 398,53 kW.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Instalacja c.w.zasilana z wymienników pojemnościowych zasilanych z kotłowni węglowej i olejowej. Poza okresem grzewczym podgrzewana elektrycznie. Instalacja c.w.u. z obiegami cyrkulacyjnymi.

Max. moc cieplna obliczeniowa na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej wynosi: 98,37 kW.

5.4. System wentylacyjny

Instalacja wentylacji grawitacyjnej.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy									
1	Przegrody zewnętrzne.										
	Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m ² K] :	Należy docieplić przegrody zewnętrzne zgodnie z wymogami obowiązującymi od 1 stycznia 2021 r.:									
	<table border="0"> <tr> <td>Ściany zewnętrzne</td> <td>U=</td> <td>0,504; 0,374; 1,153</td> </tr> <tr> <td>dach stropodach niewentylowany strop pod nieogrz. poddaszem</td> <td>U=</td> <td>2,771; 0,299; 0,213; 0,653</td> </tr> <tr> <td>podłoga na gruncie</td> <td>U=</td> <td>0,232</td> </tr> </table>	Ściany zewnętrzne	U=	0,504; 0,374; 1,153	dach stropodach niewentylowany strop pod nieogrz. poddaszem	U=	2,771; 0,299; 0,213; 0,653	podłoga na gruncie	U=	0,232	- dla ścian R ≥ 5,0 Dla stropu nad piwnicą, podłogi na gruncie R ≥ 3,33; 4,0 Dla stropodachu, dachu, stropu zewnętrznego R ≥ 6,67
Ściany zewnętrzne	U=	0,504; 0,374; 1,153									
dach stropodach niewentylowany strop pod nieogrz. poddaszem	U=	2,771; 0,299; 0,213; 0,653									
podłoga na gruncie	U=	0,232									
2	Okna i drzwi.										
	Okna w budynku dwuszybowe, zespolone w ramach z PCV o wartości współczynnika przenikania okien U = 2,0 W/(m ² *K) w stanie technicznym dobrym. Drzwi wejściowe w ramach aluminiowych i PCV o współczynniku U = 2,6 W/(m ² *K) oraz kotłowni stalowe o współczynniku U = 5,2 W/(m ² *K) w stanie technicznym dobrym.	Wymiana okien i drzwi na nowe z korzystniejszym współczynnikiem U.									
3	Wentylacja grawitacyjna.										
	Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym nie występuje nadmierny napływ zimnego powietrza.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników w pomieszczeniach.									
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej.										
	Instalacja c.w.zasilana z wymienników pojemnościowych zasilanych z kotłowni węglowej i olejowej. Poza okresem grzewczym podgrzewana elektrycznie. Instalacja c.w.u. z obiegami cyrkulacyjnymi.	Wymiana instalacji c.w.u. na nową wraz z doposażeniem w zawory regulacyjne, termostatyczne i pompy sterowane czasowo na cyrkulacji. Montaż pompy ciepła powietrze-woda.									
5	System grzewczy.										
	Instalacja c.o. wodna, dwururowa, pompowa. Rury stalowe. Przy grzejnikach częściowo zamontowane zawory termostatyczne. Elementami grzejnymi są grzejniki żeliwne, członowe i stalowe, płytowe. Orurowanie instalacji w stanie technicznym dobrym. Izolacja termiczna orurowania niekompletna.	Wymiana instalacji c.o. na nową wyposażoną w zawory regulacyjne. Montaż automatycznych zaworów odpowietrzających. Wymiana starych grzejników na nowe stalowe, płytowe, wyposażone w zawory termostatyczne (zakres P-1K). Montaż izolacji i regulacja instalacji c.o. Montaż automatyki pogodowej. Wprowadzenie obniżen 2 dni w tygodniu i 8 godzin w ciągu doby.									

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem lub wełną mineralną przy zastosowaniu metody BSO.
		Docieplenie stropu pod poddaszem wełną mineralną lub styropianem od strony poddasza. Docieplenie stropodachu niewentylowanego wełną mineralną lub celulozową przez wdmuchanie do przestrzeni międzystropowej. Docieplenie dachu sali gimnastycznej styropapą od zewnątrz wraz z wykonaniem nowej izolacji wodoszczelnej.
2	j.w. przez strop piwnicy	Docieplenie podłogi na gruncie styropianem.
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana - luksfery
		Wymiana - drzwi zewnętrzne
4	Poprawienie sprawności instalacji c.w.	Wymiana instalacji c.w.u. na nową wraz z doposażeniem w zawory regulacyjne, termostatyczne i pompy sterowane czasowo na cyrkulacji. Montaż pompy ciepła powietrze-woda.
5	Poprawienie sprawności systemu grzewczego	Wymiana instalacji c.o. na nową wyposażoną w zawory regulacyjne. Montaż automatycznych zaworów odpowietrzających. Wymiana starych grzejników na nowe stalowe, płytowe, wyposażone w zawory termostatyczne (zakres P-1K). Montaż izolacji i regulacja instalacji c.o. Montaż automatyki pogodowej. Wprowadzenie obniżień 2 dni w tygodniu i 8 godzin w ciągu doby.

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
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem lub wełną mineralną przy zastosowaniu metody BSO.
		Docieplenie stropu pod poddaszem wełną mineralną lub styropianem od strony poddasza. Docieplenie stropodachu niewentylowanego wełną mineralną lub celulozową przez wdmuchanie do przestrzeni międzystropowej. Docieplenie dachu sali gimnastycznej styropapą od zewnątrz wraz z wykonaniem nowej izolacji wodoszczelnej.
		Docieplenie podłogi na gruncie styropianem. nie realizowane na wniosek inwestora
		Wymiana - luksfery
		Wymiana - drzwi zewnętrzne
II	Podwyższenie sprawności instalacji c.w.	Wymiana instalacji c.w.u. na nową wraz z doposażeniem w zawory regulacyjne, termostacyjne i pompy sterowane czasowo na cyrkulacji. Montaż pompy ciepła powietrze-woda.
III	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana instalacji c.o. na nową wyposażoną w zawory regulacyjne. Montaż automatycznych zaworów odpowietrzających. Wymiana starych grzejników na nowe stalowe, płytowe, wyposażone w zawory termostacyjne (zakres P-1K). Montaż izolacji i regulacja instalacji c.o. Montaż automatyki pogodowej. Wprowadzenie obniżen 2 dni w tygodniu i 8 godzin w ciągu doby.

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

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termomodernizacji	jedn.
	t_{wo}	20,0	20,0	$^{\circ}C$
	t_{wo}	8,0	8,0	$^{\circ}C$
	t_{zo}	-22,0	-22,0	$^{\circ}C$
S_d	dla przegród zewnętrznych	3971,8	3971,80	dzień K'a
	dla pomieszczeń o two 8	1291,8	1291,80	
Ogrzewanie				
	O_{om}			zł/(MW mc)
	O_{oz}			zł/GJ
	A_{b0}			zł/m-c
	O_{om}			zł/(MW mc)
	O_{oz}			zł/GJ
Ciepła woda				
	O_{om}			zł/(MW mc)
	O_{oz}			zł/GJ
	A_{b0}			zł/m-c
	O_{om}			zł/(MW mc)
	O_{oz}			zł/GJ
	A_{b0}			zł/m-c
	O_{om}			zł/(MW mc)
	O_{oz}			zł/GJ
	A_{b0}			zł/m-c

* liczbę stopniocdni przyjęto dla: Siedlce

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna wyższych kondygnacji 46 cm		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat		A = 1132,65 m ²		
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A _{kosz} = 1155,30 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową styropianem lub wełną mineralną						
współczynnika przewodności λ= 0,036 W/mK .						
Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.						
Minimalna wartość oporu cieplnego przegrody (ściany zewnętrznej) po termomodernizacji wynosi						
5,00 (m ² K)/W						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,11	0,12	0,13
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,06	3,33	3,61
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,98	5,04	5,32	5,60
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·Uc	GJ/a	195,9	77,1	73,1	69,5
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(t _{w0} -t _{z0})·Uc	MW	0,024	0,009	0,009	0,009
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a				
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²				
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł				
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		18,93	19,04	19,21
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,50	0,198	0,188	0,179
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie średnich cen lokalnych.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni powierzchni okien i drzwi (A _{kosz})						
Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży i naprawę ścian zewnętrznych.						
Wybrany wariant : 1		Koszt :		SPBT= 18,93 lat		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna szczytowa i parteru 55 cm		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A = 1120,73 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz} = 1143,14 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową wełną mineralną lub styropianem						
współczynnika przewodności λ= 0,036 W/mK .						
Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.						
Minimalna wartość oporu cieplnego przegrody (ściany zewnętrznej) po termomodernizacji wynosi						
5,00 (m ² K/W)						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariacie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariacie 2						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,09	0,11	0,13
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		2,50	3,06	3,61
3	Opór cieplny R	m ² K/W	2,67	5,17	5,73	6,28
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·Uc	GJ/a	143,8	74,3	67,1	61,2
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} -t _{z0})·Uc	MW	0,018	0,009	0,008	0,007
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		8928,2	9854,1	10616,3
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²				
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł				
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		29,45	29,00	29,07
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,37	0,193	0,175	0,159
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie średnich cen lokalnych.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{kosz})						
Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży i naprawę ścian zewnętrznych.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		SPBT= 29,00 lat		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna sali z zapleczem 46 cm		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat		$A = 980,25 \text{ m}^2$		
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		$A_{\text{kosz}} = 1029,26 \text{ m}^2$		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową				wełną mineralną lub styropianem		
współczynnika przewodności $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$.						
Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.						
Minimalna wartość oporu cieplnego przegrody (ściany zewnętrznej) po termomodernizacji wynosi						
				$5,00 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$		
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o				2 cm większej niż w wariantcie: 1		
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o				2 cm większej niż w wariantcie: 2		
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,15	0,17	0,19
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2 \text{ K/W}$		4,17	4,72	5,28
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2 \text{ K/W}$	0,87	5,03	5,59	6,15
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	387,9	66,8	60,2	54,7
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,047	0,008	0,007	0,007
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a				
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²				
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł				
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		7,24	7,58	7,94
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2 \text{ K}$	1,15	0,199	0,179	0,163
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie średnich cen lokalnych.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni powierzchni okien i drzwi (A_{kosz})						
Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży i naprawę ścian zewnętrznych.						
Wybrany wariant : 1		Koszt :		SPBT= 7,24 lat		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie Dach sali

Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat
 powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia

$$A = 658,48 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{kosz}} = 691,40 \text{ m}^2$$

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie dach sali styropapą

współczynnika przewodności $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$.

Wykonanie nowej izolacji wodoszczelnej warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,67 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$

wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1

wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,14	0,15	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m^2/KW		3,50	3,75	4,00
3	Opór cieplny R	m^2/KW	3,34	6,84	7,09	7,34
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	66,4	32,4	31,3	30,2
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,008	0,004	0,004	0,004
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a				
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²				
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł				
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		42,00	42,17	42,41
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,299	0,15	0,14	0,14

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² na podstawie średnich cen lokalnych.
 Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej przegrody.

Wybrany wariant : 1	Koszt :	SPBT= 42,00 lat
---------------------	---------	-----------------

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Stropodach niewentylowany zaplecza		
Dane:		powierzchnia przełoga do obliczania strat	$A = 280,31 \text{ m}^2$			
		powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia	$A_{\text{kosz}} = 285,92 \text{ m}^2$			
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodach niewentylowany zaplecza wełną mineralną lub celulozową						
współczynnika przewodności $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$.						
warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,67 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,08	0,09	0,1
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2 \text{ K/W}$		2,00	2,25	2,50
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2 \text{ K/W}$	4,69	6,69	6,94	7,19
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S \cdot d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	20,1	14,1	13,6	13,1
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,003	0,002	0,002	0,002
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a				
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²				
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł				
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		31,08	31,39	31,81
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2 \text{ K}$	0,21	0,15	0,14	0,14
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie średnich cen lokalnych.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej przełoga.						
Wybrany wariant : 1		Koszt :	SPBT=	31,08	lat	

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda			
			Strop pod nieogr. poddaszem			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia			A =	1620,35 m ²		
			A _{kosz} =	1620,35 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie strop pod nieogr. poddaszem wełną mineralną lub styropianem						
współczynnika przewodności λ= 0,040 W/mK .						
warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 6,67 (m ² K)/W						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,21	0,22	0,23
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		5,25	5,50	5,75
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,53	6,78	7,03	7,28
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·Uc	GJ/a	356,9	80,6	77,7	75,1
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(t _{w0} -t _{z0})·Uc	MW	0,044	0,010	0,010	0,009
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a				
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²				
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł				
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		9,36	9,49	9,62
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,65	0,15	0,14	0,14
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie średnich cen lokalnych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej przegrody.						
Wybrany wariant : 1		Koszt :	SPBT=	9,36	lat	

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Luksfery		
Dane: powierzchnia okien		$A_{ok} = 7,7 \text{ m}^2$	$A_{ok, wym} = 7,7 \text{ m}^2$			
		$V_{nom} = 0 \text{ m}^3/h$				
		$C_w = 1$				
		$t_{wo} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$				
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U:						
wariant 1 : okna z PCV lub drewna		U= 0,9	a= 0,6	Wymiana		
wariant 2 : okna z PCV lub drewna		U= 0,8	a= 0,6	Wymiana		
wariant 3 : okna z PCV lub drewna		U= 0,7	a= 0,6	Wymiana		
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	4,5	0,9	0,8	0,7
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,00	1,00	1,00
		C_m	-	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	12,0	2,4	2,1	1,8
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	0,0	0,0	0,0	0,0
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	12,0	2,4	2,1	1,8
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{wo} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0015	0,0003	0,0003	0,0002
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{wo} - t_{z0})$	MW	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0015	0,0003	0,0003	0,0002
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok				
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł				
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł				
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		7,5	7,9	8,3
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m ² wg Wydawnictwa Sekocenbud. Koszt modernizacji:						
wariant 1: Wymiana		7,7 m ² okien*				
wariant 2: Wymiana		7,7 m ² okien*				
Wariant 3: Wymiana		7,7 m ² okien*				
Wybrany wariant : 1		Koszt :	SPBT=	7,47	lat	

7.2.8. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Drzwi zewnętrzne		
Dane: powierzchnia drzwi				$A_{dz} = 23,1 \text{ m}^2$	$A_{dz. wym} = 23,1 \text{ m}^2$	
				$V_{nom} = 50 \text{ m}^3/\text{h}$		
				$C_w = 1$		
				$t_{wo} = 8 \text{ }^\circ\text{C}$		
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi o lepszych współczynnikach U:						
wariant 1 : drzwi nowe		U= 1,3	a= 0,6	Wymiana		
wariant 2 : drzwi nowe		U= 1,2	a= 0,6	Wymiana		
wariant 3 : drzwi nowe		U= 1,1	a= 0,6	Wymiana		
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m ² K	2,6	1,3	1,2	1,1
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,00	1,00	1,00
		Cm	-	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	6,7	3,4	3,1	2,8
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	2,3	1,9	1,9	1,9
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	9,0	5,3	5,0	4,7
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U$	MW	0,0018	0,0009	0,0008	0,0008
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,0007	0,0005	0,0005	0,0005
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0025	0,0014	0,0013	0,0013
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok				
10	Koszt wymiany drzwi N_{ok}	zł				
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł				
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		57,8	58,6	59,3
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m ² wg Wydawnictwa Sekocenbud. Koszt modernizacji:						
wariant 1: Wymiana		23,1 m ² drzwi*				
wariant 2: Wymiana		23,1 m ² drzwi*				
Wariant 3: Wymiana		23,1 m ² drzwi*				
Wybrany wariant : 1		Koszt :	SPBT=		57,8	lat

7.2.9. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane: $Q_{ocw} = 337,92$ GJ $q_{ocw} = 0,0984$ MW zmniejszenie zużycia ciepła- 79,5%
 zmniejszenie zużycia mocy- 81,3%

Opis:

Wymian instalacji c.w.u. na nową wraz z doposażeniem w zawory regulacyjne, termostaticzne i pompy sterowane czasowo na cyrkulacji. Montaż pompy ciepła powietrze-woda.

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie cwu. Q_{cw} bez instalacji solarnej	GJ/a	337,92	69,37
2	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie cwu. Q_{cw} z instalacją solarną	GJ/a	337,92	69,37
2	Zapotrzebowanie mocy q_{cw}	MW	0,09837	0,01844
Dla instalacji c.w.u.				
3	Koszt przygotowania cwu (bez instalacji solarnej)	zł/a		
	Oszczędność ΔO_{cw}	zł/a		
4	Koszt modernizacji N_{cw}	zł		
5	SPBT	lata		28,1

Podstawa przyjętych wartości N_{cst}

Wartość cen jednostkowych przyjęto na podstawie Wydawnictwa Sekocenbud.

ilość zaworów termostaticznych na cyrkulacji c.c.w.	szt	4
koszt jednostkowy zaworu i montaż	zł/szt	
Montaż nowej instalacji c.w.u. z zaworami regulacyjnymi i pompami sterowanymi czasowo na cyrkulacji. Montaż pompy ciepła powietrze woda.	zł	
Koszt realizacji optymalnego usprawnienia	szt	

KOSZT		SPBT	28,1 lat
--------------	--	-------------	----------

7.2.10. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót N [zł]	SPBT [lata]
1	Ocieplenie - ściana zewnętrzna sali z zapleczem 46 cm		7,2
2	Wymiana - luksfery		7,5
3	Ocieplenie - strop pod nieogrz. poddaszem		9,4
4	Ocieplenie - ściana zewnętrzna wyższych kondygnacji 46 cm		18,9
5	wymian instalacji c.w.u. na nową wraz z doposażeniem w zawory regulacyjne, termostatyczne i pompy sterowane		28,1
6	Ocieplenie - ściana zewnętrzna szczytowa i parteru 55 cm		29,0
7	Ocieplenie - stropodach niewentylowany zaplecza		31,1
8	Ocieplenie - dach sali		42,0
9	Wymiana - drzwi zewnętrzne		57,8

Uwaga: Ocieplenie ścian zewnętrznych oraz stropów rozpatrywane jest łącznie z przyczyn technologicznych układania warstwy ocieplającej. Wynikowy prosty czas zwrotu SPBT dla tej operacji wynosi:

ściany grupa I

13,16

stropy grupa I

0,00

7.2.11. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót N [zł]	SPBT [lata]
1	Wymiana - luksfery		7,5
2	Ocieplenie Strop pod nieogrz. poddaszem		9,4
3	Ocieplenie Ściana zewnętrzna wyższych kondygnacji 46 cm; Ściana zewnętrzna szczytowa i parteru 55 cm; Ściana zewnętrzna sali z zapleczem 46 cm		13,2
4	Wymian instalacji c.w.u. na nową wraz z doposażeniem w zawory regulacyjne, termostatyczne i pompy sterowane czasowo na cyrkulacji. Montaż pompy ciepła powietrze-woda.		28,1
5	Ocieplenie Stropodach niewentylowany zaplecza		31,1
6	Ocieplenie Dach sali		42,0
7	Wymiana - drzwi zewnętrzne		57,8

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

Dane: $Q_{oco} = 2\,227,54$ GJ/a $w_{t0} = 1,00$ $w_{d0} = 1,00$ $\eta_0 = 0,602$

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do aktualnych wymagań technicznych:

Wymiana instalacji c.o. na nową wyposażoną w zawory regulacyjne. Montaż automatycznych zaworów odpowietrzających. Wymiana starych grzejników na nowe stalowe, płytowe, wyposażone w zawory termostatyczne (zakres P-1K). Montaż izolacji i regulacja instalacji c.o. Montaż automatyki pogodowej. Wprowadzenie obniżek 2 dni w tygodniu i 8 godzin w ciągu doby.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności					
		przed			po		
1	wytwarzanie ciepła - m-ż kotłowni	$\eta_g =$	0,86	0,82	$\eta_g =$	0,86	
2	przesyłanie ciepła - m-ż orurowania i izolacji	$\eta_d =$	0,90	0,90	$\eta_d =$	0,96	
3	regulacja i wykorzystanie systemu ogrzewania -	$\eta_e =$	0,77	0,82	$\eta_e =$	0,89	
4	akumulacja ciepła - bez zmian	$\eta_s =$	1,00	1,00	$\eta_s =$	1,00	
5	sprawność całkowita systemu	$\eta =$	0,602		$\eta =$	0,711	
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - wprowadzenie przerw 2 dni	$w_t =$	1,00	1,00	$w_t =$	0,95	
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie doby - wprowadzenie przerw 8 godzin	$w_d =$	1,00	1,00	$w_d =$	0,85	

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego η	-	0,602	0,711
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1,00	0,95
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów w_d	-	1,00	0,85
4	Oszczędność kosztów ΔQ_{rco}	zł/a		
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		
6	SPBT	lata		

Koszty w oparciu o oferty miejscowych firm wykonawczych

		szk	cena		koszt
1	regulacja instalacji	1			
2	m-ż orurowania i izolacji	1			
3	m-ż grzejników i zaworów termostatycznych	236			
4	montaż automatyki pogodowej	2			
5	montaż automatycznych zaworów podpionowych	56			
6	montaż odpowietrzników automatycznych	56			
razem					

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_0 = W_{10} * w_{d0} * Q_{0CO} / \eta_0 + Q_{0CW}$$

$$Q_1 = w_{11} * w_{d1} * Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$$

$$q_0 = q_{0CO} + q_{0CW}$$

$$q_1 = q_{1CO} + q_{1CW}$$

$$O_{0r} = Q_0 * O_z + q_0 * O_m * 12 + A_{b0} * 12$$

$$Q_{1r} = Q_1 * O_z + q_1 * O_m * 12$$

$$\Delta O_r = O_{1r} - O_{0r}$$

Wariant	Q_{0CO}	q_{0CO}	η_0		W_{10}	W_{d0}	Q_{0CW}	q_{0CW}	Q_0	q_0	O_{0r}	ΔO_r	N	SPBT
	Q_{1CO}	q_{1CO}	η_1	η_2	W_{11}	W_{d1}	Q_{1CW}	q_{1CW}	Q_1	q_1	O_{1r}			
stan istn.	2227,54	398,53	0,60	0,61	1,00	1,00	337,92	98,37	4035,84	496,903				
I	1505,77	297,49	0,73	0,70	0,95	0,85	69,37	18,44	1780,66	315,932				18,14
II	1514,47	298,76	0,73	0,70	0,95	0,85	69,37	18,44	1790,54	317,200				17,98
III	1648,55	310,19	0,73	0,70	0,95	0,85	69,37	18,44	1942,92	328,633				17,61
IV	1648,55	310,19	0,73	0,70	0,95	0,85	69,37	18,44	1942,92	328,633				17,39
V	1654,47	310,93	0,73	0,70	0,95	0,85	337,92	98,37	2218,20	409,300				17,05
VI	2004,51	367,83	0,73	0,70	0,95	0,85	337,92	98,37	2616,02	466,198				10,65
VII	2217,19	397,36	0,73	0,70	0,95	0,85	337,92	98,37	2857,72	495,727				7,75
VIII	2227,54	398,53	0,73	0,70	0,95	0,85	337,92	98,37	2869,49	496,903		66 923		7,68

- koszt wykonania audytu energetycznego, dokumentacji technicznej i nadzory 70022

Wartości współczynników charakteryzujących instalację c.o. po przeprowadzonej modernizacji

η_g	0,86	0,82	
η_d	0,96	0,96	
η_e	0,89	0,89	
w_t	0,95	0,95	
w_d	0,85	0,85	
η_s	1,00	1,00	

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Nr war.	Planowane koszty całkowite N [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii ΔOr [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię $(Q_0 - Q_1) / Q_0 * 100\%$ [%]	Optymalna kwota kredytu N-W [zł] [%]		Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności i kosztów energii [zł]
I			55,88		100,00%			
II			55,63		100,00%			
III			51,86		100,00%			
IV			51,86		100,00%			
V			51,69		100,00%			
VI			35,18		100,00%			
VII			29,19		100,00%			
VIII			28,90		100,00%			
war. ustawy: oszczędność ciepła co najmniej [%]			25,00		100,00%			

Uwaga:

1. Powyższe wartości w wariantach nr: I - VIII spełniają warunki Ustawy z dnia z dnia 21 listopada 2008 r o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U. Nr 223/1459 z 18.12.08r

Optymalny wariant nr: I

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej analizy techniczno-ekonomicznej oraz wytycznych i wskazówek Inwestora, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku przyjęto war. nr: I obejmujący działania:

- 1 Ściana zewnętrzna wyższych kondygnacji 46 cm - ocieplenie - styropianem lub wełną mineralną
- 2 Ściana zewnętrzna szczytowa i parteru 55 cm - ocieplenie - wełną mineralną lub styropianem
- 3 Ściana zewnętrzna sali z zapleczem 46 cm - ocieplenie - wełną mineralną lub styropianem
- 4 Dach sali - ocieplenie - styropapą oraz wykonanie nowej izolacji wodoszczelnej
- 5 Stropodach niewentylowany zaplecza - ocieplenie - wełną mineralną lub celulozową
- 6 Strop pod nieogr. poddaszem - ocieplenie - wełną mineralną lub styropianem
- 7 Wymiana - luksfery
- 8 Wymiana - drzwi zewnętrzne
- 9 Wymiana instalacji c.w.u. na nową wraz z doposażeniem w zawory regulacyjne, termostatyczne i pompy sterowane czasowo na cyrkulacji. Montaż pompy ciepła powietrze-woda.
- 10 Wymiana instalacji c.o. na nową wyposażoną w zawory regulacyjne. Montaż automatycznych zaworów odpowietrzających. Wymiana starych grzejników na nowe stalowe, płytowe, wyposażone w zawory termostatyczne (zakres P-1K). Montaż izolacji i regulacja instalacji c.o. Montaż automatyki pogodowej. Wprowadzenie obniżen 2 dni w tygodniu i 8 godzin w ciągu doby.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawy podanej w pkt 7.4.3.:

- | | | | |
|---|------------------|---------------------|--------------------------|
| 1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie: | 55,88 | % czyli powyżej - | 25% |
| 2. kwota kredytu wyniesie : | zł, co stanowi : | | 100,00% całości nakładów |
| 3. wysokość premii termomodernizacyjnej: | co stanowi: | | |
| 11,03% kwoty kredytu i | 11,03% | kosztów całkowitych | |
| 4. kwota udziału własnego | co stanowi | | 0,00% całości nakładów |

10. Obliczenia pomocnicze dla energii oświetlenia wbudowanego.

OŚWIETLENIE WNĘTRZ

1. Zestawienie danych dotyczących zastosowanego oświetlenia

Łącznie w budynku zinwentaryzowano do wymiany
w tym:

971 punktów świetlnych

światłówka	4X18W	szt.	83
światłówka	2x18W	szt.	249
światłówka	2x36W	szt.	452
światłówka	36W	szt.	29
światłówka	18W	szt.	3
żarówka	80W	szt.	40

Zainstalowaną moc oświetleniową określono na $P_{N1el} =$

74,04 kW

2. Określenie zakresu rzeczowego robót

Zainstalowane oświetlenie wewnętrzne w budynku charakteryzuje się małą funkcjonalnością, sporą awaryjnością, niewłaściwym stopniem doświetlenia w związku z powyższym zachodzi konieczność jego wymiany na nowoczesne spełniające kryteria polskich i europejskich norm oświetlenia miejsc pracy.

W niniejszym opracowaniu kierując się wytycznymi konkursu ograniczono się jedynie do analizy wymiany punktów świetlnych bez uwzględnienia wymiany przewodów, włączników, tablic elektrycznych i zabezpieczeń. Powyższe działania są kosztami niekwalifikowanymi i ich realizacja powinna być finansowana ze środków niepublicznych.

3. Określenie kosztów realizacji zadania

Do obliczeń przyjęto następujące ceny jednostkowe na podstawie analizy ofert firm produkujących osprzęt elektryczny wywodzących się z Unii Europejskiej oraz kosztów dostawy i wymiany:

Łączny koszt wymiany oświetlenia w budynku wyniesie:

Zastosowane będą następujące typy opraw:

typ	moc [W]	ilość [szt]	cena jednostkowa [zł]	koszt łączny [zł]
9	9	115		
20	20	83		
10	10	249		
20	20	678		
10	10	29		
9	9	3		
20	20	40		

4. Określenie mocy zainstalowanej po realizacji zadania

$$P_{N2el} = 19,862 \text{ kW}$$

5. Określenie szacunkowych oszczędności w wyniku realizacji zadania

Zmniejszenie mocy zainstalowanych opraw:

$$\Delta P_{Nel} = P_{N1el} - P_{N2el} = 74,04 - 19,862 = 54,178 \text{ kW}$$

$$\Delta P_{Nel\%} = P_{N1el} / P_{N2el} * 100\% = 73,17\%$$

Zmniejszenie energii zainstalowanych opraw:

$$\Delta E_{Nel} = E_{N1el} - E_{N2el} = 148080,13 - 39724 = 108356,13 \text{ kWh/rok}$$

$$\Delta E_{Nel\%} = E_{N1el} / E_{N2el} * 100\% = 73,17\%$$

$$\Delta O_{Nel} = \Delta E_{Nel} * O_z$$

O_z – cena energii elektrycznej, zł/kWh.

$$\Delta O_{Nel} = 0,58$$

6. Wskaźnik ekonomiczny opłacalności realizacji zadania

Jako ekonomiczny wskaźnik opłacalności realizacji zadania przyjęto prosty czas zwrotu SPBT stanowiący stosunek nakładów do rocznych oszczędności:

$$SPBT = N / O_{el}$$

$$SPBT = 433300 / 61,53 = 6,89 \text{ [lata]}$$

7. Efekt ekologiczny

$$\Delta CO_2 = 108,356128 \cdot 0,832 = 90,15 \text{ Mg CO}_2$$

10.1 Obliczanie rocznego jednostkowego zapotrzebowania energii użytkowej do oświetlenia E_{Lj} w poszczególnych pomieszczeniach lub budynku $[\text{kWh}/\text{m}^2\text{a}]$ - stan obecny

$$LENI = \{F_c \cdot P_N / 1000 \cdot [(t_D \cdot F_D \cdot F_{D0}) + (t_N \cdot F_{D0})]\} + m + n \cdot \{5/t_v \cdot [t_v - (t_D + t_N)]\} \quad [\text{kWh}/(\text{m}^2\text{rok})]$$

gdzie :

F_c - współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy

P_N - moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w danym wnętrzu lub budynku $[\text{W}/\text{m}^2]$,

t_D - czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia, zgodnie z Tabelą 6 $[\text{h}/\text{a}]$,

t_N - czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy, zgodnie z Tabelą 6 $[\text{h}/\text{a}]$,

F_D - współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu , zgodnie z tabelą 2,

F_c - współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do wymaganego w przypadku braku regulacji prowadzącej do utrzymywania natężenia oświetlenia na poziomie wymaganym wartość współczynnika F_c wynosi 1.

Budynek oceniany

Pomieszczenia (budynek) :	P_N [W/m ²]	F_c	F_D	F_{D0}	t_D [h/a]	t_N [h/a]	t_v [h/a]	m	n	E_{Lj} [kWh/(m ² a)]
Pomieszczenie 1	13,39	1,00	1	1	1800	200	8760	0	0	26,78

Obliczanie współczynnika utrzymania

Oszacowany współczynnik zapasu "K" obiektu

1

Wyliczony współczynnik utrzymania MF

1,00

Obliczanie współczynnika uwzględniającego obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego :

$$F_c = \frac{1 + MF}{2}$$

Wyliczony współczynnik $F_c =$

1,00

Obliczanie średniej ważonej mocy jednostkowej budynku ocenianego P_N i średnio ważonego zapotrzebowania energii elektrycznej użytkowej E_L oświetlenia wbudowanego w budynku ocenianym

Pomieszczenia w budynku :	Powierzchnia użytkowa j-tego pomieszczenia A_{fj} [m ²]	Moc opraw w j-tym pomieszczeniu P_j [W]	Roczne jednostkowe zapotrzebowanie energii do oświetlenia j-tego pomieszczenia E_{Lj} [kWh/m ² rok]	Moc jednostkowa opraw ośw. zainstalowana w j-tym pomieszczeniu P_j [W/m ²]	$P_j \cdot A_{fj}$ [W]	$E_{Lj} \cdot A_{fj}$ [kWh/rok]
Pomieszczenie 1	5530,00	74040	26,78	13,39	74040,0	148080,1

$\sum A_{fj}$

5530,00

$\sum (P_j \cdot A_{fj})$

74040,0

$\sum (E_{Lj} \cdot A_{fj})$

148080,1

jednostkowa budynku ocenianego P_N : $E_L = \frac{\sum (E_{Lj} \cdot A_{fj})}{\sum A_{fj}} =$ **13,389** [W/m²]

zapotrzebowanie energii elektrycznej wbudowanego w budynku ocenianym : $P_N = \frac{\sum (P_j \cdot A_{fj})}{\sum A_{fj}} =$ **26,78** [kWh/m²rok]

10.2 Obliczanie rocznego jednostkowego zapotrzebowania energii użytkowej do oświetlenia E_{lj} w poszczególnych pomieszczeniach lub budynku $[\text{kWh}/\text{m}^2\text{a}]$ - stan po modernizacji

$$LE_{lj} = \{F_c \cdot P_N / 1000 \cdot [(t_D \cdot F_D \cdot F_O) + (t_N \cdot F_O)]\} + m + n \cdot \{5 / t_v \cdot [t_v - (t_D + t_N)]\} \quad [\text{kWh}/(\text{m}^2\text{rok})]$$

gdzie :

F_O - współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy

P_N - moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w danym wnętrzu lub budynku $[\text{W}/\text{m}^2]$,

t_D - czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia, zgodnie z Tabelą 6 $[\text{h}/\text{a}]$,

t_N - czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy, zgodnie z Tabelą 6 $[\text{h}/\text{a}]$,

F_D - współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu, zgodnie z tabelą 2,

F_c - współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do wymaganego w przypadku braku regulacji prowadzącej do utrzymywania natężenia oświetlenia na poziomie wymaganym wartość współczynnika F_c wynosi 1.

Budynek oceniany

Pomieszczenia (budynek) :	P_N [W/m ²]	F_c	F_O	F_D	t_D [h/a]	t_N [h/a]	t_v [h/a]	m	n	E_{lj} [kWh/(m ² a)]
Pomieszczenie 1	3,59	1,00	1	1	1800	200	8760	0	0	7,18

Obliczanie współczynnika utrzymania

Oszacowany współczynnik zapasu "K" obiektu

1

Wyliczony współczynnik utrzymania MF

1,00

Obliczanie współczynnika uwzględniającego obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego :

$$F_c = \frac{1 + MF}{2}$$

Wyliczony współczynnik $F_c =$

1,00

Obliczanie średniej ważonej mocy jednostkowej budynku ocenianego P_N i średnio ważonego zapotrzebowania energii elektrycznej użytkowej E_{lj} oświetlenia wbudowanego w budynku ocenianym

Pomieszczenia w budynku :	Powierzchnia użytkowa j- tego pomieszczenia A_j [m ²]	Moc opraw w j- tym pomieszczeniu P_j [W]	Roczne jednostkowe zapotrzebowanie energii do oświetlenia j- tego pomieszczenia E_{lj} [kWh/m ² rok]	Moc jednostkowa opraw ośw. zainstalowana w j- tym pomieszczeniu P_j [W/m ²]	$P_j \cdot A_j$ [W]	$E_{lj} \cdot A_j$ [kWh/rok]
Pomieszczenie 1	5530,00	19862	7,18	3,59	19862,0	39724,0

$\sum A_j$
5530,00

$\sum (P_j \cdot A_j)$	$\sum (E_{lj} \cdot A_j)$
19862,0	39724,0

jednostkowa budynku ocenianego P_N : $E_L = \frac{\sum (E_{lj} \cdot A_j)}{\sum A_j} =$ 3,592 $[\text{W}/\text{m}^2]$

zapotrzebowanie energii elektrycznej $P_N = \frac{\sum (P_j \cdot A_j)}{\sum A_j} =$ 7,18 $[\text{kWh}/\text{m}^2\text{rok}]$

wbudowanego w budynku ocenianym :

zmniejszenie mocy [W]	54178,00	73,17%
zmniejszenie energii [kWh/rok]	108356,13	73,17%

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- | | |
|-------------|--|
| Załącznik 1 | Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego |
| Załącznik 2 | Określenie sprawności systemu grzewczego |
| Załącznik 3 | Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu |
| Załącznik 4 | Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie |
| Załącznik 5 | Szkic budynku |
| Załącznik 6 | Wydruk komputerowy z programu Audytor OZC 6.7 Pro dla stanu istniejącego oraz wariantu optymalnego |

Załącznik nr 1

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Lp.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń	Norma, m ³ /h	Stumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h
1	2	3	4	5
1	Łazienki	5	100	500
2	Oddzielne WC	29	50	1450
3	Klatki schodowe	4736		1421
4	pomieszczenia użytkowe	21359		29902
Ogółem			$\Psi =$	33273

Zapotrzebowanie na ciepło dla ogrzewania i wentylacji

Lp		jedn.	Stan istniejący		łącznie	Stan po modernizacji		łącznie	Uwagi
1	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji (wyniki obliczeń)	GJ/rok	2 227,5			1 505,8			
	paliwo		paliwem olejowym	paliwem węglowym lub koksem		paliwem olejowym	paliwem węglowym lub koksem		
	udział		0,300	0,700	1,000	0,300	0,700	1,000	
2	Sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,86	0,82	0,83	0,86	0,82	0,83	m-z kotłowni
3	Sprawność transportu ciepła	$\eta_d =$	0,90	0,90	0,90	0,96	0,96	0,96	m-z ocieplenia i izolacji
4	stosunek sumy mocy cieplnej grzejników	χ	1,00	1,00		1,00	1,00		bez zmian
4a	obliczeniowa średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,77	0,82		0,89	0,89		m-z zaworów termostatycznych i podpiwnicznych
4b	Średnią sezonową sprawność regulacji i wykorzystania ciepła w przestrzeni	$\eta_e =$	0,77	0,82	0,80	0,89	0,89	0,89	
5	Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_s =$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	bez zmian
6	Ogólna sprawność		0,596	0,605	0,602	0,735	0,701	0,711	
7	Udział energii OZE	%	0	0	0	0	0	0	
8	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	1,00	1,00	0,95	0,95	0,95	wprowadzenie przerw 2 dni
9	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	1,00	1,00	0,85	0,85	0,85	wprowadzenie przerw 8 godzin
10:	moc	kW	398,53			297,49			

Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody

Lp	paliwo	jedm.	Stan istniejący				Stan po modernizacji		Uwagi
			podgrzewacze elektryczne	paliwem olejowym	paleniem węglowym lub koksem	łącznie	podgrzewacze elektryczne	łącznie	
	udział		0,10	0,20	0,70	1,00	1,00	1,00	
	liczba użytkowników	os.	644	644	644	644	644	644	
1	ciepło właściwe wody cw	KJ/kg*K	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	
2	gęstość wody p	kg/m ³	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1 000,0	
3	jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody Vcw	dm ³ /(m ² .dzień)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	
4	jed. odniesienia - ogrzewana pow. Użytkowa Af	m ²	4050,10	4050,10	4050,10	4050,10	4050,10	4050,10	
5	temperatura wody ciepłej t _{cw}	°C	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	
6	temperatura wody zimnej t ₀	°C	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	
7	współczynnik korekcyjny przerw Kr		0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	
8	czas użytkowania tr	doły	365,0	365,0	365,0	365,0	365,0	365,0	
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego Q _{w,nd} = V _{cw} *A _f *c _w *p*(t _{cw} -t ₀)*kr*tr/3600	kWh/rok	3 406,7	6 813,4	23 847,0	34 067,1	34 067,1	34 067,1	
10	sprawność wytwarzania ciepła		0,99	0,88	0,65		2,60		m-2 pompy ciepła
11	sprawność przesyłu		0,60	0,60	0,60		0,80		m-2 zaworów i pomp
12	sprawność akumulacji		0,85	0,85	0,85		0,85		m-2 zasobnika
13	sprawność sezonowa wykorzystania		1,00	1,00	1,00		1,00		bez zmian
14	sprawność całkowita		0,505	0,449	0,332		1,768		
15	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku q _{dsr} =I*I*nc=	m ³ /d	3,24	3,24	3,24	9,72	3,24	9,72	
16	Liczba godzin użytkowania	h/d	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,00	
17	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu q _h =q _{dsr} /lh=	m ³ /h	0,324	0,324	0,324	0,972	0,324	0,864	
18	Współczynnik nierównomierności rozbioru ciepłej wody Nh=9,32*I-I-0,244		1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	
19	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Q _{w,nd} = V _{cw} *A _f *c _w *p*(t _{cw} -t ₀)*kr*tr/10 ³ /η	GJ/rok	24,29	54,65	258,97	337,92	69,37	69,37	
20	Max. zapotrzebowanie mocy cieplnej na cwu F=q _h *r*Q _{cw} *kt*278=	kW	64,59	72,7	98,4	98,37	18,44	18,44	
21	Średnie zapotrzebowanie mocy cieplnej na cwu F=q _h *r*Q _{cw} *kt*278=	kW	33,58	37,78	51,15	122,51	9,59	9,59	
22	Roczne zużycie cwu V _{cw} =q _{dsr} *tuz*kt=	m ³	650,4	650,4	650,4	1951,34	650,4	1951,34	
23	Koszt przygotowania cwu Or _{cw} =Q _{cw} *Oz + q _{cw} *Q _m *12*Ab=	zł/rok							
24	Cena wody zimnej Wz=	zł/m ³							
25	Koszt wody zimnej Or _w =V _{cw} *Wz =	zł							
26	Całkowity koszt roczny cwu Or=	zł							
27	Średni koszt 1 m ³ cwu Or/V _{cw} =	zł/m ³							
28	Średni koszt podgrzania 1 m ³ cwu Or/V _{cw} - Wz =	zł/m ³					21,13		

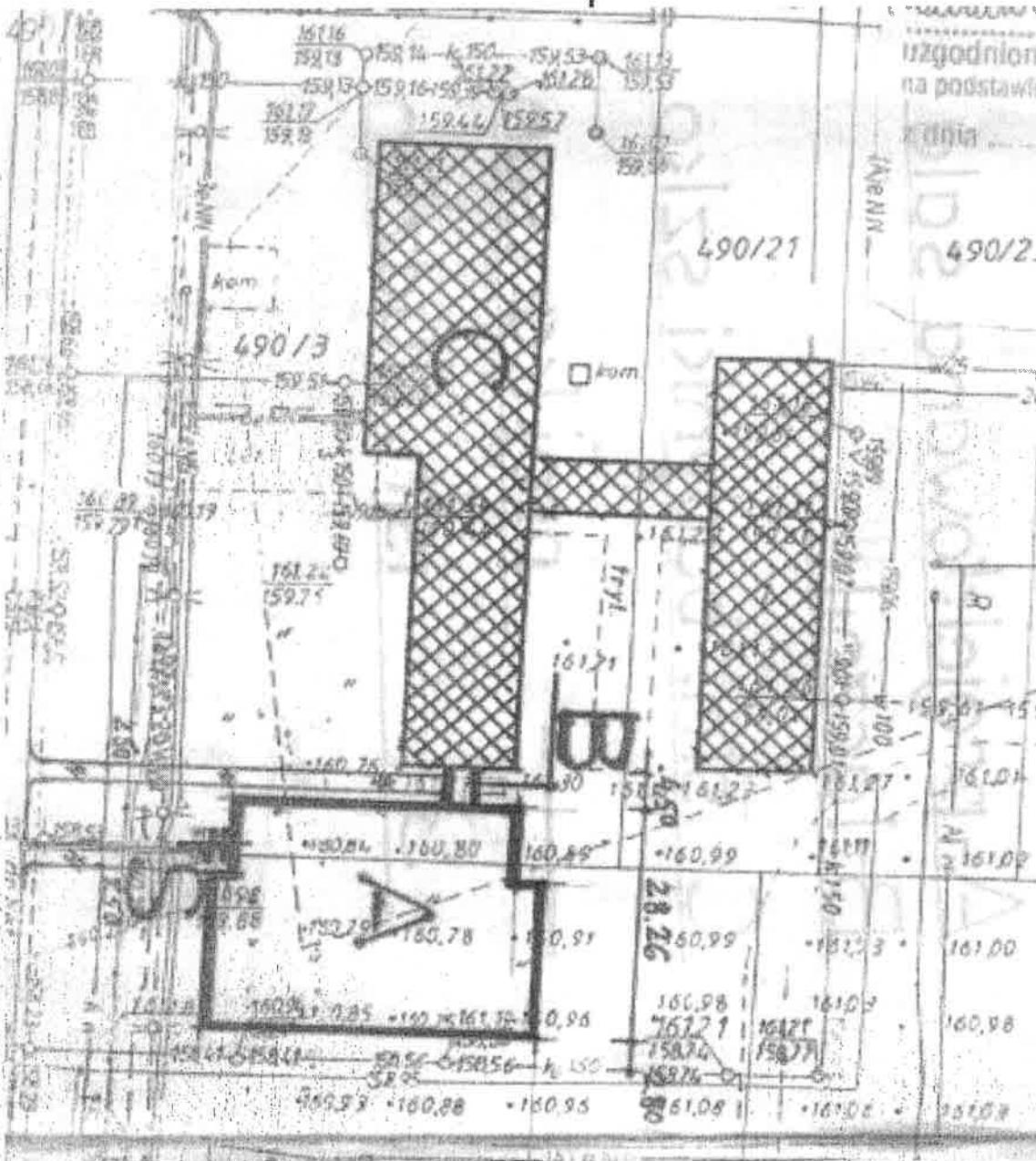
Załącznik nr 4

Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie wykonane przy pomocy programu Audytor OZC

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_H , GJ/a
I	297,488	1505,77
II	298,756	1514,47
III	310,189	1648,55
IV	310,189	1648,55
V	310,930	1654,47
VI	367,828	2004,51
VII	397,357	2217,19
VIII	398,533	2227,54
stan istniejący	398,533	2227,54

Załącznik nr 5

Szkic budynku



Przekrój porządkowy budynku

