



Fundusze Europejskie
Infrastruktura i Środowisko

Unia Europejska
Fundusz Spójności



AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Adres budynku	aleja: Marszałka Józefa Piłsudskiego 59 kod: 10-950 miejscowość Olsztyn powiat: olsztyński województwo: warmińsko-mazurskie
Wykonawca audytu	Imię i nazwisko : Jakub Szymanowicz tytuł zawodowy: mgr inż. Energetyk

Za zgodność kserokopii
z oryginałem

data: 26.02.2018 podpis:

M. Dyjalski

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Izba Skarbowa al.. Marszałka Piłsudskiego 59A 10-950 Olsztyn	1.4. Adres budynku ul. Marszałka Piłsudskiego 59 kod 10-950 Olsztyn powiat olsztyński woj. warmińsko-mazurskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt SOLISA ul. Ślężna 188/3, 53-113 Wrocław REGON: 360380720			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis Jakub Szymanowicz ul. Ślężna 188/3, 53-113 Wrocław; PESEL: 90091102732 Zrzeszenie Audytorów Energetycznych - 1879 Sporządzanie świadectw energetycznych - 12020 <i>podpis</i>			
4. Współautorzy audytu: Imlona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
1	-	-	
5. Miejscowość	Wrocław	Data wykonania opracowania	06.10.2016
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa 4			
2. Karta audytu energetycznego			
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wyliczenia i uwagi Inwestora budowlanego budynku			
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
5. Ocena stanu technicznego budynku			
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
8. Opis wariantu optymalnego			

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	wielka płyta/murowane	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	5/1	bez zmian
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	11 430	bez zmian
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	3 653	bez zmian
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0	bez zmian
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	3 653	bez zmian
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	bez zmian
8.	Liczba osób użytkujących budynek	200	bez zmian
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	węzeł	węzeł
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	węzeł	węzeł
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,32	bez zmian
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,549; 0,573; 0,685; 0,192; 0,209	0,191; 0,194; 0,194; 0,192; 0,209
2.	Dach / stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,386; 0,357; 0,563; 0,376; 0,362	0,148; 0,148; 0,148; 0,149; 0,147
3.	Strop nad piwnicą	-	-
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,257	0,257
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,0	0,9
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	2,5	1,1
7.	Inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,93	0,93
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,85	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,70	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
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 zewnętrznego [m ³ /h]	7 746	396
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,68	0,03
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	288,1	238,2
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	8,7	8,7
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1126	751
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1280	768

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	97	97
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	85,59	57,11
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	97,33	58,40
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0%	0%
7. Opłaty jednostkowe			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	54,68	54,68
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	9082,57	9082,57
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	13,40	13,40
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MWm-c)]	9082,57	9082,57
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	2,33	1,55
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne [zł/]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię		[%]	37%
Planowane koszty całkowite		[zł]	1 429 920
Roczna oszczędność kosztów energii		[zł/rok]	34 082

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

Archiwalna dokumentacja budowlana

3.2. Inne dokumenty

Książka obiektu

Normy i rozporządzenia:

- * Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz.1459, dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- * Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- * Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 20145 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz sposobu sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej.
- * Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej Infrastruktury z dnia 5 lipca 2013 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 926), dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- * 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 grzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.
- * Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3.09.2015 zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego”

* Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.

3.3. Osoby udzielające informacji

Anna Rogala

3.4. Data wizji lokalnej

IX.2016

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

W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:

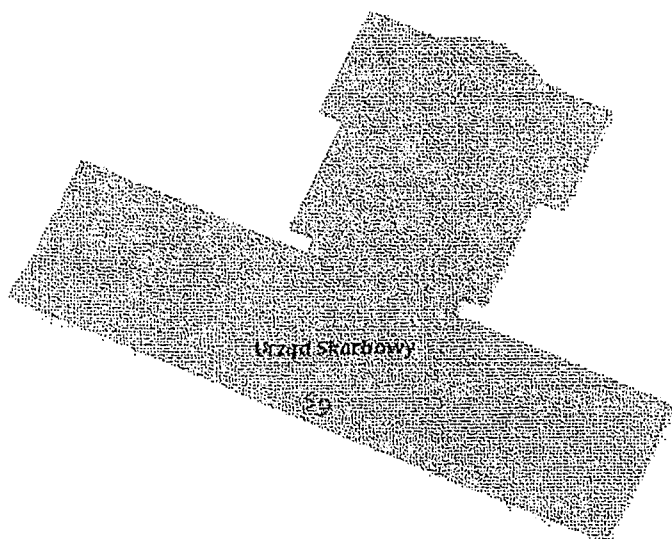
- ocieplenie ścian zewnętrznych
- ocieplenie stropodachu,
- modernizacja systemu grzewczego,

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane o budynku

Własność	Urząd Skarbowy w Olsztynie
Przeznaczenie budynku	użyteczności publicznej
Adres	al. Marszałak Józefa Piłsudskiego 59a, 10-950 Olsztyn
Budynek	urząd
Technologia budowy	wielka płyta / murowana

4.2. Rzut budynku



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek o 5 oraz 1 kondygnacji nadziemnej ze ścianami z wielkiej płyty oraz murowanymi. System WK70; żelbet 24cm, styropian 5cm; beton 48cm, styropian 15cm;

Stropodach wentylowany. Papa na płytach korytkowych, ocieplony wełna mineralną 12cm, sufit z płyt żelbetonowych; papa na płytach korytkowych, ocieplony wełna mineralną 12cm, sufit z płyt żerańskich;

Okna PCV. Zgodnie z dokumentacją $U=1,4 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

4.4. 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.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	288,1
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	8,7
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1125,7
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1280,0
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała	zł/MW	9 082,57
	opłata zmienna	zł/GJ	54,68
	opłata abonamentowa	zł	0,00

4.5. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Wezeł cieplny.
2.	Parametry pracy instalacji	70/55
3.	Przewody w instalacji	Nie ocieplone
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne	Tak
7.	Zabezpieczenie	Zawór bezpieczeństwa
8.	Odpowietrzenie	Autoamlyczne
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	16/5
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	-

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp.	Opis	Wartość współczynnika	
1.	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,93
2.	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90
3.	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,85
4.	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5.	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,71
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	0,85
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	0,95

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana w węzle ciepłowniczym.
2.	Piony i ich izolacja	brak
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	nie

4.7. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Stan dobry.

4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	7 746

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

Przegrody częściowo ocieplone.

5.2. Okna i drzwi

Okna PCV szczelne. Stan bardzo dobry.

5.3 System grzewczy

Wezeł cieplny stan dobry. Stara instalacja.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Wezeł cieplny z cyrkulacją stan dobry.

5.5 Wentylacja

Nie zauważono problemów.

**Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy
zawiera poniższa tabela**

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwość i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody częściowo ocieplone.	Należy docieplić przegrody zewnętrzne.
2	<u>Okna</u> Okna PCV stan bardzo dobry.	Nie przewiduje się zmian
3	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Nie zauważono problemów.	Nie przewiduje się zmian
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Wezeł ciepły z cyrkulacją stan dobry.	Nie przewiduje się zmian
5	<u>System grzewczy</u> Wezeł ciepły. Stara instalacja.	Proponuje się kompleksową modernizację c.o.

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.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych - metoda bezspoinowa (styropian)
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Ocieplenie stropu wełna granulowana
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop nad piwnicą.	Ocieplenie stropu wełna mineralną
4.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Kompleksowa modernizacja instalacji c.o.

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
1	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych
		Ocieplenie stropodachu
		Ocieplenie stropu nad piwnicą.

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 termo-modernizacji	jedn.
$t_{\text{wewnetrzna}}$	19,5	19,5	$^{\circ}\text{C}$
t_{piwnicy}	#ADR!	#ADR!	
$t_{\text{zewnetrzna}}$	-22,0	-22,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych	4 001	4 001	dzień K'a
Sd dla stropu nad piwnicą	#ADR!	#ADR!	
$O_{0m.}$	9 082,57	9 082,57	zł/(MW mc)
$O_{0z.}$ c.o.	54,68	54,68	zł/GJ
$A_{b0.}$	0,00	0,00	zł/m-c
$O_{1m.}$	9 082,57	9 082,57	zł/(MW mc)
$O_{1z.}$ c.w.u.	54,68	54,68	zł/GJ
$A_{b1.}$	0,00	0,00	zł/m-c

7.3.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewn. bud. głównego - system WK70		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	970 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	970 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan Istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12	0,13	0,15
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	0,549	0,201	0,191	0,173
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	184,1	67,3	64,0	58,1
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{10}) \cdot U_c$	MW	0,0221	0,0081	0,0077	0,0070
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_{ni}$	zł/a		7 911	8 137	8 535
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		195	200	210
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		189 150	194 000	203 700
9	SPBT = N _U /ΔO _{ru}	lata		23,9	23,8	23,9
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Ceny średniorynkowe.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	194 000 zł	SPBT=	23,8 lat	

7.3.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewn. bud. głównego - uzupełnienia (klinkier)		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	230 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	230 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038$ W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Lp.	Opis wariantu	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12	0,13	0,15
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	0,573	0,204	0,194	0,176
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-6} S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	45,6	16,2	15,4	14,0
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0055	0,0019	0,0018	0,0017
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		1 999	2 055	2 142
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		195	200	210
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		44 850	46 000	48 300
9	SPBT = N _U / ΔO _{ru}	lata		22,4	22,4	22,5
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Ceny średniorynkowe.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	46 000 zł	SPBT=	22,4 lat	

7.3.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne holu i klatki schodowej		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	118 m ²		
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz} =	118 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038$ W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,13	0,14	0,16
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	0,685	0,205	0,194	0,176
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	27,9	8,4	7,9	7,2
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0034	0,0010	0,0010	0,0009
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		1 330	1 355	1 404
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		200	205	215
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		23 600	24 190	25 370
9	SPBT = N _U / ΔO _{ru}	lata		17,7	17,9	18,1
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Ceny średniorynkowe.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	24 190 zł	SPBT=	17,9 lat	

7.3.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				stropodach wentylowany 1A - bud. główny		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	487 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	487 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu przy użyciu wełny granulowanej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,042$ W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,16	0,17	0,19
3	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	0,368	0,153	0,148	0,138
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-6} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	61,9	25,8	24,9	23,2
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0074	0,0031	0,0030	0,0028
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		2 443	2 503	2 617
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		45	50	60
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		21 915	24 350	29 220
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		9,0	9,7	11,2
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Ceny średniorynkowe.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	24 350 zł	SPBT=	9,7 lat	

7.3.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda				
		stropodach wentylowany 1B - bud. główny				
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat		A	=	112 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A _{kosz}	=	112 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu przy użyciu wełny granulowanej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,042 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan Istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,16	0,17	0,19
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	0,357	0,151	0,146	0,137
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-6} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	13,8	5,9	5,7	5,3
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0017	0,0007	0,0007	0,0006
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		541	552	585
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		45	50	60
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		5 040	5 600	6 720
9	SPBT = N _U /ΔO _{ru}	lata		9,3	10,1	11,5
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Ceny średniorynkowe.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	5 600 zł	SPBT=	10,1 lat	

7.3.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				dach na budynku głównym - odwodnienie		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	39 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	39 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu przy użyciu styropapy o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038$ W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,18	0,19	0,21
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	0,563	0,154	0,148	0,137
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^6 \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	7,6	2,1	2,0	1,8
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0009	0,0002	0,0002	0,0002
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	z/a		377	383	393
7	Cena jednostkowa usprawnienia	z/m ²		115	120	130
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		4 485	4 680	5 070
9	SPBT = N _U /ΔO _{ru}	lata		11,9	12,2	12,9
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Ceny średniorynkowe.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		4 680 zł	SPBT= 12,2 lat	

7.3.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				stropodach wentylowany nad łącznikiem		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A =	12 m ²	
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz} =	12 m ²	
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu przy użyciu wełny granulowanej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,042 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,16	0,17	0,19
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	0,375	0,154	0,149	0,139
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-6} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	1,6	0,6	0,6	0,6
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001
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		66	66	66
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		45	50	60
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		540	600	720
9	SPBT = N _U / ΔO _{ru}	lata		8,2	9,1	10,9
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Ceny średniorynkowe.						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 600 zł		SPBT =		9,1 lat

7.3.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda				
		stropodach wentylowany część niska stara				
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	154 m ²		
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz} =	154 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu przy użyciu wełny granulowanej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,042 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,16	0,17	0,19
3	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	0,362	0,152	0,147	0,137
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-6} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	19,3	8,1	7,8	7,3
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{w1}) \cdot U_c$	MW	0,0023	0,0010	0,0009	0,0009
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		754	781	809
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		45	50	60
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		6 930	7 700	9 240
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		9,2	9,9	11,4
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Ceny średniorynkowe.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	7 700 zł	SPBT=	9,9 lat	

7.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie	
					Wymiana okien	
<p>Dane: $A = 693,8 \text{ m}^2$ $C_w = 1$ $V_{nom} = \Psi = 7746 \text{ m}^3/\text{h}$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę okien na okna szczelniejsze o lepszym współczynniku U.</p>						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan Istniejący	Warianty		
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	2	0,9	0,8	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	1,1	1,00	1,00	
		Cm	1,2	1,00	1,00	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	480	216	192	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	1002	911	911	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	1482	1127	1103	
6	$10^{-3} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0576	0,0259	0,0230	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0656	0,0546	0,0546	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,1232	0,0805	0,0776	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		24 065	25 694	
10	Koszt jednostkowy okien N_{ok}	zł		1 000	1 300	
11	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		693 800	901 940	
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0	
13	Koszt $N_w + N_{ok}$	zł		693 800	901 940	
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		28,8	35,1	
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p style="text-align: center;">Ceny średniorynkowe</p>						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 693 800 zł		SPBT= 28,8 lat		

7.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana drzwi	
Dane: $A = 18 \text{ m}^2$ $C_w = 1$ $V_{nom} = \Psi = 985 \text{ m}^3/\text{h}$					
Opis wariantów usprawnienia					
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi na drzwi o lepszym współczynniku U.					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m ² K	2,5	1,1	0,9
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,00	1,00
		C_m	-	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	16	7	6
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	116	116	116
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	132	123	122
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0019	0,0008	0,0007
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0069	0,0069	0,0069
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0088	0,0077	0,0076
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		612	678
10	Koszt jednostkowy drzwi N_{OK}	zł		1 500	2 000
11	Koszt wymiany drzwi N_{OK}	zł		27 000	36 000
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0
13	Koszt $N_w + N_{OK}$	zł		27 000	36 000
14	$SPBT = (N_{OK} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		44,1	53,1
Podstawa przyjętych wartości N_U					
Ceny średniorynkowe					
Wybrany wariant : 1		Koszt :	27 000 zł	SPBT=	44,1 lat

7.5. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Ocieplenie stropodachu wentylowanego nad łącznikiem	600	9,1
2	Ocieplenie stropodachu wentylowanego 1A - bud. główny	24 350	9,7
3	Ocieplenie stropodachu wentylowanego część niska stara	7 700	9,9
4	Ocieplenie stropodachu wentylowanego 1B - bud. główny	5 600	10,1
5	Ocieplenie dachu nad budynkiem głównym - odwodnienie	4 680	12,2
6	Ocieplenie ściany zewnętrzne holu i klatki schodowej	24 190	17,9
7	Ocieplenie ściany zewn. bud. głównego - uzupełnienia (klinkier)	46 000	22,4
8	Ocieplenie ściany zewn. bud. głównego - system WK70	194 000	23,8
9	Wymiana okien	693 800	28,8
10	Wymiana drzwi	27 000	44,1

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

Dane: $Q_{oco} = 1\,126$ GJ/a

Opis:

Proponuje się montaż instalacji c.o. wraz z węzłem ciepłowniczym.

koszt	zł	400 000 zł
-------	----	------------

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
	Rodzaj systemu zasilania	MSC	
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0,93$	$\eta_g = 0,93$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d = 0,90$	$\eta_d = 0,96$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0,85$	$\eta_e = 0,88$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = 0,71$	$\eta = 0,79$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 0,85$	$w_t = 0,85$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d = 0,95$	$w_d = 0,95$

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła η_g	węzeł ciepły	bez zmian
sprawność przesyłu η_d	przewody nie izolowane	przewody izolowane
sprawność regulacji i wykorzystania η_e	regulacja centralna i miejscowa P-2K - instalacja stara zakiemiona, grube przekroje	regulacja centralna i miejscowa, zakres P-2K - nowa instalacja
sprawność akumulacji η_s	brak zbiornika buforowego	brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	16	bez zmian

7.6.2. Ocena proponowanego przedsięwzięcia				
I.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,288134	0,288134
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	1126	1126
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η	-	0,71	0,79
4	Obniżenie nocne	-	0,95	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,85	0,85
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	1280	1151
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	69 990	62 937
8	Roczna opłata stała	zł/rok	31 404	31 404
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	101 394	94 341
11	Różnica	zł/rok		7 054
12	Koszt	zł		400 000
13	SPBT	lat		56,7

7.7. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.7.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu			
		1	2	3	4
1	Wymiana instalacji co	X	X	X	X
2	Ocieplenie stropodachu wentylowanego nad łącznikiem	X	X	X	
3	Ocieplenie stropodachu wentylowanego 1A - bud. główny	X	X	X	
4	Ocieplenie stropodachu wentylowanego część niska stara	X	X	X	
5	Ocieplenie stropodachu wentylowanego 1B - bud. główny	X	X	X	
6	Ocieplenie dachu nad budynkiem głównym - odwodnienie	X	X	X	
7	Ocieplenie ściany zewnętrzne holu i klatki schodowej	X	X		
8	Ocieplenie ściany zewn. bud. głównego - uzupełnienia (klinkier)	X	X		
9	Ocieplenie ściany zewn. bud. głównego - system WK70	X	X		
10	Wymiana okien	X			
11	Wymiana drzwi	X			

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

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11	1 427 920	2 000	1 429 920
2	1+2+3+4+5+6+7+8+9	707 120	2 000	709 120
3	1+2+3+4+5+6	442 930	2 000	444 930
4	1	400 000	2 000	402 000

7.7.3. 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	Q _{co} ·w / η	Oplata c.o.	q _{cw}	Q _{cw}	Oplata c.w.u.	q _{co} + q _{cw}	Q _{co} + Q _{cw}	Oplata c.o.+c.w.u.	ΔQ _{co+cw}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok
1	0,2382	751	0,790	0,81	768	67 953	0,0087	97	6 255	0,2469	865	74 208	512	34 082
2	0,2581	898	0,790	0,81	918	78 326	0,0087	97	6 255	0,2668	1 015	84 582	362	23 708
3	0,2798	1 051	0,790	0,81	1 084	89 774	0,0087	97	6 255	0,2885	1 181	96 029	198	12 260
4	0,2881	1 126	0,790	0,81	1 151	94 341	0,0087	97	6 255	0,2969	1 248	100 596	129	7 694
0-stan istniejący	0,2881	1 126	0,710	0,81	1 280	102 034	0,0087	97	6 255	0,2969	1 377	108 290		

1) wariant wybrany do realizacji

1) - wyniki z programu Audytor OZC 6.6Pro - obliczenie mocy

7.7.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane	Roczne	Procentowa
		koszty całkowite	oszczędność kosztów energii	oszczędność zapotrzebowania na
		zł	zł	%
1	2	3	4	5
1	Wymiana instalacji co Ocieplenie stropodachu wentylowanego nad łącznikiem Ocieplenie stropodachu wentylowanego 1A - bud. główny Ocieplenie stropodachu wentylowanego część niska stara Ocieplenie stropodachu wentylowanego 1B - bud. główny Ocieplenie dachu nad budynkiem głównym - odwodnienie Ocieplenie ściany zewnętrzne holu i klatki schodowej Ocieplenie ściany zewn. bud. głównego - uzupełnienia (klinkier) Ocieplenie ściany zewn. bud. głównego - system WK70 Wymiana okien Wymiana drzwi	1 429 920	34 082	37,2%
2	Wymiana instalacji co Ocieplenie stropodachu wentylowanego nad łącznikiem Ocieplenie stropodachu wentylowanego 1A - bud. główny Ocieplenie stropodachu wentylowanego część niska stara Ocieplenie stropodachu wentylowanego 1B - bud. główny Ocieplenie dachu nad budynkiem głównym - odwodnienie Ocieplenie ściany zewnętrzne holu i klatki schodowej Ocieplenie ściany zewn. bud. głównego - uzupełnienia (klinkier) Ocieplenie ściany zewn. bud. głównego - system WK70	709 120	23 708	26,3%
3	Wymiana instalacji co Ocieplenie stropodachu wentylowanego nad łącznikiem Ocieplenie stropodachu wentylowanego 1A - bud. główny Ocieplenie stropodachu wentylowanego część niska stara Ocieplenie stropodachu wentylowanego 1B - bud. główny Ocieplenie dachu nad budynkiem głównym - odwodnienie	444 930	12 260	14,2%
4	Wymiana instalacji co	402 000	7 694	9,4%

7.7.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- Wymiana instalacji co
- Ocieplenie stropodachu wentylowanego nad łącznikiem
- Ocieplenie stropodachu wentylowanego 1A - bud. główny
- Ocieplenie stropodachu wentylowanego część niska stara
- Ocieplenie stropodachu wentylowanego 1B - bud. główny
- Ocieplenie dachu nad budynkiem głównym - odwodnienie
- Ocieplenie ściany zewnętrzne holu i klatki schodowej
- Ocieplenie ściany zewn. bud. głównego - uzupełnienia (klinkier)
- Ocieplenie ściany zewn. bud. głównego - system WK70
- Wymiana okien
- Wymiana drzwi

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

Wymiana instalacji co	Należy kompleksowo zmodernizować instalację co.
Ocieplenie stropodachu wentylowanego nad łącznikiem	Docieplić wełna granulowaną o współczynniku $\lambda=0,042$ i grubości 17cm
Ocieplenie stropodachu wentylowanego 1A - bud. główny	Docieplić wełna granulowaną o współczynniku $\lambda=0,042$ i grubości 17cm
Ocieplenie stropodachu wentylowanego część niska stara	Docieplić wełna granulowaną o współczynniku $\lambda=0,042$ i grubości 17cm
Ocieplenie stropodachu wentylowanego 1B - bud. główny	Docieplić wełna granulowaną o współczynniku $\lambda=0,042$ i grubości 17cm
Ocieplenie dachu nad budynkiem głównym - odwodnienie	Docieplić styropapą o współczynniku $\lambda=0,038$ i grubości 19cm
Ocieplenie ściany zewnętrzne holu i klatki schodowej	Należy przykleić styropian o współczynniku $\lambda=0,038$ i grubości 14cm.
Ocieplenie ściany zewn. bud. głównego - uzupełnienia (klinkier)	Należy przykleić styropian o współczynniku $\lambda=0,038$ i grubości 13cm.
Ocieplenie ściany zewn. bud. głównego - system WK70	Należy przykleić styropian o współczynniku $\lambda=0,038$ i grubości 13cm.
Wymiana okien	Należy wymienić okna na nowe o współczynniku $U = 0,9$
Wymiana drzwi	Należy wymienić drzwi na nowe o współczynniku $U = 1,1$

8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	1 429 920 zł
Obliczeniowa roczna oszczędność kosztów:	34 082 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT:	42,0

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

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

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

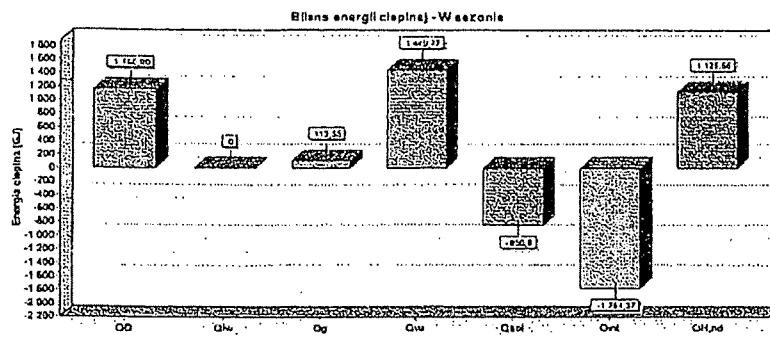
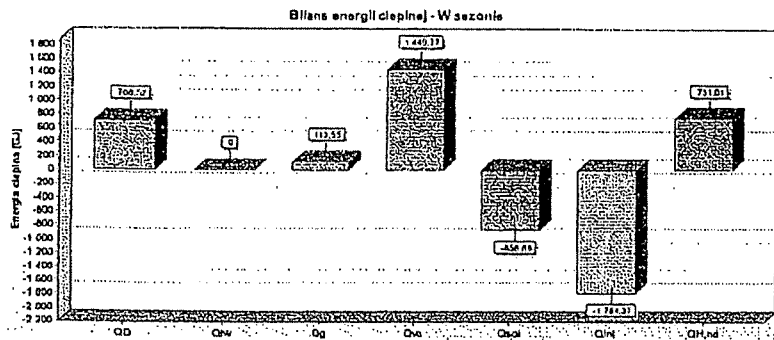
Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/(kg*dK)	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	dm ³ /(m ² *dzień)	0,35	0,35
powierzchnia ogrzewana A_I	m ²	3653	3653
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,7	0,7
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,rd} = V_{wi} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_1 \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	17 111	17 111
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{q,w}$	-	0,91	0,91
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	0,70	0,70
sprawność sezonowa wykorzystania η_{sew}	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji η_{sw}	-	1,00	1,00
sprawność całkowita η_w	-	0,637	0,637
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	26 862	26 862
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	97	97

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	200	200
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	15	15
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,167	0,167
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,558	2,558
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwi} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m ³	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwi}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwi} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	22,3	22,3
Średnia moc c.w.u. $q_{cwi}^{\dot{e}r} = q_{cwi}^{max} / N_h$	kW	8,7	8,7

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.6 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,238170	751,01
2	0,258095	897,92
3	0,279849	1060,58
4	0,288134	1125,66
0 - stan istniejący	0,288134	1125,66



Obliczenie stopniodni Sd

Dane klimatyczne dla Olsztyna

Sd dla przegród zewnętrznych

	Dane dla miesięcy									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Srednia temp. miesięczna Θ_v [°C]	-3,6	-2,9	2,5	5,5	10,9	12,8	6,3	1,9	-0,5	
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	10	10	31	30	31	
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{w,ii}$ [°C]	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	10,5	19,5	19,5	19,5	
$(\Theta_{w,ii} - \Theta_v) \cdot Ld(m)$ [dzień·K/m-c]	716,1	627,2	527	420	86	67	409,2	528	620	

Dla przegród zewnętrznych Sd $\frac{716,1}{19,5 - 19,5}$ dzień·K/m-c przy $\Theta_{w,ii} = 19,5$ °C

MODERNIZACJA SYSTEMU OŚWIETLENIA					
	Jednostki	Stan istniejący	System oświetlenia po modernizacji		
			źródła energooszczędne	LED	
1.	Moc opraw oświetlenia podstawowego w budynku	W	61 144	42 800	30 572
2.	Powierzchnia biurowa	m ²	3 653		
3.	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku	W/m ²	17	12	8
4.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia	t _o h	2 250		
5.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy	t _n h	250		
6.	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenie oświetlenia do poziomu wymaganego	F _c	1	1	1
7.	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy	F _n	1	1	1
8.	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego	F _d	1	1	1
9.	Współczynnik utrzymania poziomu natężenia oświetlenia w zależności od typu budynku i rodzaju regulacji MF	MF	1	1	1
10.	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia	LEN	42,5	30	20
11.	Roczna zapotrzebowanie na energię kaloryczną dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej	kWh/rok	155 269,50	109 602,00	73 068,00
12.	Roczna oszczędność energii kalorycznej po modernizacji systemu oświetlenia	kWh/rok	---	45 667,50	82 201,50
13.	Jednostkowa opłaty za energię elektryczną	zł/kWh	0,51		
14.	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wiodowanego	zł/rok	79 187	55 897	37 265
15.	Roczna oszczędność kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	zł/rok	---	23 290	41 923
16.	Koszt modernizacji systemu oświetlenia	zł	---	50 000	50 000
17.	Prosty czas zwrotu	lat	---	2,1	1,4

Do realizacji wybrano wariant z oświetleniem ledowym.

c.w.u.	26 862	26 862	kWh/rok
c.o.	355 556	213 333	kWh/rok
oświetlenie	155 270	73 068	kWh/rok
energia pomocnicza	7 307	7 307	kWh/rok
EK	544 994	320 570	kWh/rok

