

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU



Dane budynku	Nazwa budynku: Urząd Gminy w Woli Uhruskiej	
	Adres: Ul. Parkowa 5 kod pocztowy: 22-230	Gmina: Wola Uhruska
	powiat: włodawski województwo: lubelskie	

Wrzesień, 2016

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej	1.2 Rok budowy	1992 r.
1.3 Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, telefon/fax)	Urząd Gminy Wola Uhruska Ul. Parkowa 5 22-230 Wola Uhruska	1.4 Adres budynku ul. Parkowa 5 kod: 22-230 Wola Uhruska powiat: włodawski województwo: lubelskie	
2. Nazwa, REGON, adres podmiotu wykonującego audyt			
FRAGOM Adam Franik Ul. Bekasa 13/29 41-200 Gliwice REGON: 241554246			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, kwalifikacje zawodowe, podpis			
Łukasz Mazanek Uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej MIR/ŚE/3073/2014			
4. Współautorzy audytu: imiona i nazwiska, zakres prac przy opracowaniu			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
	-	-	
Miejscowość: Gliwice		Data wykonania audytu: wrzesień 2016 r.	
5. Spis treści			str.
Strona tytułowa			2
Karta audytu energetycznego			3
Dokumenty i dane źródłowe			5
Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			7
Charakterystyka energetyczna istniejącego budynku			8
Wykaz usprawnień i przedsięwzięć modernizacyjnych			10
Określenie optymalnego wariantu modernizacyjnego			11
Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia poprawiającego system ogrzewania			17
Obliczenia zaoszczędzonej energii elektrycznej			18
Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczaną do budynku			19
Zestawienie optymalnych usprawnień modernizacyjnych			20
Zestawienie wszystkich wariantów			21
Opis optymalnego wariantu			22
Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej			23
Załącznik – Wyliczenie efektu ekologicznego			24

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU				
1. Dane ogólne budynku		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	
1.	Konstrukcja budynku / technologia wykonania budynku	Tradycyjna	Tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	3	3	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	3342,4	3342,4	
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	642,3	642,3	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	-	-	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	642,3	642,3	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	45	45	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Podgrzewacz elektryczny	Podgrzewacz elektryczny	
10.	Rodzaj systemu grzewczego a budynku	Kocioł na biomasę/węgiel	Kocioł gazowy	
11.	Współczynnik kształtu AV_e 1/m	0,44	0,44	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-	
2. Współczynnik przenikania ciepła przez przegrody budowlane U^1 W/(m²K)		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	
1.	Ściany zewnętrzne	0,713	0,195	
2.	Ściany piwnic	0,414	0,414	
3.	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	1,753	0,146	
4.	Stropodach/dach nad piętrem II	1,123	0,150	
5.	Podłoga na gruncie / podłoga w piwnicy	0,372	0,372	
6.	Okna	2,1	0,9	
7.	Drzwi zewnętrzne	2,5	1,3	
3. Sprawności składowe systemu grzewczego, współczynniki przerw w ogrzewaniu		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	
		η_{Htot}		
1.	Sprawność wytwarzania	η_{Hg}	0,65	0,97
2.	Sprawność przesyłania	η_{Hd}	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	η_{He}	0,75	0,89
4.	Sprawność akumulacji	η_{Hs}	0,90	0,95
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia	W_t	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	0,91	0,91
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	
		η_{Wtot}		
1.	Sprawność wytwarzania	η_{Wg}	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłania	η_{Wd}	1,00	1,00
3.	Sprawność akumulacji	η_{Ws}	1,00	1,00
4.	Sprawność wykorzystania i regulacji	η_{We}	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna) i inna	Naturalna	Naturalna	
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Kanały, szczeliny	Kanały, szczeliny	
3.	Strumień powietrza zewnętrznego m ³ /h	1150	1150	
4.	Krotność wymian powietrza - 1/h	0,8	0,8	
6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	
1.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) GJ/rok	620	-	
2.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) GJ/rok	12	-	
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania kW	61,6	34,8	
4.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie ciepłej wody użytkowej kW	2,6	2,6	
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez	297	144	

	uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu Q_{Hnd} GJ/rok		
6.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu GJ/rok	653	169
7.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej GJ/rok	11	11
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku - bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu kWh/(m ² /rok)	128,2	62,1
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu kWh/(m ² /rok)	282,4	73,1
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Opłata związana z produkcją i przesyłem ciepła do ogrzewania budynku zł/GJ	58,24	84,73
2.	Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem zamówionej mocy cieplnej zł/MW m-c	-	-
3.	Miesięczna opłata abonamentowa zł/m-c	-	-
4.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej zł/m ² m-c	4,93	1,81
5.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii zł/m ³	15,42	15,42
6.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc -stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem zł/MW m-c	-	-
7.	Inne opłaty	-	-
8. Wskaźniki efektywności - po przeprowadzonej modernizacji – podsumowanie wyników dla wariantu optymalnego			
1.	Całkowite koszty realizacji optymalnego wariantu zł	463 790,46 zł	-----
2.	Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu energii końcowej %	0,0	2,2
3.	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej %		74,2
4.	(c.o. + wentylacja + c.w.u.) kWh/rok		123251
5.	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej %		30,7
6.	MWh/rok		8,56
7.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku %		66,5
8.	kWh/rok		179884
9.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej %		67,9
10.	kWh/rok		131810
11.	Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych ton CO ₂ /rok		59,89
12.	Redukcja emisji pyłów PM10 kg/rok		111,46
13.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 kg/rok		99,72

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

3.1 Rozporządzenia i Normy techniczne

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2015 r. poz. 1422 j.t.)
2. 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. z 2015 r. poz. 376).
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. z 2009 Nr 43 poz.346 z późn. zmianami.).
4. KOBIZE - Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO₂ do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do emisji.
5. PN-EN ISO 6946:2008 Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.
6. PN-EN 13831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
7. PN EN ISO 13370:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Przenoszenie ciepła przez grunt. Metody obliczania.
8. PN-EN ISO 13789:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Współczynniki wymiany ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania.
9. PN-EN ISO 10077:2007 Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi, żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. (Cz.1, Cz.2).
10. PN-EN ISO 14683:2008 Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
11. PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Cz.1.
12. PN-92/B-01706 Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu.
13. PN-EN ISO 13790:2008 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.

3.2 Dokumentacje projektowe i inne dokumenty przekazane przez inwestora

- brak dokumentacji projektowej, obmiar budynku wykonany w trakcie wizji lokalnej
- zestawienie zużycia nośników energii

3.3 Osoby udzielające informacji

Maciej Markuszewski – Kierownik Referatu Rozwoju Gospodarczego

3.4 Data wizytacji terenowej

- sierpień 2016 r.

3.5 Wytyczne, sugestie i uwagi zlecniodawcy (inwestora)

Obniżenie kosztów ogrzewania budynku poprzez docieplenie ścian zewnętrznych, stropu pod nieogrzewanym poddaszem i stropodachu nad poddaszem użytkowanym wraz z wymianą stolarki okiennej i drzwiowej. Modernizacja oświetlenia w obiekcie wraz montażem instalacji fotowoltaicznej o mocy 8 kWp. Modernizacja systemu grzewczego w zakresie wymiany grzejników i wymiany kotła na niskoemisyjny kocioł gazowy.

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA BUDYNKU

4.1 Dane ogólne budynku					
1.	Przeznaczenie budynku	Biurowy	9.	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	3342,4
2.	Technologia budynku	Tradycyjna	10.	Liczba użytkowników:	45
3.	Liczba kondygnacji	3	11.	Rok budowy	1992 r.
4.	Budynek: - szeregowy - wolnostojący	Wolnostojący	12.	Liczba klatek schodowych	0
5.	Budynek podpiwniczony	Tak	13.	Powierzchnia pomieszczeń chłodzonych	0
6.	Wysokość kondygnacji netto	3,3	14.	Liczba mieszkań / lokali	0
7.	Kubatura budynku	3 954			
8.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	642,3			

4.2 Opis techniczny podstawowych elementów konstrukcyjnych budynku

Budynek Urzędu Gminy w Woli Uhruskiej to obiekt podpiwniczony, na rzucie symetryczny z wysoką (17 m) wieżą. Ściany zewnętrzny budynku wykonane z cegły ceramicznej i belitu z dociepleniem płytami styropianu. Budynek wzniesiony w technologii tradycyjnej w 1992 r. W piwnicy znajduje się kotłownia, a także użytkowane pokoje.

Strop żerański z wylewką nad ostatnią kondygnacją, a więźba dachowa drewniana, krokwiowa i płatwiowa kryta blachą.

Stolarka okienna i drzwiowa wykazuje nieszczelności.

4.3 Zestawienie danych dotyczących istniejących przegród budowlanych

Lp.	Opis przegrody	Przegrody		Okna i drzwi balkonowe		Drzwi	
		Powierzchnia netto m ²	Współczynnik przenikania ciepła - U _k W/(m ² K)	Powierzchnia m ²	Współczynnik przenikania ciepła - U _{ok} W/(m ² K)	Powierzchniam ²	Współczynnik przenikania ciepła - U _{drzwi} W/(m ² K)
1.	Ściany zewnętrzne	609,5	0,713	153,3	2,1	8,9	2,5
2.	Ściany piwnic	140,8	0,414				
3.	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	164,7	1,753				
4.	Stropodach/dach nad piętrem II	120,5	1,123				
5.	Podłoga na gruncie / podłoga w piwnicy	313,4	0,372				

5. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU

Lp.	Rodzaj danych	jedn.	Dane
1.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby C.O.	kW	-
2.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby C.W.U. (q_{owu})	kW	-
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na C.O.	kW	61,6
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na C.W.U.	kW	2,6
5.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby wentylacji	kW	0
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	GJ	297
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	GJ	653
8.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego	GJ/rok	620
9.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych danych do obliczeń bilansu ciepła)	GJ/rok	12

5.1 Charakterystyka techniczna instalacji ogrzewania - stan istniejący

Instalacja centralnego ogrzewania z rozdziałem dolnym zasilana z kotłowni zlokalizowanej w piwnicy obiektu. W kotłowni zamontowany kocioł na węgiel kamienny.

Przewody w średnim stanie technicznym, bez izolacji. Grzejniki oceniono na zły stan techniczny, z widocznymi wyciekami.

Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania

16.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła	η_{Hg}	0,65
17.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła	η_{Hd}	0,80
18.	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania	η_{He}	0,75
19.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła	η_{Hs}	0,90
20.	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu	η_{Htot}	0,35
21.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	0,85
22.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,91

5.2 Charakterystyka techniczna instalacji ciepłej wody użytkowej - stan istniejący

Lp.	Rodzaj danych	Dane
Przygotowanie ciepłej wody użytkowej w podgrzewaczach elektrycznych przepływowych, zlokalizowanych bezpośrednio przy punktach poboru.		
Brak opomiarowania ciepłej wody.		

5.4 Charakterystyka techniczna systemu wentylacji - stan istniejący

Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj wentylacji	Naturalna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	1150

5.5 Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia - stan istniejący

1.	Cena energii elektrycznej	zł/kWh	0,44
2.	Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła)	-	W budynku zamontowanych jest: <ul style="list-style-type: none">• 2 podwójne świetlówki o mocy 18 W• 105 podwójnych świetlówek o mocy 36 W• 40 opraw żarowych mocy 60 W Łączna zainstalowana moc w obiekcie wynosi 10 332 W
3.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m ²	642,3
4.	Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P _n	W/m ²	20
5.	Liczbowy wskaźnik oświetlenia LENI	kWh/(m ² *rok)	50

6. WYKAZ USPRAWNIEN I PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	Przegrody zewnętrzne (ściany, stropodach, dach, ściana piwnicy, podłoga piwnicy, strop nad piwnicą i nad przejazdami)	Docieplenie ścian zewnętrznych, stropu pod nieogrzewanym poddaszem i stropodachu/dachu nad pomieszczeniami na poddaszu użytkowym do warunków jakim powinny odpowiadać przegrody po 2021 roku (WT 2021) – dla budynków użyteczności publicznej od 2019 roku.
2.	Okna	Wymiana stolarki okiennej na szczelną o współczynniku poniżej 0,9 W/m²*K
3.	Drzwi	Wymiana stolarki drzwiowej na szczelną o współczynniku poniżej 1,3 W/m²*K
4.	System grzewczy	Wymiana obecnie użytkowanego pieca na gazowy wraz z modernizacją grzejników (z zastosowaniem zaworów automatycznych) i zbiornika buforowego
5.	Instalacja c.w.u.	Brak działań
6.	Wentylacja	Zamontowanie nowych okien z wbudowanymi nawiewnikami higrosterowalnymi wraz z montażem systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła w sali konferencyjnej.
7.	Oświetlenie	Modernizacja oświetlenia na oświetlenie LED wraz z montażem instalacji fotowoltaicznej o mocy 10 kWp w celu pokrycia częściowego zapotrzebowania na energię elektryczną

7. OKREŚLENIE OPTYMALNEGO WARIANTU MODERNIZACYJNEGO

7.1 Do obliczeń przyjęto następujące dane:

		Symbol	Jednostki	przed modernizacją	po modernizacji
1.	Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	t_{zo}	$^{\circ}\text{C}$	- 20	- 20
2.	Temperatura wewnętrzna lokale użytkowe	t_w	$^{\circ}\text{C}$	20	20
3.	Temperatura wewnętrzna klatka schodowa	t_{kl}	$^{\circ}\text{C}$	-	-
4.	Liczba stopniodni ogrzewania przegrody zewnętrzne	SD	dzień K/rok	3 917	3 917
5.	Liczba stopniodni ogrzewania klatka schodowa	SD _{kl}	dzień K/rok	-	-

7.1.1 Jednostkowe opłaty za moc zamówiona i zużyte ciepło^{*)}

Opłaty przed modernizacją		Cena brutto
Opłata zmienna za ciepło (produkcja + przesył)	zł/GJ	58,24
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył)	zł/MW m-c	-
Opłata abonamentowa	zł/m-c	-
Opłaty po modernizacji		
Opłata zmienna za ciepło (produkcja + przesył)	zł/GJ	82,40
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył)	zł/MW m-c	-
Opłata abonamentowa	zł/m-c	-

^{*)} jednostkowe opłaty przyjęto wg kosztów oleju opałowego i drewna na analizowanym obszarze

7.2.1 Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku	Przegroda (symbol)
	Ściana zewnętrzna

Dane do obliczeń

- powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła $A_{\text{strat}} = 609,5 \text{ m}^2$
- powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia $A_{\text{koszt}} = 679,3 \text{ m}^2$
- liczba stopniodni ogrzewania $SD = 3\,917 \text{ dzień K/rok}$
- technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny: docieplenie z użyciem styropianu metodą bezspoinową. Współczynnik przewodzenia ciepła dla materiału izolacyjnego $0,035 \text{ W/mK}$.

Rozpatrywane warianty ocieplenia:

W1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U_{cmax} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021

W2 i następane - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie poprzednim

Lp.		Jednostki	Warianty			
			Stan istniejący	W1	W2	W3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej d	m	-----	0,13	0,15	0,17
2.	Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji U_c	W/(m ² K)	0,713	0,195	0,176	0,160
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/rok	147,1	40,3	36,3	33,0
4.	Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0174	0,0048	0,0043	0,0039
5.	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{ru}	zł/rok	-----	6 220	6 453	6 645
6.	Cena jednostkowa usprawnienia C_{jed}	zł/m ²	-----	175,76	180,00	200,00
7.	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-----	119402,34	122280,30	135867,00
8.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----	19,2	18,9	20,4

Podstawa przyjętych wartości N_u – kosztorys inwestorski

Wybrany wariant: 1	Koszt wariantu: 19 402,34	SPBT = 19,2 lat
---------------------------	----------------------------------	------------------------

7.2.2 Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku	Przegroda (symbol)
	Strop pod nieogrzewanym poddaszem

Dane do obliczeń

- powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła $A_{strat} = 238,8 \text{ m}^2$
- powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia $A_{koszt} = 238,8 \text{ m}^2$
- liczba stopniodni ogrzewania $SD = 3\,917 \text{ dzień K/rok}$
- technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny: docieplenie przy użyciu płyt z twardego styropianu układanych szczelnie wraz z zastosowaniem wylewki. Współczynnik przewodności materiału izolacyjnego $0,035 \text{ W/mK}$

Rozpatrywane warianty ocieplenia:

W1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U_{cmax} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021

W2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie poprzednim

Lp.		Jednostki	Warianty			
			Stan istniejący	W1	W2	W3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej d	m	-----	0,22	0,24	0,26
2.	Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji U_c	W/(m ² K)	1,753	0,146	0,135	0,125
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/rok	97,7	8,1	7,5	7,0
4.	Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q_{oU}, q_{1U}	MW	0,0115	0,0010	0,0009	0,0008
5.	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{ru}	zł/rok	-----	5 218	5 253	5 282
6.	Cena jednostkowa usprawnienia C_{jed}	zł/m ²	-----	53,97	60,00	65,00
7.	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł	-----	8887,78	9880,80	10704,20
8.	Prosty czas zwrotu $SPBT$	lat	-----	1,7	1,9	2,0

Podstawa przyjętych wartości N_u – kosztorys inwestorski

Wybrany wariant: 1	Koszt wariantu: 8 887,78	SPBT = 1,7 lat
---------------------------	---------------------------------	-----------------------

7.2.3 Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku	Przeграда (symbol)
	Stropodach/dach nad użytkowanymi pomieszczeniami poddasza

Dane do obliczeń

- powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła $A_{\text{strat}} = 97,8 \text{ m}^2$
- powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia $A_{\text{koszt}} = 97,8 \text{ m}^2$
- liczba stopniodni ogrzewania $SD = 3\,917 \text{ dzień K/rok}$
- technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny: docieplenie wełną mineralną o współczynniku przewodności 0,033 W/mK lub innym materiałem dociepleniowym o porównywalnym współczynniku przewodności.

Rozpatrywane warianty ocieplenia:

W1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U_{cmax} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021

W2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie poprzednim

Lp.		Jednostki	Warianty			
			Stan istniejący	W1	W2	W3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej d	m	-----	0,19	0,21	0,23
2.	Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji U_c	W/(m ² K)	1,123	0,150	0,138	0,127
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/rok	45,8	6,1	5,6	5,2
4.	Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q_{oU}, q_{1U}	MW	0,0054	0,0007	0,0007	0,0006
5.	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{ru}	zł/rok	-----	2 312	2 341	2 365
6.	Cena jednostkowa usprawnienia C_{jed}	zł/m ²	-----	53,97	60,00	65,00
7.	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-----	6502,85	7229,40	7831,85
8.	Prosty czas zwrotu $SPBT$	lat	-----	2,8	3,1	3,3

Podstawa przyjętych wartości N_u – kosztorys inwestorski

Wybrany wariant: 1	Koszt wariantu: 6 502,85	SPBT = 2,8 lat
---------------------------	---------------------------------	-----------------------

7.3 Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacyjnego	Przedsięwzięcie
	Wymiana okien

Dane do obliczeń

- | | | |
|--|-------------------|-------------|
| 1. powierzchnia okien | $A_{ok} = 153,34$ | m^2 |
| 2. projektowy strumień powietrza wentylacyjnego | $V_{nom} = 1150$ | m^3/h |
| 3. liczba stopniodni ogrzewania | $SD = 3\,917$ | dzień K/rok |
| 4. współczynnik przenikania ciepła okien - stan istniejący | $U_{ok} = 2,1$ | $W/(m^2K)$ |

Rozpatrywane warianty usprawnienia:

Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U, z wbudowanymi nawiewnikami

W1 - okna o współczynniku przenikania ciepła U_{ok} zgodnie z WT 2021

W2 - okna o lepszych współczynnikach przenikania ciepła U_{ok}

Dodatkowo, w ramach modernizacji systemu wentylacji zaplanowano montaż systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła w sali konferencyjnej Urzędu.

		Jednostki	Stan istniejący	Warianty	
				W1	W2
1.	Współczynnik przenikania ciepła okien U	$W/(m^2K)$	2,1	0,9	0,8
2.	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	0,70	0,70
		C_m	-	1,00	1,00
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikania ciepła Q_0	GJ/rok	109	47	42
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat Q_1	GJ/rok	146	93	93
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q_{0u}	GJ/rok	255	140	135
6.	Roczne zapotrzebowanie na moc q_0	MW	0,0129	0,0055	0,0049
7.	Roczne zapotrzebowanie na moc q_1	MW	0,0078	0,0078	0,0078
8.	Roczne zapotrzebowanie na moc q_{0u}	MW	0,0207	0,0133	0,0127
9.	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{ru}	zł/rok	-	6 698	6 989
10.	Koszt jednostkowy okien C_{jed}	zł/m ²	-	420,51	450,00
11.	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł	-	64 481	69 003
12.	Koszt modernizacji wentylacji N_{went}	zł	-	0	0
13.	Koszt całkowity N_U	zł	-	64 480,63	69 003,00
14.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-	9,6	9,9

Podstawa przyjętych wartości N_u – kosztorys inwestorski

Wybrany wariant: 1	Koszt wariantu: 64 480,63	SPBT = 9,6 lat
---------------------------	----------------------------------	-----------------------

7.4 Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacyjnego				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi		
Dane do obliczeń						
1.	powierzchnia drzwi			$A_d = 8,9$	m^2	
2.	projektowy strumień powietrza wentylacyjnego			$V_{nom} = 1150$	m^3/h	
3.	liczba stopniodni ogrzewania			$SD = 3\,917$	dzień K/rok	
4.	współczynnik przenikania ciepła drzwi - stan istniejący			$U_d = 2,5$	$W/(m^2K)$	
Rozpatrywane warianty usprawnienia:						
- wymiana istniejących drzwi na drzwi szczelne, o lepszych współczynnikach U_d ,						
W1 - drzwi o współczynniku przenikania ciepła U_{ok} zgodnie z WT 2021						
W2 - drzwi o lepszym współczynniku przenikania ciepła U_d						
			Jednostki	Stan istniejący	Warianty	
					W1	W2
1.	Współczynnik przenikania ciepła drzwi	U	$W/(m^2K)$	2,5	1,3	1,2
2.	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	---	1	1	1
		C_m	---	1	1	1
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikania ciepła	Q_0	GJ/rok	8	4	4
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat	Q_1	GJ/rok	132	132	132
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło	Q_{0u}	GJ/rok	140	136	136
6.	Roczne zapotrzebowanie na moc	q_0	MW	0,0009	0,0005	0,0004
7.	Roczne zapotrzebowanie na moc	q_1	MW	0,0078	0,0078	0,0078
8.	Roczne zapotrzebowanie na moc	q_{0u}	MW	0,0087	0,0083	0,0082
9.	Roczna oszczędność kosztów energii	ΔO_{ru}	zł/rok	-	990	990
10.	Koszt jednostkowy drzwi	C_{jed}	zł/m ²	-	1 315	1 400
11.	Koszt wymiany drzwi	N_{ok}	zł	-	11 721,02	12 481,00
12.	Koszt modernizacji wentylacji	N_{went}	zł	-	0	0
13.	Koszt całkowity	N_u	zł	-	11 721,02	12 481,00
14.	Prosty czas zwrotu	SPBT	lat	-	11,8	12,6
Podstawa przyjętych wartości N_u – kosztorys inwestorski						
Wybrany wariant: 1			Koszt wariantu: 11 721,02		SPBT = 11,8 lat	

8. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA POPRAWIAJĄCEGO SPRAWNOŚĆ SYSTEMU OGRZEWANIA

Dane do obliczeń - stan istniejący

- | | | | |
|---|-------------|--------|--------|
| 1. zapotrzebowanie mocy do ogrzewania budynku | $q_{Hco} =$ | 0,0616 | MW |
| 2. sezonowe zapotrzebowanie ciepła | $Q_{Hco} =$ | 297 | GJ/rok |

Przewiduje się następujące warianty usprawnienia poprawiające sprawność systemu ogrzewania

Lp	Opis usprawnienia	Koszt
1.	Montaż niskoemisyjnego kotła gazowego wraz z zasobnikiem buforowym. Wymiana grzejników na grzejniki płytowe wraz z zastosowaniem zaworów termostatycznych.	141 618,99
2.	Montaż kotła gazowe kogeneracyjnego wraz z zasobnikiem buforowym i wykonaniem instalacji elektrycznej. Wymiana grzejników na grzejniki płytowe wraz z zastosowaniem zaworów termostatycznych.	191 618,99

Urządzenia do ogrzewania musi charakteryzować się obowiązującym od końca 2020 r. minimalnym poziomem efektywności energetycznej i emisji zanieczyszczeń, które zostały określone w środkach wykonawczych do dyrektywy 2009/125/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiającej ogólne zasad ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów związanych z energią.

Zestawienie współczynników sprawności systemu ogrzewania związanych z modernizacją

Lp	Opis	Współczynniki sprawności				
		Stan istniejący		Stan po modernizacji kocioł gazowy / kocioł kogeneracyjny		
1.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania	η_{Hg}	0,65	η_{Hg}	0,97	0,97
2.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu	η_{Hd}	0,80	η_{Hd}	0,80	0,80
3.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji	η_{Hs}	0,75	η_{Hs}	0,89	0,89
4.	Średnia sezonowa sprawność regulacji	η_{He}	0,90	η_{He}	0,95	0,95
5.	Średnia sezonowa sprawność całkowita	η_{Htot}	0,35	η_{Htot}	0,66	0,66
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia	W_t	0,85	W_t	0,85	0,85
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników	W_d	0,91	W_d	0,91	0,91

8.1 Ocena finansowa przedsięwzięcia modernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania

Lp	Opis	Jednostki	Stan istniejący	Stan po Modernizacji – kocioł gazowy	Stan po Modernizacji – kogeneracyjny kocioł gazowy
1.	Obliczeniowa moc cieplna instalacji c.o. q_{co}	MW	0,0616	0,0616	0,0616
2.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	GJ/rok	297	297	297
3.	Średnia sezonowa sprawność całkowita η_{Htot}	----	0,35	0,66	0,66
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu Q_{co}	GJ/rok	653	350	350
5.	Roczny koszt ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym O_{co}	zł/rok	38 031	28 840	28 840
6.	Oszczędność z produkcji energii elektrycznej	zł/rok	-----	-----	2 160
7.	Roczne oszczędności łącznie ΔO_{rco}	zł/rok	-----	9 191	11 351
8.	Całkowity koszt usprawnień systemu ogrzewania N_{co}	zł	-----	141618,99	191618,99
9.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----	15,4	16,9

9. OBLICZENIA ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII ELEKTRYCZNEJ - MODERNIZACJA SYSTEMU OŚWIETLENIA

Rozpatrywane wariant modernizacji systemu oświetlenia zakłada modernizację na oświetlenie LED. Oszczędności zużycia energii elektrycznej dla źródeł światła po modernizacji obliczane są przy założeniu, że natężenie oświetlenia powierzchni mierzone w luksach spełnia wymagania PN-EN 12464-1:2012

Średnia cena za energię elektryczną przyjęta na podstawie zestawienia zużycia i kosztów energii elektrycznej za lata 2014-2015.

		Jednostki	Stan istniejący	System oświetlenia po modernizacji (LED)
1.	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku P_N	W/m ²	20	10
2.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia t_D	h	2250	2250
3.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy t_N	h	250	250
4.	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenie oświetlenia do poziomu wymaganego F_C	----	1	1
5.	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy F_O	----	1	1
6.	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego F_D	-----	1	1
7.	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia $LENI$	kWh/m ² rok	50	20
8.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{KL} = A_f \cdot LENI$	kWh/rok	32115	16057,5
9.	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{KL}	kWh/rok	-	16057,5
10.	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną C_{jed}	zł/kWh	0,44	0,44
11.	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego K	zł/rok	14130,6	7065,3
12.	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔQ_K	zł/rok	-	7065,3
13.	Koszt modernizacji systemu oświetlenia N_U	zł	-	122 829,78
14.	Prosty czas zwrotu $SPBT$	lat	-	17,4

Dodatkowe informacje:

W koszcie modernizacji oświetlenia zawarto również koszt wykonania pomiarów i modernizacji instalacji elektroenergetycznej, a także montaż instalacji fotowoltaicznej

Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 10 kWp w celu częściowego pokrycia zapotrzebowania na energię elektryczną wykorzystywaną w budynku wyniesie 54 727,73 zł. Szacunkowa ilość wytworzonej energii, obliczona na podstawie narzędzia PV GIS z uwzględnieniem sprawności wytworzenia i strat na przewodach wyniesie: 9 681,1 kWh/rok

10. ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ POMOCNICZĄ DOSTARCZANĄ DO BUDYNKU DLA SYSTEMÓW TECHNICZNYCH
--

10.1 System ogrzewania

420,8 kWh/rok

10.2 System przygotowania ciepłej wody użytkowej

0,0 kWh/rok

10.3 System chłodzenia

Brak systemu chłodzenia

11. ZESTAWIENIE OPTYMALNYCH USPRAWNIENÍ MODERNIZACYJNYCH

Zestawienie wybranych wariantów zmierzających do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło lub energię elektryczną w wyniku zmniejszenia strat przenikania przez przegrody budowlane, modernizacji systemu ogrzewania, modernizacji systemu oświetlenia uszeregowane wg rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia modernizacyjnego	Planowane koszty robót zł	SPBT
1.	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	8 887,78	1,7
2.	Ocieplenie stropodachu/dachu nad użytkowymi pomieszczeniami poddasza	6 502,85	2,8
3.	Wymiana okien	64 480,63	9,6
4.	Wymiana drzwi	11 721,02	11,8
5.	Modernizacja instalacji grzewczej wraz z montażem kondensacyjnego koła gazowego	141 618,99	15,4
6.	Modernizacja oświetlenia i instalacji elektroenergetycznej wraz z montażem instalacji fotowoltaicznej	122 829,78	17,4
7.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	119 402,34	19,2

12. ZESTAWIENIE WSZYSTKICH WARIANTÓW I WYBÓR OPTYMALNEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA MODERNIZACYJNEGO DLA BUDYNKU

Wybór optymalnego wariantu obejmuje:

1. oszczędności energii i kosztów dla wariantów przedsięwzięć modernizacyjnych
2. wskazanie optymalnego wariantu do realizacji

Określenie wariantów przedsięwzięć modernizacyjnych

	Przedsięwzięcie modernizacyjne	W1 - W7						
		W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7
1.	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	X	X	X	X	X	X	X
2.	Ocieplenie stropodachu/dachu nad użytkowanymi pomieszczeniami poddasza	X	X	X	X	X	X	
3.	Wymiana okien	X	X	X	X	X		
4.	Wymiana drzwi	X	X	X	X			
5.	Modernizacja instalacji grzewczej wraz z montażem kondensacyjnego koła gazowego	X	X	X				
6.	Modernizacja oświetlenia i instalacji elektroenergetycznej wraz z montażem instalacji fotowoltaicznej	X	X					
7.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X						
Planowane koszty całkowite zł		463790,46	356041,05	233211,27	91592,28	79871,26	15390,63	8887,78
Roczna oszczędność kosztów energii zł/rok		23 839	16 094	16 094	-2776	-3270	-7555	-12664
Oszczędność zapotrzebowania na energię %		72,9	58,7	58,7	24,2	23,3	15,5	6,2

13. OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA

Na podstawie przeprowadzonej analizy został wybrany wariant 1 jako optymalny wariant przedsięwzięcia modernizacyjnego dla ocenianego budynku.

Wariant ten obejmuje następujące usprawnienia modernizacyjne przewidziane do realizacji w budynku:

- Modernizacja systemu grzewczego w zakresie montażu nowych grzejników wraz z zaworami termostatycznymi, wymianą kotła i zbiornika buforowego. Urządzenia do ogrzewania musi charakteryzować się obowiązującym od końca 2020 r. minimalnym poziomem efektywności energetycznej i emisji zanieczyszczeń, które zostały określone w środkach wykonawczych do dyrektywy 2009/125/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiającej ogólne zasad ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów związanych z energią.
- Modernizacja systemu oświetlenia na oświetlenie LED wraz z montażem instalacji fotowoltaicznej o mocy 10 kWp
- Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
- Ocieplenie ścian zewnętrznych
- Ocieplenie stropodachu/dachu nad pomieszczeniami na poddaszu użytkowym
- Wymiana stolarki okiennej, wraz z usprawnieniami wentylacyjnymi i drzwiowej

13.1 Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

- Opracowanie kosztorysów inwestorskich planowanych robót
- Opracowanie projektu budowlanego wraz z uzyskaniem niezbędnych pozwoleń jeśli są wymagane
- Opracowanie projektu modernizacji oświetlenia i projektu montażu instalacji fotowoltaicznej
- Opracowanie audytu powykonawczego

14. ZESTAWIENIE WSKAŹNIKÓW EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTIMALNEGO				
	jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność energii / redukcja zanieczyszczeń
1	2	3	4	5
Zapotrzebowanie na energię ciepłą (c.o.+ went + c.w.u.)	GJ/rok	598,0	154,3	443,7
	kWh/rok	166105	42854	123251
	%	-	-	74,2 %
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	GJ/rok	100,5	69,7	30,8
	kWh/rok	27920,8	19362,1	8559
	%	-	-	30,7 %
Zapotrzebowanie na energię końcową	GJ/rok	698,5	224,0	475
	kWh/rok	194025,8	62215,9	131810
	%	-	-	67,9 %
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	974,4	326,8	647,6
	kWh/rok	270655	90771	179884
	%	-	-	66,5 %
Roczna emisja gazów cieplarnianych	ton równoważnika CO ₂ /rok	78,83	18,94	59,89
	%	-	-	76,0 %
Roczna emisja pyłów PM10	kg/rok	111,54	0,07	111,46
	%	-	-	99,9 %
Roczna emisja pyłów PM2,5	kg/rok	99,80	0,45	99,7
	%	-	-	99,9 %

Załączniki do audytu

Zał. 1. Obliczenie efektu ekologicznego

1.1. Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych

Jednostka: MgCO₂/rok

Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji kgCO ₂ /GJ lub MgCO ₂ /MWh	Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji		
		Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok) ²	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok) ²	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Redukcja emisji MgCO ₂ /rok
1	2	3	4	5	6	7=4-6
węgiel kamienny	94,73	587,0 GJ/rok	55,61	0	0,00	55,61
gaz ziemny	56,1	0,0	0,00	149,0 GJ/rok	8,36	-8,36
Energia elektryczna	831,5	27,921 MWh/rok	23,22	12,720 MWh/rok	10,58	12,64
SUMA						59,89

1.2. Redukcja emisji pyłów

Jednostka: kg/rok

1.2.1. Pył PM 10

Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji g/GJ	Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji		
		Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok) ²	Wielkość emisji kg/rok	Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok)	Wielkość emisji kg/rok	Redukcja emisji kg/rok
1	2	3	4	5	6	7=4-6
węgiel kamienny	190	587,0 GJ/rok	111,537	0	0,000	111,54
gaz ziemny	0,5	0,0	0,000	149,0 GJ/rok	0,075	-0,07
SUMA						111,46

1.2.2. Pył PM 2.5

Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji g/GJ	Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji		
		Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok) ²	Wielkość emisji kg/rok	Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok)	Wielkość emisji kg/rok	Redukcja emisji kg/rok
1	2	3	4	5	6	7=4-6
węgiel kamienny	170	587,0 GJ/rok	99,797	0	0,000	99,797
gaz ziemny	0,5	0,0	0,000	149,0 GJ/rok	0,075	-0,07
SUMA						99,72