

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Budynek Użyteczności Publicznej

ul. Mazurska 13

87-300 Brodnica

Inwestor:

Gmina Brodnica

ul. Mazurska 13

87-300 Brodnica

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek Użyteczności Publicznej	1.2 Rok budowy	1996r.
1.3 Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Brodnica ul. Mazurska 13 87-300 Brodnica	1.4 Adres budynku ul. Mazurska nr 13 kod 87-300 miejscowość Brodnica powiat brodnicki województwo kujawsko-pomorskie	
<p>Nazwa, numer REGON i adres podmiotu wykonującego audyt</p> <p>MR TERMO Mirośław Ruczyński</p> <p>Segnowy 4/1 14-241 Ząbrowo</p> <p>REGON 280412524 NIP 744-148-83-59</p> 			
<p>Imię, nazwisko, adres, nr PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</p> <p>mgr inż. Mirośław Ruczyński</p> <p>Segnowy 4/1 14-241 Ząbrowo PESEL 78061809634</p> <p><i>uprawnienia do sporządzania świadectw energetycznych nr:</i> UWM/WNT/A647/10 <i>studium podyplomowe:</i> Audyt energetyczny budynków i instalacji <i>kurs przygotowujący do działalności audytora energetycznego:</i> Nr 100/2007 organizowany przez Fundację Poszanowania Energii <i>kurs przygotowujący do działalności audytora efektywności energetycznej:</i> Nr E-9/2017 organizowany przez Fundację Poszanowania Energii <i>członek ZAE:</i> Nr ewidencyjny 1296</p>			
Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
L.p.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
1	-----	-----	
2	-----	-----	
5. Miejscowość Segnowy Data wykonania opracowania			
			AKTUALIZACJA 02 lutego 2019r.
1	Strona tytułowa	str.	1
2	Karta audytu energetycznego	str.	2
3	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora	str.	4
4	Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku	str.	5
5	Ocena stanu technicznego budynku	str.	8
6	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	str.	9
7	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	str.	20
8	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia	str.	21

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]	5627,30	5627,30
4	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1934,84	1934,84
5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1913,30	1913,30
7	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8	Liczba osób użytkujących budynek	121	121
9	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	indywidualne	centralnie
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	indywidualne	centralnie
11	Współczynnik A/V [1/m]	0,583	0,583
12	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² ·K)]			
1	Ściany zewnętrzne	0,64/0,44	0,19/0,44
2	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,31/0,28	0,15/0,15
3	Strop nad piwnicą	0,79	0,79
4	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	-	-
5	Okna / okna połaciowe wymienione	2,20/1,30	0,90/1,10/1,30
6	Drzwi zewnętrzne	2,00	1,30
7	Wrota zewnętrzne	3,5	3,5
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1	1. Sprawność wytwarzania [-]	0,93	0,93
2	2. Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,80
3	3. Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,77
4	4. Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5	5. Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	0,85	0,85
6	6. Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1	Sprawność wytwarzania [-]	0,99	0,99
2	Sprawność przesyłu [-]	1,00	1,00
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/kanal went.	nawiewniki/kanal went.
3	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	5627,3	3939,1
4	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	0,70

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	143,34	78,48
2	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	8,17	8,17
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	679,66	200,16
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	958,01	282,13
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	32,59	32,59
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)]	98,67	29,06
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	139,09	40,96
10 ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%] (dotyczy c.o. i c.w.u.)	0	100
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1	1. Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	46,97	46,97
2	2. Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	12016,41	12016,41
3	3. Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	27,92	27,92
4	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)]	2,86	1,07
6	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	-	-
7	Inne - opłata za 1 GJ energii na podgrzanie c.w.u. [zł]	46,97	46,97
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	905 172,41	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	68,23
Planowane koszty całkowite [zł]	905 172,41	Premia termomodernizacyjna [zł]	-
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	41 101,04	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP wyrażoną wskaźnikiem EPh+w (stan po modernizacji)	67,44
¹⁾ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku. ²⁾ UOZE [%] 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. ³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii. ⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.			

3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA

3.1 Dokumentacja projektowa

- Pomiary z natury
- Dokumentacja techniczna - inwentaryzacja
- Dokumentacja fotograficzna

3.2 Data wizji lokalnej

- wrzesień 2018 r.

3.3 Osoby udzielające informacji

- Pan Stanisław Bielecki
tel. 56/4726334

3.4 Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora

Obniżenie kosztów ogrzewania poprzez docieplenie ścian zewnętrznych, docieplenie stropodachu wentylowanego (część wysoka), stropodachu niewentylowanego (część niska), stropu nad przejazdem, wymianę stolarki okiennej, wymianę drzwi wejściowych zewnętrznych (2 szt.).

3.5

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

WIELKOŚĆ ŚRODKÓW WŁASNYCH INWESTORA PRZEZNACZONYCH NA POKRYCIE KOSZTÓW PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO	- zł
---	-------------

3.6 Inne dokumenty

- 1 Instrukcja Instytutu Techniki Budowlanej Nr 334/02 "Bezspoinowy system ocieplania ścian zewnętrznych budynków".
- 2 PN-EN ISO 13370:2008 "Ciepne właściwości użytkowe budynków - Przenoszenie ciepła przez grunt - Metody obliczania".
- 3 PN-EN ISO 14683:2008 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne".
- 4 PN-B-01706:1992 „Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu”.
- 5 PN-B-03430:1983/Az3:2000 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej - Wymagania”.
- 6 PN-EN 12831:2006 "Instalacje ogrzewcze w budynkach - Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
- 7 PN-EN ISO 13790:2009 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia".
- 8 PN-EN-ISO-6946:2008 „Komponenty budowlane i elementy budynku - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła - Metoda obliczania”.
- 9 Program komputerowy „AUDYTOR OZC 6.8 PRO”. Wydruk OZC dla stanu istniejącego i poszczególnych wariantów.
- 10 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie" (Dz. U. Nr 75, poz. 690) zmiana z dn. 6 listopada 2008 r. (wraz z późniejszymi zmianami). Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- 11 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009 r. 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 (wraz z późniejszymi zmianami)
- 12 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. 2015. poz. 376)
- 13 Ustawa z dnia 21.11.2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U. Nr 223, poz.1459 (wraz z późniejszymi zmianami). Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU

4.a Dane ogólne budynku		
1	Własność budynku	Użyteczności publicznej
2	Przeznaczenie budynku	Budynek Użyteczności Publicznej
3	Adres budynku	ul. Mazurska 13
4	Rok budowy	1996r.
5	Technologia (konstrukcja) budynku	tradycyjna
6	Budynek podpiwniczony	tak
7	Powierzchnia zabudowy [m ²]	717,40
8	Powierzchnia użytkowa [m ²]	1 913,30
9	Powierzchnia użytkowa (dodatkowa) [m ²]	0,0
10	Powierzchnia korytarzy, piwnic, pomieszczeń pomocniczych [m ²]	-
11	Łączna powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku (8+9+10) [m ²]	1 913,30
12	Kubatura budynku [m ³]	6 184,17
13	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szypów wind, otwartych wnęk, loggi, galerii [m ³]	5 627,30
14	Współczynnik kształtu A/V wg. PN	0,58
15	Liczba klatek schodowych	2
16	Liczba kondygnacji nadziemnych budynku	3
17	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,9/3,5/2,6
18	Liczba osób użytkujących budynek	121

4.c Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Ściany zewnętrzne

Ściany zewnętrzne murowane warstwowe: bloczki silikatowe gr. 24 cm + styropian gr. 4 cm + bloczki silikatowe gr. 12 cm, tynkowane obustronnie.

Dach / stropodach

Stropodach wentylowany nad częścią wysoką docieplony warstwą wełny mineralnej gr. ok. 15 cm.
Stropodach niewentylowany nad częścią parterową docieplony warstwą wełny mineralnej gr. ok. 15 cm.
Strop nad przejazdami docieplony od spodu warstwą styropianu gr. 10 cm.

Okna, przegrody szklane i przezroczyste

Stolarka okienna to stare okna o niskim standardzie, okna powypaczane nieszczelne. Do analizy przyjęto uśredniony współczynnik przenikania ciepła $U=1,80 \text{ W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$. Okna kwalifikują się do wymiany.

Stolarka drzwiowa

Drzwi wejściowe do budynku aluminiowe niskiej szczelności. Przyjęto wartość współczynnika przenikania ciepła $U=2,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.
Wrota garażowe stare o niskiej szczelności o niskim standardzie termicznym. Przyjęto wartość współczynnika przenikania ciepła $U=3,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	OPIS	Pow. do docieplenia	Pow. do obl. strat ciepła	U przegrody	Pow. Okien i drzwi balk.	U okna	Pow. drzwi	U drzwi
		[m ²]	[m ²]	[W/(m ² ·K)]	[m ²]	[W/(m ² ·K)]	[m ²]	[W/(m ² ·K)]
1	ściana zewnętrzna	1798,33	1798,33	0,642	215,50	1,80	5,97	2,00
							9,80	3,50
2	ściana zewnętrzna poniżej gruntu (piwnica)	---	309,02	0,441				
3	stropodach wentylowany - nad częścią wysoką	553,80	553,80	0,306				
4	stropodach niewentylowany - część parterowa	264,00	264,00	0,277				

4.d Charakterystyka energetyczna budynku				
L.p.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym	
1	Zamówiona moc cieplna c.o.		[kW]	106,00
2	Zamówiona moc cieplna c.w.u. (q_{sr}).		[kW]	0,00
3	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o.		[kW]	143,34
4	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.		[kW]	8,17
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H	[GJ]/rok	679,66
6	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E=Q_H/V$	[kWh/m ² a]	98,67
7	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_S	[GJ]/rok	958,01
8	Taryfa energetyczna (ceny brutto)			
	opłata stała (za moc zamówioną i za przesył)	miesięcznie	[zł/MW]	12016,41
	opłata zmienna (za ciepło i za przesył)		[zł/GJ]	46,97
	opłata abonamentowa	miesięcznie	[zł]	-

4.e Charakterystyka systemu ogrzewania				
L.p.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym	
1	Typ instalacji		Ciepło dostarczane z sieci miejskiej poprzez węzeł w piwnicy budynku. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym.	
2	Parametry pracy instalacji		70/50	
3	Przewody w instalacji		Przewody pionowe i poziome stalowe. Izolacja przewodów w dostatecznym stanie technicznym.	
4	Rodzaje grzejników		Grzejniki żeliwne oraz stalowe	
5	Osłonięcie grzejników		Nie	
6	Zawory termostaticzne		Nie	
7	Sprawności systemu grzewczego		$\eta_g = 0,93$	$\eta_e = 0,77$
			$\eta_d = 0,80$	$\eta_s = 1,00$
			$\eta_{tot} = 0,57$	
8	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia oraz w ciągu doby		$w_t = 0,85$	$w_d = 0,95$
9	Liczba dni ogrzewanych / liczba godzin na dobę		7 / 24	
10	Modernizacja instalacji po 1984 roku		Wykonano w podstawowym zakresie	

4.f Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej				
L.p.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym	
1	Typ instalacji		c.w.u. przygotowywana indywidualnie za pomocą przepływowych podgrzewaczy elektrycznych w miejscach poboru c.w.u..	
2	Piony i ich izolacja		Nie dotyczy	
3	Zbiornika akumulacyjny		Nie	
4	Zużycie ciepłej wody	[m ³ /m-c]	10	

4.g Charakterystyka systemu wentylacji				
L.p.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym	
1	Rodzaj instalacji		Naturalna grawitacyjna	
2	Strumień powietrza went.	[m ³ /h]	5 627	

4.h Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku				
Dane w stanie istniejącym				
OPIS	Ciepło dostarczane z sieci miejskiej poprzez węzeł w piwnicy budynku. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym.			

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona ciepła budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest zadowalający. Budynek charakteryzuje się średnim zapotrzebowaniem na ciepło, przegrody zewnętrzne charakteryzują się dobrą izolacyjnością termiczną.

Stolarka okienna to stare okna w niskim standardzie, okna powypaczane nieszczelne, kwalifikują się do wymiany. Elewacja budynku w zadowalającym stanie technicznym. Izolacje termiczne stropodachu wentylowanego, niewentylowanego oraz stropów nad przejazdem nie jest wystarczająca.

5.2 System grzewczy

Ciepło dostarczane z sieci miejskiej poprzez węzeł w piwnicy budynku. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym.

5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

c.w.u. przygotowywana indywidualnie w pojemnościowych podgrzewaczach elektrycznych w miejscach poboru.

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwe sposoby poprawy
1	Przegrody zewnętrzne	
	Przegrody zewnętrzne mają zbyt wysokie wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m²·K] ściana zewnętrzna U = 0,642 ściana zewnętrzna poniżej gruntu (piwnica) U = 0,441 stropodach wentylowany - nad częścią wysoką U = 0,306 stropodach niewentylowany - część parterowa U = 0,277	Przegrody zewnętrzne należy docieplić, zapewniając wymagany obecnie opór cieplny Przegrody zewnętrzne należy docieplić, zgodnie z obowiązującymi wymaganiami współczynnika przenikania ciepła U dla przegród zewnętrznych zgodnie z Warunkami Technicznymi (wg WT 2021)
2	Okna	
	Stolarka okienna to stare okna o niskim standardzie, okna powypaczane nieszczelne. Do analizy przyjęto uśredniony współczynnik przenikania ciepła U=1,80 W / m²·K. Okna kwalifikują się do wymiany. Drzwi wejściowe do budynku aluminiowe niskiej szczelności. Przyjęto wartość współczynnika przenikania ciepła U=2,0 W/(m²·K). Wrota garażowe stare o niskiej szczelności o niskim standardzie termicznym. Przyjęto wartość współczynnika przenikania ciepła U=3,5 W/(m²·K).	Możliwa jest wymiana starych okien na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż podane niżej w zależności od strefy klimatycznej oraz typu okna: okna zewnętrzne 0,90 [W / m²·K] okna w dachu 1,10 [W / m²·K] drzwi zewnętrzne 1,30 [W / m²·K]
3	Wentylacja grawitacyjna	
	Stwierdza się nadmierny strumień powietrza wentylacyjnego	Wymiana starych okien na nowe okna PCV z montażem nawiewników higrosterowanych w oknach.
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej	
	c.w.u. przygotowywana indywidualnie	Nie przewiduje się modernizacji
5	System grzewczy	
	Instalacja typu tradycyjnego o średniej sprawności.	Nie przewiduje się modernizacji

6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych do oceny efektywności na podstawie oceny stanu technicznego budynku

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie poprzez docieplenie ścian zewnętrznych	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem wraz z robotami towarzyszącymi
2	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stropodach wentylowany	Docieplenie stropodachu wentylowanego (nad częścią wysoką) granulatem z wełny mineralnej w przestrzeni wentylowanej stropodachu.
3	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stropodach niewentylowany	Docieplenie stropodachu niewentylowanego (nad częścią niską) płytami z wełny mineralnej oraz wykonaniem nowego pokrycia dachowego wraz z robotami towarzyszącymi.
4	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez strop zewnętrzny	Docieplenie stropu zewnętrznego (nad przejazdami) od spodu płytami ze styropianu metodą bezspoinowa (wraz z robotami towarzyszącymi)
5	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie nadmiaru powietrza wentylacyjnego	Wymiana starych okien na nowe okna PCV z montażem nawiewników higrosterowanych w oknach.
6	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie nadmiaru powietrza wentylacyjnego	Wymiana drzwi wejściowych zewnętrznych (2 szt.) na nowe aluminiowe

Uwagi dotyczące proponowanych działań termomodernizacyjnych

Z uwagi na brak możliwości docieplenia ścian zewnętrznych poniżej gruntu, nie przewiduję się jej docieplenia w analizie audytowej.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu

7.1 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania budynku na ciepło

L.p.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
I	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzanie powietrza wentylacyjnego	Docieplenie ścian zewnętrznych Docieplenie stropodachu wentylowanego Docieplenie stropodachu niewentylowanego Docieplenie stropu nad przejazdami Wymiana okien na nowe okna PCV z montażem nawiewników Wymiana drzwi wejściowych zewnętrznych
II	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Nie przewiduje się

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

DANE					
L.p.	Wyszczególnienie			Stan obecny	Stan po modernizacji
1	t_{w0}	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	[°C]	20	bez zmian
2	t_{z0}	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	[°C]	-20,0	bez zmian
3	S_d	Liczba stopniodni - dla przegród zewnętrznych	[(dzień*K)/rok]	3847	bez zmian
4	O_{0m}, O_{1m}	Stać opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii cieplnej	[zł/(MW*m-c)]	12 016,41	12 016,41
5	O_{0z}, O_{1z}	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii cieplnej	[zł/GJ]	46,97	46,97
6	A_{b0}, A_{b1}	Miesięczna opłata abonamentowa	[zł]	-	-

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody budowlane - ściana zewnętrzna

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych metodą bezspoinową z warstwą termoizolacyjną ze styropianu/wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,042 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.

Powierzchnia przegrody do obliczenia strat

$$A = 1\,798,33 \text{ m}^2$$

Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

$$A_{\text{doc}} = 1\,798,33 \text{ m}^2$$

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Grubość docieplenia	[m]		0,14	0,15	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$[(\text{m}^2\text{K})/\text{W}]$		3,33	3,57	3,81
3	Opór cieplny R	$[(\text{m}^2\text{K})/\text{W}]$	1,56	4,89	5,13	5,37
4	Współczynnik przenikania ciepła U	$[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$	0,64	0,204	0,195	0,186
5	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	[GJ/a]	383,6	122,2	116,5	111,4
6	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	[MW]	0,0462	0,0147	0,0140	0,0134
7	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	[zł/rok]		16 818	17 183	17 515
8	Cena jednostkowego usprawnienia N	[zł/m ²]		258,54	268,54	278,54
9	Koszt realizacji usprawnienia N_u	[zł]		464 944	482 927,27	500 911
10	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	[lata]		27,65	28,11	28,60

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	482 927,27
SPBT =	28,11

Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia

Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia ścian 1 m² na podstawie ofert miejscowych firm wykonawczych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian elewacyjnych pomniejszonej o powierzchnię okien.

**Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody
budowlane - stropodach wentylowany - nad częścią wysoką**

Przewiduje się docieplenie stropodachu wentylowanego nad częścią wysoką metodą wdmuchiwania (wraz z robotami towarzyszącymi) granulatem z wełny mineralnej lub celulozy o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,043 \text{ W/m}^2\text{K}$. Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.

Powierzchnia przegrody do obliczenia strat

$$A = 553,80 \text{ m}^2$$

Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

$$A_{\text{doc}} = 553,80 \text{ m}^2$$

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Grubość docieplenia	[m]		0,14	0,15	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$[(\text{m}^2\text{K})/\text{W}]$		3,26	3,49	3,72
3	Opór cieplny R	$[(\text{m}^2\text{K})/\text{W}]$	3,27	6,53	6,76	6,99
4	Współczynnik przenikania ciepła U	$[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$	0,31	0,153	0,148	0,143
5	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	[GJ/a]	56,24	28,19	27,22	26,32
6	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	[MW]	0,0068	0,0034	0,0033	0,0032
7	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	[zł/rok]		1 804	1 866	1 925
8	Cena jednostkowego usprawnienia N	[zł/m ²]		120,00	126,16	132,00
9	Koszt realizacji usprawnienia N_u	[zł]		66 456	69 865,12	73 102
10	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	[lata]		36,84	37,43	37,98

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	69 865,12
SPBT =	37,43

Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia

Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia 1 m² przegrody na podstawie ofert miejscowych firm wykonawczych.

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej przegrody.

**Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody
budowlane - stropodach niewentylowany - część parterowa**

Przewiduje się docieplenie stropodachu niewentylowanego nad częścią niską płytami z wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$ wraz z wykonaniem nowego pokrycia dachowego wraz z robotami towarzyszącymi. Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.

Powierzchnia przegrody do obliczenia strat

$$A = 264,00 \text{ m}^2$$

Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

$$A_{\text{doc}} = 264,00 \text{ m}^2$$

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Grubość docieplenia	[m]		0,11	0,12	0,13
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$[(\text{m}^2\text{K})/\text{W}]$		2,89	3,16	3,42
3	Opór cieplny R	$[(\text{m}^2\text{K})/\text{W}]$	3,62	6,51	6,77	7,04
4	Współczynnik przenikania ciepła U	$[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$	0,28	0,154	0,148	0,142
5	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	[GJ/a]	24,26	13,48	12,95	12,47
6	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	[MW]	0,0029	0,0016	0,0016	0,0015
7	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	[zł/rok]		694	728	759
8	Cena jednostkowego usprawnienia N	[zł/m ²]		164	174,75	184
9	Koszt realizacji usprawnienia N_u	[zł]		43 296	46 133,81	48 576
10	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	[lata]		62,40	63,41	64,02

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	46 133,81
SPBT =	63,41

Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia

Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia 1 m² przegrody na podstawie ofert miejscowych firm wykonawczych.

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej przegrody.

**Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody
budowlane - strop nad przejazdem**

Przewiduje się docieplenie stropu zewnętrznego (nad przejazdami) od spodu konstrukcji metodą bezspoinową z warstwą termoizolacyjną ze styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.

Powierzchnia przegrody do obliczenia strat

$$A = 132,25 \text{ m}^2$$

Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

$$A_{\text{doc}} = 132,25 \text{ m}^2$$

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Grubość docieplenia	[m]		0,14	0,15	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$[(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}]$		3,68	3,95	4,21
3	Opór cieplny R	$[(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}]$	2,78	6,47	6,73	6,99
4	Współczynnik przenikania ciepła U	$[\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$	0,36	0,155	0,149	0,143
5	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-6} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	[GJ/a]	15,80	6,80	6,53	6,29
6	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	[MW]	0,0019	0,0008	0,0008	0,0008
7	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	[zł/rok]		579	596	612
8	Cena jednostkowego usprawnienia N	[zł/m ²]		198	205,89	212
9	Koszt realizacji usprawnienia N_u	[zł]		26 186	27 228,68	28 037
10	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	[lata]		45,21	45,66	45,80

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	27 228,68
SPBT =	45,66

Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia

Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia 1 m² przegrody na podstawie ofert miejscowych firm wykonawczych.

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej przegrody.

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji - wymiana starych okien na nowe PCV z nawiewnikami hirosterowanymi

Przewiduje się wymianę starych okien na nowe na nowe okna PCV z nawiewnikami hirosterowanymi.

Powierzchnia okien

$A_{ok} = 215,50 \text{ m}^2$

Strumień powietrza wentylacyjnego

$V_{nom} = 5\,402,2 \text{ m}^3/\text{h}$

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru

$c_w = 1,0$

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Współczynnik przenikania ciepła U	$[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$	1,8	0,9	0,7	
2	Współczynniki korekcyjne	c_r	---	0,70	0,70	
		c_m	---	1,00	1,00	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	$[\text{GJ}/\text{rok}]$	128,9	64,5	50,1	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	$[\text{GJ}/\text{rok}]$	672,05	427,67	427,67	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	$[\text{GJ}/\text{rok}]$	800,97	492,13	477,80	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	$[\text{MW}]$	0,0155	0,0078	0,0060	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot c_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	$[\text{MW}]$	0,0882	0,0735	0,0735	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	$[\text{MW}]$	0,1037	0,0812	0,0795	
9	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw}$	$[\text{zł}/\text{rok}]$		17 745	18 666	
10	Koszt wymiany okien N_{ok} i modernizacji wentylacji N_w	$[\text{zł}]$		268 169,16	290 925,00	
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	$[\text{zł}]$		0	0	
11	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw})$	$[\text{lata}]$		15,11	15,59	

Wybrany wariant:	I
Koszt realizacji usprawnienia:	268 169,16
SPBT =	15,11

Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia

			wariant I	wariant II
wymiana na okno drewniane lub PCV o wsp. $U \leq 0,90$	$[\text{zł}/\text{m}^2]$	1244,40	268 169,16	290 925,00
wymiana na okno drewniane lub PCV o wsp. $U \leq 0,70$	$[\text{zł}/\text{m}^2]$	1350		

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych oraz poprawie systemu wentylacji - wymiana drzwi zewnętrznych

Przewiduje się wymianę drzwi zewnętrznych na nowe aluminiowe.

Poszczególne warianty różnią się wartością współczynnika przenikania ciepła U nowych drzwi.

Powierzchnia drzwi zewnętrznych

Strumień powietrza wentylacyjnego

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru

A_{drzwi}	5,97	m^2
V_{norm}	112,5	m^3/h
c_w	1,0	

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Współczynnik przenikania ciepła U	[W/(m ² *K)]	2,0	1,3	1,1	
2	Współczynniki korekcyjne	c_r	1,1	1,0	1,0	
		c_m	1,2	1,0	1,0	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	[GJ/rok]	1,2	0,8	0,7	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	[GJ/rok]	4,30	3,91	3,91	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	[GJ/rok]	5,52	4,71	4,58	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	[MW]	0,0003	0,0002	0,0002	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot c_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	[MW]	0,0013	0,0011	0,0011	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	[MW]	0,0016	0,0013	0,0013	
9	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw}$	[zł/rok]		86	97	
10	Koszt wymiany drzwi N_{drzwi}	[zł]		10 848,37	11 462	
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	[zł]		0	0	
12	$SPBT = (N_{drzwi} + N_w) / (\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw})$	[lata]		125,83	118,45	

Wybrany wariant:	I
Koszt realizacji usprawnienia:	10 848,37
SPBT =	125,83

Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia

			wariant I	wariant II
wymiana drzwi na nowe o wsp. $U \leq 1,30$	[zł/m ²]	1817,15	10 848,37	11 462,00
wymiana drzwi na nowe o wsp. $U \leq 1,10$	[zł/m ²]	1920		

Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych w kolejności rosnącej wartości SPBT

L.p.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	2	3	4
1	Wymiana starych okien na nowe okna PCV z montażem nawiewników higrosterowanych	268 169,16	15,11
2	Docieplenie ścian zewnętrznych	482 927,27	28,11
3	Docieplenie stropodachu wentylowanego nad częścią wysoką	69 865,12	37,43
4	Docieplenie stropów nad przejazdami	27 228,68	45,66
5	Docieplenie stropodachu niewentylowanego nad częścią parterową	46 133,81	63,41
6	Wymiana drzwi wejściowych zewnętrznych	10 848,37	125,83

Uwagi:

7.4 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**Niniejszy rozdział obejmuje:**

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

7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych**Rozpatruje się następujące warianty:**

	W A R I A N T Y									
ZAKRES PRAC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Wymiana starych okien na nowe okna PCV z montażem nawiewników higrosterowanych	X	X	X	X	X	X				
Docieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X	X	X					
Docieplenie stropodachu wentylowanego nad częścią wysoką	X	X	X	X						
Docieplenie stropów nad przejazdami	X	X	X							
Docieplenie stropodachu niewentylowanego nad częścią parterową	X	X								
Wymiana drzwi wejściowych zewnętrznych	X									

7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego																
warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.						
	q_{co}	Q_{co} wg obl.	η	wd	wt	$Q_{co} * wd * wt / \eta$	Opłata c.o.	q_{cwu}	Q_{cwu}	Opłata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Opłata c.o. + c.w.u.	DO_{co+cwu}	Oszczędn.	
	MW	GJ/rok	-	-	-	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1	0,07848	200,16	0,573	0,95	0,85	282,13	24 569,48	0,0082	32,59	8 470,06	0,0867	314,72	33 039,54	676	41 101,04	
2	0,07865	201,34	0,573	0,95	0,85	283,80	24 672,12	0,0082	32,59	8 470,06	0,0868	316,38	33 142,18	674	40 998,40	
3	0,08000	210,91	0,573	0,95	0,85	297,29	25 500,43	0,0082	32,59	8 470,06	0,0882	329,87	33 970,49	661	40 170,09	
4	0,08113	218,90	0,573	0,95	0,85	308,55	26 192,40	0,0082	32,59	8 470,06	0,0893	341,14	34 662,46	649	39 478,12	
5	0,08462	244,21	0,573	0,95	0,85	344,22	28 371,46	0,0082	32,59	8 470,06	0,0928	376,81	36 841,52	614	37 299,06	
6	0,11654	483,57	0,573	0,95	0,85	681,61	48 822,62	0,0082	32,59	8 470,06	0,1247	714,20	57 292,68	276	16 847,90	
istniejący	0,14334	679,66	0,573	0,95	0,85	958,01	65 670,52	0,0082	32,59	8 470,06	0,1515	990,60	74 140,58			

- wybrany wariant optymalny

7.4.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku												
L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota środków własnych			Premia termomodernizacyjna				
					i kwota kredytu			20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2 lata oszczędności		
					zł	%	zł				zł	zł
1	-	zł 3	zł 4	% 5	6							
1	1+2+3+4+5+6	905 172,41	41 101,04	68,23		0	0,00		181 034,48	144 827,59		82 202,08
2	1+2+3+4+5	894 324,04	40 998,40	68,06		905 172	100,00					
3	1+2+3+4	848 190,23	40 170,09	66,70		0	0,00		178 864,81	143 091,85		81 996,80
4	1+2+3	820 961,55	39 478,12	65,56		894 324	100,00		169 638,05	135 710,44		80 340,18
						848 190	100,00					
						0	0,00		164 192,31	131 353,85		78 956,24
						820 962	100,00					
5	1+2	751 096,43	37 299,06	61,96		0	0,00		150 219,29	120 175,43		74 598,12
						751 096	100,00					
6	1	268 169,16	16 847,90	27,90		0	0,00		53 633,83	42 907,07		33 695,80
						268 169	100,00					

- wybrany wariant optymalny

- wysokość premii termomodernizacyjnej (wartość minimalna) dla poszczególnych wariantów

Wymagane zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię:

a) co najmniej 10% - jeżeli modernizuje się wyłącznie system grzewczy

b) co najmniej 15% - jeżeli po 1984 r. przeprowadzono modernizację systemu grzewczego

c) co najmniej 25% - w pozostałych budynkach

Zmniejszenie rocznych strat energii, co najmniej o 25%

Zmniejszenie rocznych kosztów pozyskania ciepła, co najmniej o 20%

Zmiana źródła energii na źródło odnawialne lub zastosowanie wysokosprawnej kogeneracji

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1 Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

L.p.	Opis poszczególnych działań termomodernizacyjnych	Planowany koszt przedsięwzięcia
1	Wymiana starych okien na nowe okna PCV o współczynniku przenikania ciepła $U \leq 0,90 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ z montażem nawiewników higrosterowanych.	268 169,16 zł
2	Docieplenie ścian zewnętrznych płytami ze styropianu gr. 15 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,042 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ wraz z robotami towarzyszącymi.	482 927,27 zł
3	Docieplenie stropodachu wentylowanego granulem z wełny mineralnej gr. 15 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,043 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ wraz z robotami towarzyszącymi.	69 865,12 zł
4	Docieplenie stropów nad przejazdami od spodu konstrukcji płytami ze styropianu gr. 15 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,038 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ wraz z robotami towarzyszącymi	27 228,68 zł
5	Docieplenie stropodachu niewentylowanego płytami z wełny mineralnej gr. 12 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,038 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ z wykonaniem nowego pokrycia dachowego wraz z robotami towarzyszącymi.	46 133,81 zł
6	Wymiana drzwi wejściowych zewnętrznych (2 szt.) na nowe drzwi aluminiowe o współczynniku przenikania ciepła $U \leq 1,30 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	10 848,37 zł
Koszt wykonania dokumentacji technicznych oraz nadzorów		0,00 zł

8.2 Charakterystyka finansowa wariantu optymalnego

Kalkulowany koszt robót

905 172,41 zł

Załączniki do audytu

1. **Załącznik nr 1a, 1b**
Obliczenie współczynników przenikania przegród dla stanu istniejącego i po termomodernizacji
2. **Załącznik nr 2**
Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
3. **Załącznik nr 3**
Zestawienie opłat jednostkowych
4. **Załącznik nr 4**
Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym
5. **Załącznik nr 5 i 6**
Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej
4. **Załącznik nr 7**

Obliczenia branży elektrycznej - wymiana oświetlenia
6. **Załącznik nr 8**
Wydruk komputerowy obliczeń programu Audytor OZC 6.8 Pro dla stanu istniejącego i poszczególnych wariantów termomodernizacji
7. **Załącznik nr 9**
Rysunki, zdjęcia
8. **Załącznik nr 10**
Efekt ekologiczny modernizacji

ZAŁĄCZNIK 1A

**Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród
przed termomodernizacją**

ZAŁĄCZNIK 1B

**Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród
po termomodernizacji**

Załącznik nr 2

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

L.p.	Pomieszczenia	Liczba osób	Norma [m ³ /h]	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]
1	Pomieszczenia publiczne, przeznaczone na pobyt ludzi	121	20	2 420,0
Ogółem			V _{nom} =Ψ	2 420,0

Ze względu na warunki higieniczne zakłada się różne strumienie powietrza wentylacyjnego w pomieszczeniach w ilości (0,5-1,0 wym/h. W przypadku rozpatrywanego budynku daje wartość 5627,3 m³/h, co jest wartością większą.

Strumień powietrza wentylacyjnego (przyjęty do obliczeń audytowych)	5 627,3
	[m ³ /h]

Załącznik nr 3

Zestawienie jednostkowych opłat

Centralne z sieci			
Taryfa energetyczna (brutto)	Jednostka	Stan istniejący	Po modernizacji
Opłata stała (za moc zamówioną i za przesył)	[zł/MW]	12016,41	12016,41
Opłata zmienna (za ciepło i za przesył)	[zł/GJ]	46,97	46,97
Opłata abonamentowa	[zł]	-	-

Załącznik nr 4

Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym

Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	0,85	Budynek ogrzewany 5 dni w tygodniu
Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	0,95	Przerwa w ogrzewaniu 8 godzin
Centralne z sieci			
Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_g =$	0,93	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej: b) powyżej 100 do 300 kW,
Sprawność przesyłu ciepła	$\eta_d =$	0,80	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku: c) z nieizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej
Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	$\eta_e =$	0,77	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji: a) centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej,
Sprawność układu akumulacji ciepła	$\eta_s =$	1,00	System grzewczy bez zbiornika buforowego
Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	$\eta_{tot} =$	0,57	
Procentowy udział źródła w systemie ogrzewania		100%	

Załącznik nr 5

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

Liczba użytkowników	$U =$	121	osób
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika	$V_{os} =$	0,008	m ³ /d
Średnie dobowe zapotrzebowanie budynku na ciepłą wodę	$V_{dśr} =$	0,97	m ³ /d
Współczynnik nierównomierności godzinowej	$N_h = 9,32 * U^{-0,244}$	2,89	
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$V_{hśr} =$	0,05	m ³ /h
Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$V_{hmax} = V_{hśr} * N_h$	0,16	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło na podgrzanie 1m ³ wody	$Q_{cwj} =$	0,19	GJ/m ³
Obliczeniowa moc cieplna	$q_{cw} = V_{hśr} * Q_{cwj} * 278$	8,17	kW
Roczne zużycie c.w.u	$V_{cw} = V_{dśr} * 365$	353,32	m ³
Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania c.w.u.	wg zał. 6	32,59	GJ
Koszt przygotowania c.w.u	$O_{rcw} = Q_{cw} * O_z + 12 * q_{cw} * O_m + 12 * A_b$	8 470,06	zł
Cena wody zimnej	$W_z =$	3,95	zł/m ³
Koszt wody zimnej	$O_w = V_{cw} * W_z$	1 395,61	zł
Całkowity koszt roczny c.w.u		9 865,67	zł
Średni koszt 1m ³ c.w.u		27,92	zł/m ³

Załącznik nr 6

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej			
Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
ciepło właściwe wody c_w	kJ/(kg*K)	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/dm ³	1	1
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową V_{wi}	dm ³ /(m ² *dzień)	0,35	0,35
powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza A_f	m ²	1913,30	1913,30
obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czterpalnym Θ_w	°C	55	55
obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem Θ_o	°C	10	10
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R	-	0,7	0,7
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania c.w.u. $Q_{w,nd} = V_{wi} * A_f * c_w * \rho_w * (\Theta_w - \Theta_o) * k_R * t_R / 3600$	kWh/rok	8 961,2	8 961,2
średnia roczna sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,99	0,99
średnia roczna sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	1,00	1,00
średnia roczna sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
średnia roczna sprawność wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,99	0,99
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	9 051,7	9 052
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	32,59	32,59

Załącznik nr 10

EFEKT EKOLOGICZNY MODERNIZACJI

WYTYCZNE DO OBLICZEŃ: Wartości przyjęte zgodnie z EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook-2013
Powierzchnia ogrzewana A_{og} = **1 913,30** m²

(c.o.) Ilość energii = 679,66		GJ energia użytkowa z OZC			
WYLICZENIE EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ (STAN ISTNIEJĄCY)					
C.O.			Sieć miejska		
UDZIAŁY [%]			100		
n_{H_2}			0,93		
n_{H_2}			0,80		
n_{H_2}			0,77		
n_{H_2}			1,00		
n_{H_2}			0,573		
w_{H_2}			0,85		
w_{H_2}			0,95		

w_{H_2}		1,3			
pył PM 10		78			g/GJ
pył PM 2,5		70			g/GJ
CO ₂		93,74			[Mg/GJ]
benzo(a)piren		0,079			[mg/GJ]
SO ₂		450			g/GJ
NO _x		165			g/GJ

EU [GJ]		679,66			
EK [GJ]		958,01			
EP [GJ]		1245,41			
RAZEM					
		679,66			
		958,01			
		1245,41			

C.O.		Sieć miejska			
UDZIAŁY [%]		100			
pył PM 10		74724,87			g/GJ
pył PM 2,5		67060,78			g/GJ
CO ₂		89,80			[Mg/GJ]
benzo(a)piren		75,68			[mg/GJ]
SO ₂		431105,04			g/GJ
NO _x		158071,85			g/GJ
RAZEM					
		74724,87			
		67060,78			
		89,80			
		75,68			
		431105,04			
		158071,85			

(c.w.u.) Ilość energii = 32,26		GJ energia użytkowa z zał. C. woda AUDYT			
WYLICZENIE EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ (STAN ISTNIEJĄCY)					
C.W.U.					Energia elektryczna
UDZIAŁY [%]					100
n_{H_2}					0,99
n_{H_2}					1,00
n_{H_2}					1,00
n_{H_2}					1,00
n_{H_2}					0,990
w_{H_2}					1,00
w_{H_2}					1,00

w_{H_2}					3,0
pył PM 10					0 g/GJ
pył PM 2,5					0 g/GJ
CO ₂					0,832 Mg/MJ
benzo(a)piren					0 [mg/GJ]
SO ₂					0 g/GJ
NO _x					0 g/GJ

EU [GJ]					32,26
EK [GJ]					32,59
EP [GJ]					97,76
RAZEM					
					32,26
					32,59
					97,76

C.W.U.					Energia elektryczna	
UDZIAŁY [%]						
pył PM 10					0,00	0,00 g/GJ
pył PM 2,5					0,00	0,00 g/GJ
CO ₂					7,53	7,53 [Mg/MWh]
benzo(a)piren					0,00	0,00 [mg/GJ]
SO ₂					0,00	0,00 g/GJ
NO _x					0,00	0,00 g/GJ

C.O.				
Łącznie efekty ekologiczne związane z realizacją inwestycji				
Lp.	Zanieczyszczenie	Stan przed realizacją [Mg/rok]	Stan po realizacji [Mg/rok]	Zmniejszenie emisji [Mg/rok]
1	2	3	4=2-3	
	pył PM 10	0,074725	0,022006	0,052718
	pył PM 2,5	0,067061	0,019749	0,047311
	CO ₂	89,80	33,98	55,82
	benzo(a)piren	0,00000007568	0,00000002229	0,00000005339
	SO ₂	0,431105	0,126961	0,304144
	NO _x	0,158072	0,046552	0,111520

C.W.U.				
Łącznie efekty ekologiczne związane z realizacją inwestycji				
Lp.	Zanieczyszczenie	Stan przed realizacją [Mg/rok]	Stan po realizacji [Mg/rok]	Zmniejszenie emisji [Mg/rok]
1	2	3	4=2-3	
	pył PM 10	0,000000	0,000000	0,000000
	pył PM 2,5	0,000000	0,000000	0,000000
	CO ₂	7,53	7,53	0,00
	benzo(a)piren	0,00000000000	0,00000000000	0,00000000000
	SO ₂	0,000000	0,000000	0,000000
	NO _x	0,000000	0,000000	0,000000

(c.o.) Ilość energii = 200,16		GJ energia użytkowa z OZC			
WYLICZENIE EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ (STAN PO MODERNIZACJI)					
C.O.			Sieć miejska		
UDZIAŁY [%]			100		
n_{H_2}			0,93		
n_{H_2}			0,80		
n_{H_2}			0,77		
n_{H_2}			1,00		
n_{H_2}			0,573		
w_{H_2}			0,85		
w_{H_2}			0,95		

w_{H_2}		1,3			g/GJ
pył PM 10		78			g/GJ
pył PM 2,5		70			g/GJ
CO ₂		93,74			[Mg/GJ]
benzo(a)piren		0,079			[mg/GJ]
SO ₂		450			g/GJ
NO _x		165			g/GJ

EU [GJ]				200,16	
EK [GJ]				282,13	
EP [GJ]				366,77	
RAZEM					
				200,16	
				282,13	
				366,77	

C.O.		Sieć miejska			
UDZIAŁY [%]		100			
pył PM 10		22006,49			g/GJ
pył PM 2,5		19749,41			g/GJ
CO ₂		26,45			[Mg/GJ]
benzo(a)piren		22,29			[mg/GJ]
SO ₂		126960,52			g/GJ
NO _x		46552,19			g/GJ
RAZEM					
		22006,49			
		19749,41			
		26,45			
		22,29			
		126960,52			
		46552,19			

(c.w.u.) Ilość energii =		32,26	GJ energia użytkowa z zał. C. woda AUDYT		
WYLICZENIE EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ (STAN PO MODERNIZACJI)					
C.W.U.					Energia elektryczna
UDZIAŁY [%]					100
n_{H_2}					0,99
n_{H_2}					1,00
n_{H_2}					1,00
n_{H_2}					1,00
n_{H_2}					0,990
w_{H_2}					1,00
w_{H_2}					1,00

w_{H_2}					3,0
pył PM 10					0 g/GJ
pył PM 2,5					0 g/GJ
CO ₂					0,832 [Mg/GJ]
benzo(a)piren					0 [mg/GJ]
SO ₂					0 g/GJ
NO _x					0 g/GJ

EU [GJ]					32,26
EK [GJ]					32,59
EP [GJ]					97,76
RAZEM					
					32,26
					32,59
					97,76

C.W.U.					Energia elektryczna	
UDZIAŁY [%]						
pył PM 10					0,00	0,00 g/GJ
pył PM 2,5					0,00	0,00 g/GJ
CO ₂					7,53	7,53 [Mg/GJ]
benzo(a)piren					0,00	0,00 [mg/GJ]
SO ₂					0,00	0,00 g/GJ
NO _x					0,00	0,00 g/GJ

RAZEM (c.o. + c.w.u.)					
Łącznie efekty ekologiczne związane z realizacją inwestycji					
Lp.	Zanieczyszczenie	Stan przed realizacją [Mg/rok]	Stan po realizacji [Mg/rok]	Zmniejszenie emisji [Mg/rok]	Redukcja [%]
1	2	3	4=2-3	5=4/2	
	pył PM 10	0,074725	0,022006	0,052718	70,55
	pył PM 2,5	0,067061	0,019749	0,047311	70,55
	CO ₂	97,33	33,98	63,36	65,09
	benzo(a)piren	0,00000007568	0,00000002229	0,00000005339	70,55
	SO ₂	0,431105	0,126961	0,304144	70,55
	NO _x	0,158072	0,046552	0,111520	70,55

Tabela zbiorcza z wynikami obliczeń efektu ekologicznego i audytu energetycznego

Budynek Użyteczności Publicznej		
Jednostkowa oszczędność energii końcowej [GJ/rok] (h+w)	675,88	GJ/rok
Jednostkowa oszczędność energii końcowej [kWh/rok] (h+w)	187743,53	kWh/rok
Zwiększenie efektywności energetycznej budynku [%] (h+w)	68,23	[%]
Redukcja emisji CO ₂ [Mg/rok] (h+w+L)	63,36	[Mg/rok]
Redukcja emisji CO ₂ [%] (h+w+L)	65,09	[%]
Redukcja emisji pyłu zawieszonego PM 10 [g/rok] (h+w+L)	0,052718	[Mg/rok]
Redukcja emisji pyłu zawieszonego PM 10 [%] (h+w+L)	70,55	[%]
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP _{npw} (stan istniejący)	195,01	kWh/m ² /rok
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP _{npw} (stan po modernizacji)	67,44	kWh/m ² /rok

Redukcja wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP wyrażoną wskaźnikiem EP_{red}	127,56	kWh/m ² /rok
--	--------	-------------------------

EFEKT EKOLOGICZNY MODERNIZACJI

WYTYCZNE DO OBLICZEŃ: Wartości przyjęte zgodnie z EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook-2013

Powierzchnia ogrzewana $A_f = 1\,913,30 \text{ m}^2$ (c.o.) Ilość energii = **679,66** GJ energia użytkowa z OZC**WYLICZENIE EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ (STAN ISTNIEJĄCY)**

C.O.			Sieć miejska			
UDZIAŁY [%]			100			
n_g			0,93			
n_d			0,80			
n_e			0,77			
n_s			1,00			
n_{tot}			0,573			
w_t			0,85			
w_d			0,95			

w_i			1,3			
pył PM 10			78			[g/GJ]
pył PM 2,5			70			[g/GJ]
CO ₂			93,74			[Mg/GJ]
benzo(a)piren			0,079			[mg/GJ]
SO ₂			450			[g/GJ]
NO _x			165			[g/GJ]

						RAZEM
EU [GJ]			679,66			679,66
EK [GJ]			958,01			958,01
EP [GJ]			1245,41			1245,41

C.O.			Sieć miejska			
UDZIAŁY [%]			100			RAZEM
pył PM 10			74724,87			74724,87 [g/GJ]
pył PM 2,5			67060,78			67060,78 [g/GJ]
CO ₂			89,80			89,80 [Mg/GJ]
benzo(a)piren			75,68			75,68 [mg/GJ]
SO ₂			431105,04			431105,04 [g/GJ]
NO _x			158071,85			158071,85 [g/GJ]

(c.o.) Ilość energii = **200,16** GJ energia użytkowa z OZC**WYLICZENIE EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ (STAN PO MODERNIZACJI)**

C.O.				Sieć miejska		
UDZIAŁY [%]				100		
n_g				0,93		
n_d				0,80		
n_e				0,77		
n_s				1,00		
n_{tot}				0,573		
w_t				0,85		
w_d				0,95		

w_i				1,3		
pył PM 10				78		[g/GJ]
pył PM 2,5				70		[g/GJ]
CO ₂				93,74		[Mg/GJ]
benzo(a)piren				0,079		[mg/GJ]
SO ₂				450		[g/GJ]
NO _x				165		[g/GJ]

						RAZEM
EU [GJ]				200,16		200,16
EK [GJ]				282,13		282,13
EP [GJ]				366,77		366,77

C.O.				Sieć miejska		
UDZIAŁY [%]				100		RAZEM
pył PM 10				22006,49		22006,49
pył PM 2,5				19749,41		19749,41
CO ₂				26,45		26,45
benzo(a)piren				22,29		22,29
SO ₂				126960,52		126960,52
NO _x				46552,19		46552,19

(c.w.u.) Ilość energii = **32,26** GJ energia użytkowa z zał. C_woda AUDYT

WYLICZENIE EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ (STAN ISTNIEJĄCY)

C.W.U.						Energia elektryczna
UDZIAŁY [%]						100
n_g						0,99
n_d						1,00
n_s						1,00
n_e						1,00
n_{tot}						0,990
w_t						1,00
w_d						1,00

w_i						3,0
-------	--	--	--	--	--	-----

pył PM 10						0	[g/GJ]
pył PM 2,5						0	[g/GJ]
CO ₂						0,832	Mg/MJ
benzo(a)piren						0	[mg/GJ]
SO ₂						0	[g/GJ]
NO _x						0	[g/GJ]

							RAZEM
EU [GJ]						32,26	32,26
EK [GJ]						32,59	32,59
EP [GJ]						97,76	97,76

C.W.U.						Energia elektryczna	
pył PM 10						0,00	0,00 [g/GJ]
pył PM 2,5						0,00	0,00 [g/GJ]
CO ₂						7,53	7,53 [Mg/MWh]
benzo(a)piren						0,00	0,00 [mg/GJ]
SO ₂						0,00	0,00 [g/GJ]
NO _x						0,00	0,00 [g/GJ]

(c.w.u.) Ilość energii = **32,26** GJ energia użytkowa z zał. C_woda AUDYT**WYLICZENIE EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ (STAN PO MODERNIZACJI)**

C.W.U.						Energia elektryczna
UDZIAŁY [%]						100
n_g						0,99
n_d						1,00
n_s						1,00
n_e						1,00
n_{tot}						0,990
w_t						1,00
w_d						1,00

wi						3,0
-----------	--	--	--	--	--	------------

pył PM 10						0	[g/GJ]
pył PM 2,5						0	[g/GJ]
CO ₂						0,832	[Mg/GJ]
benzo(a)piren						0	[mg/GJ]
SO ₂						0	[g/GJ]
NO _x						0	[g/GJ]

							RAZEM
EU [GJ]						32,26	32,26
EK [GJ]						32,59	32,59
EP [GJ]						97,76	97,76

C.W.U.						Energia elektryczna	
pył PM 10						0,00	0,00
pył PM 2,5						0,00	0,00
CO ₂						7,53	7,53
benzo(a)piren						0,00	0,00
SO ₂						0,00	0,00
NO _x						0,00	0,00

C.O.					
Łącznie efekty ekologiczne związane z realizacją inwestycji					
Lp.	Zanieczyszczenie	Stan przed realizacją [Mg/rok]	Stan po realizacji [Mg/rok]	Zmniejszenie emisji [Mg/rok]	
	1	2	3	4=2-3	
	pył PM 10	0,074725	0,022006	0,052718	
	pył PM 2,5	0,067061	0,019749	0,047311	
	CO ₂	89,80	26,45	63,36	
	benzo(a)piren	0,00000007568	0,00000002229	0,00000005339	
	SO ₂	0,431105	0,126961	0,304145	
	NO _x	0,158072	0,046552	0,111520	

C.W.U.					
Łącznie efekty ekologiczne związane z realizacją inwestycji					
Lp.	Zanieczyszczenie	Stan przed realizacją [Mg/rok]	Stan po realizacji [Mg/rok]	Zmniejszenie emisji [Mg/rok]	
	1	2	3	4=2-3	
	pył PM 10	0,000000	0,000000	0,000000	
	pył PM 2,5	0,000000	0,000000	0,000000	
	CO ₂	7,53	7,53	0,00	
	benzo(a)piren	0,000000000000	0,000000000000	0,000000000000	
	SO ₂	0,000000	0,000000	0,000000	
	NO _x	0,000000	0,000000	0,000000	

RAZEM (c.o. + c.w.u.)					
Łącznie efekty ekologiczne związane z realizacją inwestycji					
Lp.	Zanieczyszczenie	Stan przed realizacją [Mg/rok]	Stan po realizacji [Mg/rok]	Zmniejszenie emisji [Mg/rok]	Redukcja [%]
	1	2	3	4=2-3	5=4/2
	pył PM 10	0,074725	0,022006	0,052718	70,55
	pył PM 2,5	0,067061	0,019749	0,047311	70,55
	CO ₂	97,33	33,98	63,36	65,09
	benzo(a)piren	0,00000007568	0,00000002229	0,00000005339	70,55
	SO ₂	0,431105	0,126961	0,304145	70,55
	NO _x	0,158072	0,046552	0,111520	70,55

Tabela zbiorcza z wynikami obliczeń efektu ekologicznego i audytu energetycznego

Budynek Użyteczności Publicznej		
Jednostkowa oszczędność energii końcowej [GJ/rok] (h+w)	675,88	GJ/rok
Jednostkowa oszczędność energii końcowej [kWh/rok] (h+w)	187743,53	kWh/rok
Zwiększenie efektywności energetycznej budynku [%] (h+w)	68,23	[%]
Redukcja emisji CO ₂ [Mg/rok] (h+w+L)	63,36	[Mg/rok]
Redukcja emisji CO ₂ [%] (h+w+L)	65,09	[%]
Redukcja emisji pyłu zawieszonego PM 10 [g/rok] (h+w+L)	0,052718	[Mg/rok]
Redukcja emisji pyłu zawieszonego PM 10 [%] (h+w+L)	70,55	[%]
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP wyrażoną wskaźnikiem EP _{h+w} (stan istniejący)	195,01	kWh/m ² /rok
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP wyrażoną wskaźnikiem EP _{h+w} (stan po modernizacji)	67,44	kWh/m ² /rok
Redukcja wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP wyrażoną wskaźnikiem EP _{h+w}	127,56	kWh/m ² /rok