



Ingenis Projekt Sp. z o.o.

Ul.M.Langiewicza 4/3

61-502 Poznań

NIP:783-16-97-059

# Audyt modernizacji oświetlenia wewnętrznego

dla obiektu użyteczności publicznej:

Zespół Szkół w Dąbrowicach

ul. Kłodawska 1

99-352 Dąbrowice

Audytor: mgr inż. Arkadiusz Chatłas

Poznań, maj 2019

# AUDYT MODERNIZACJI OŚWIETLENIA WEWNĘTRZNEGO

dla budynku :

**Zespół Szkół w Dąbrowicach**

Adres budynku	ulica: Kłodawska 1 kod: 99-352 miejscowość : Dąbrowice powiat: kutnowski województwo: łódzkie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Arkadiusz Chatłas tytuł zawodowy: mgr inżynier uprawnienia : Uprawnienia budowlane Nr UAN-7342/5/96 nr opracowania 002/2019

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku					
1.	<b>Dane identyfikacyjne budynku</b>				
1.1.	<b>Rodzaj budynku</b>	Zespół Szkół w Dąbrowicach	1.2.	<b>Rok budowy</b>	1983
1.3.	<b>Zarządca budynku</b>	Zarządca - Właściciel: Gmina Dąbrowice ul. Nowy Rynek 17 99-352 Dąbrowice	1.4.	<b>Adres budynku</b>	99-352 Dąbrowice Kłodawska 1
2.	<b>Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt</b>				
	ECO-HVAC Arkadiusz Chatłas ul. Dolna Wilda 88D/57 61-501 Poznań REGON: 310 229 582				
3.	<b>Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>				
	mgr inż.. Arkadiusz Chatłas ul. Dolna Wilda 88D/57 61-503 Poznań PESEL : 68032901173		doświadczony projektant w branży ciepłowniczej, liczne modernizacje układów ciepłych, uprawnienia budowlane do projektowania i prowadzenia robót instalacyjnych ( UAN-7342/5/96, UAN. 7342-68/94 )		
4.	<b>Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje</b>				
	Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)	
	1				
	2				
5.	<b>Miejscowość</b>	Poznań	<b>Data wykonania opracowania</b>	piątek, 31 maj 2019	
6.	<b>Spis treści</b>				
	1. Strona tytułową 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis wariantu optymalnego 9. Załączniki				

2. Karta audytu energetycznego budynku <sup>1)</sup>				
Dane ogólne			Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	-	3,00	3,00
3.	Kubatura części ogrzewanej	m <sup>3</sup>	4818,70	4818,70
4.	Powierzchnia netto budynku	m <sup>2</sup>	2262,60	2262,60
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej	m <sup>2</sup>	-	-
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	m <sup>2</sup>	2131,50	2131,50
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	-	275	275
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	-	Punktowo - pojemnościowe oraz przepływowe ogrzewacze wody	Punktowo - pojemnościowe oraz przepływowe ogrzewacze wody
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	-	Centralnie w kotłowni węglowej	Centralnie w automatycznej kotłowni na pelet
11.	Współczynnik kształtu A/V	1/m	0,812	0,812
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane				
1.	Ściany zewnętrzne	W/m <sup>2</sup> K	0,264	0,264
2.	Ściany zewnętrzne przy gruncie	W/m <sup>2</sup> K	0,484	0,484
3.	Okna (średnio )	W/m <sup>2</sup> K	1,500	1,500
4.	Drzwi zewnętrzne (średnio)	W/m <sup>2</sup> K	2,000	2,000
5.	Podłoga na gruncie ( średnio )	W/m <sup>2</sup> K	0,494	0,494
6.	Stropodach niewentylowany	W/m <sup>2</sup> K	0,637	0,146
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu				
1.	Sprawność wytwarzania		0,65	0,85
2.	Sprawność przesyłu		0,80	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji		1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia		0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby		1,00	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1.	Sprawność wytwarzania		0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłu		0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji		0,80	0,80
5. Parametry sposobu użytkowania instalacji oświetlenia				
1.	Jednostkowa moc opraw oświetlenia budynku P <sub>N</sub> [W/m <sup>2</sup> ]		19,70	6,80
2.	Współczynnik utrzymania poziomu oświetlenia w zależności od sposobu regulacji MF		1,00	1,00
3.	Współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego F <sub>C</sub>		1,00	1,00
4.	Współczynnik uwzględniający obecność pracowników w miejscu pracy F <sub>0</sub>		1,00	1,00
5.	Współczynnik uwzględniający wpływ światła dziennego F <sub>D</sub>		1,00	1,00
6.	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia t <sub>D</sub> [h/rok]		1800,00	1800,00
7.	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy t <sub>N</sub> [h/rok]		200,00	200,00

6. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	2557	2557
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,531	0,531
7. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	120,598	100,010
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	16,400	16,400
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/a]	314,05	175,63
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/a]	666,69	210,67
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej (w nawiasie podano wartość z uwzględnieniem sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej) [GJ/a]	64,54 (105,05)	64,54 (105,05)
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/a]	brak	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/a]	brak	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> /a)]	38,56	21,56
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> /a)]	81,85	25,86
10. 2)	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	0,00%
11.	Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną na oświetlenie wewnętrzne (znak "minus" oznacza produkcję energii do sieci lub na inne cele) [kWh/a]	89 146,44	30 771,36
12.	Roczne jednostkowe zużycie energii do oświetlenia ocenianego budynku - Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI [kWh/(m <sup>2</sup> /a)]	39,40	13,60
8. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ]	28,90	32,50
2.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt za 1 GJ ciepła do przygotowania ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]	112,30	112,30
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczna opłata abonamentowa dla nośników ciepła [zł/m-c]	0,00	0,00
6.	Opłata za 1 kWh energii elektrycznej	0,65	0,65
7.	Opłata za 1 kW mocy elektrycznej zamówionej na miesiąc	15,60	15,60
8.	Miesięczna opłata abonamentowa dla energii elektrycznej [zł/m-c]	0,00	0,00
9. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	732 442,38 zł	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	59,09%
Planowane koszty całkowite [zł]	861 696,91 zł	Premia termomodernizacyjna [zł]	39 512,74 zł
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/a]	19 756,37 zł		
10. Charakterystyka ekonomiczna modernizacji oświetlenia wewnętrznego.			
Planowana kwota kredytu [zł]	163 472,85 zł	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną na cele oświetlenia [%]	65,48%
Planowane koszty całkowite [zł]	192 321,00 zł	Roczna oszczędność kosztów energii [zł]	37 943,80 zł
<sup>1)</sup> Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku <sup>2)</sup> U <sub>OZE</sub> [%] 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 przygotowania c.w.u. <sup>3)</sup> Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii <sup>4)</sup> Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii			

### 3. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

#### 3a. Ogólne dane o budynku

Własność		prywatna		spółdzielcza		komunalna	X	jednostki budżetowe			
Przeznaczenie budynku			mieszkalny			mieszkaniowo-usługowy			biurowy	X	inny
Adres : ulica		Kłodawska				numer domu		1			
Kod pocztowy		99-352				miejsowość		Dąbrowice			
Gmina	Dąbrowice		Powiat	kutnowski		województwo		łódzkie			
Budynek		wolnostojący		X		segment w zabudowie szeregowej					
		bliźniak				blok mieszkalny, wielorodzinny					
		Przeznaczenie budynku				Zespół Szkół w Dąbrowicach					

<b>Rok budowy</b>	1983				<b>Rok zasiedlenia</b>	1983				
-------------------	------	--	--	--	------------------------	------	--	--	--	--

Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		PBU-62		"Szczecin"		monolit
		RWB		UW 2-J		W-70		szkieletowa
		BSK		WUF-62		Wk-70		ramowa
		RBM-73		WUF-T		SBM-75	X	tradycyjna
		RWP-75		OWT-67		ZSBO		WP - "Rataje"
		PBU-59		OWT-75		"Stolica"		inna, jaka:
UWAGI :								

1	Powierzchnia zabudowana <sup>1)</sup>	m <sup>2</sup>	1129	11	Liczba klatek schodowych	-	3
2	Kubatura budynku <sup>2)</sup>	m <sup>3</sup>	6682	12	Liczba kondygnacji	-	3
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	m <sup>3</sup>	4819	13	Wysokość kondygnacji w świetle	m	3,00
4	Powierzchnia użytkowa <sup>1)</sup>	m <sup>2</sup>	1795	14	Liczba użytkowników	-	275
5	Powierzchnia korytarzy i klatek schodowych	m <sup>2</sup>	467	15	Liczba mieszkań	-	
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	m <sup>2</sup>	-	16	w tym : o powierzchni <50 m <sup>2</sup>	-	
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy <sup>3)</sup>	m <sup>2</sup>	-	17	o powierzchni 50-100 m <sup>2</sup>	-	
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych <sup>3)</sup>	m <sup>2</sup>	-	18	o powierzchni >100 m <sup>2</sup>	-	
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8]	m <sup>2</sup>	2263	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	-	
10	Budynek podpiwniczony	-	tak	20	Liczba mieszkań z WC osobno	-	

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

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

<sup>3)</sup> podać przeznaczenie pomieszczeń

### 3.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek o trzech kondygnacjach, całkowicie podpiwniczny, zbudowany w technologii tradycyjnej z małogabarytowych elementów ceramicznych oraz betonowych, ze ścianami o grubości 41 cm otynkowanymi i stropami wykonanymi z płyt prefabrykowanych wielokanałowych typu "Żerań" oraz stropami gęstożebrowanymi z wypełnieniem ceramicznym typu DZ - 3.

Schody prefabrykowane, żelbetowe.

Tynki ścian zewnętrznych w dobrym stanie technicznym.

Elewacja poddana została termomodernizacji w 2004 roku i ze względu na stan techniczny nie wymaga naprawy.

Nad budynkiem zespołu szkół wykonany jest dach płaski, którego konstrukcję stanowi płyta stropowa, warstwa żużlu paleniskowego kształtująca spadki, szlichta betonowa i pokrycie papą na lepiku.

Stropy nad ostatnią kondygnacją wykonane z płyt prefabrykowanych wielokanałowych typu "Żerań" oraz jako stropy gęstożebrowane z wypełnieniem ceramicznym typu DZ - 3.

Dach budynku nie został poddany termomodernizacji w 2004 r.

Liczne spękania pokrycia dachowego. Dach wymagający remontu.

Okna w pomieszczeniach użytkowych oraz na klatkach schodowych budynku pierwotnie wykonane jako drewniane, skrzynkowe, podwójnie szklone, o bardzo niskiej szczelności.

Wszystkie okna w budynku wymieniono na szczelne okna z PCV w trakcie termomodernizacji w 2004 r.

Średnią wartość współczynnika przenikania ciepła okien ocenia się na :  $U = 1,500 \text{ W/m}^2\text{K}$

Drzwi wejściowe zewnętrzne pierwotnie wykonane były z drewna lub blachy stalowej o bardzo niskim stopniu szczelności.

Tak jak w przypadku okien wszystkie drzwi wejściowe do budynku zostały wymienione na szczelne drzwi z PCV w trakcie termomodernizacji budynku w 2004 r.

Średnią wartość współczynnika przenikania ciepła drzwi zewnętrznych ocenia się na :  $U = 2,000 \text{ W/m}^2\text{K}$

Podłogę w piwnicy stanowi 15 cm warstwa betonu ułożona na posypce żwirowej. Wykończenie posadzek w piwnicach , korytarzach, hallach i na klatkach schodowych stanowi lastryko lub terakota. W pomieszczeniach dydaktycznych podłogi wykończone są posadzkami drewnianymi, panelami podłogowymi lub wykładzinami PCV.

### 3.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku - ciąg dalszy

#### *Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych*

L.p	Opis	Powierzchnia		$U_K$	Powierzchnia okien	$U_{okna}$	Powierzchnia drzwi	$U_{drzwi}$
		całkowita	do obliczeń strat ciepła					
		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>					
1	Ściany zewnętrzne	940,00	917,07	0,264				
2	Ściany zewnętrzne przy gruncie	342,78	326,46	0,484				
3	Okna (średnio )				448,73	1,500		
4	Drzwi zewnętrzne (średnio)						25,35	2,000
5	Podłoga na gruncie (średnio )	1061,41	1061,41	0,494				
6	Stropodach niewentylowany	1165,40	1131,46	0,637				
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								



**3.c. Charakterystyka energetyczna budynku**

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	$q_{moc}$ [kW]	120,598
	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele c.w.u.	$q_{moc}$ [kW]	16,400
2.	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.)	$q$ [kW]	brak
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	$Q_H$ [GJ]	314,05
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	$E=Q_H/V$ [kWh/m <sup>3</sup> a]	brak
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	$Q_s$ [GJ]	666,69
Taryfa opłat (z VAT)			
6.	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,00
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	28,90
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,00
	Taryfa opłat (z VAT) - instalacja elektryczna		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/kW	15,60
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/kWh	0,65

**3.d. Charakterystyka systemu ogrzewania**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z lokalnej kotłowni węglowej zlokalizowanej w budynku. Kotłownia węglowa z rusztem stałym. Instalacja z rozdziałem dolnym. Bardzo zły stan techniczny kotłowni.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 0C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu, bez zaworów podpionowych. Zły stan techniczny instalacji
4.	Rodzaje grzejników	żeliwne, członowe oraz stalowe, żebrowane rury grzejne
5.	Oslonięcie grzejników	częściowo
6.	Zawory termostatyczne	nie
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_g = 0,65$ $\eta_d = 0,80$ $\eta_e = 0,77$ $\eta_s = 1,00$ $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s = 0,40$
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	5/24
9.	Modernizacja instalacji w latach 1985-2001	nie

**3.e. Charakterystyka instalacji oświetleniowej**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Tradycyjna instalacja oświetleniowa ze źródłami światła częściowo wyposażonymi w elementy żarowe a w przeważającej części w jarzeniowe źródła światła (światłówki). Instalacja całkowicie sterowana ręcznie. Źródłem energii dla oświetlenia obiektu jest sieć elektroenergetyczna.
2.	Parametry pracy instalacji	230 V
3.	Elementy układu regulacji	Brak

**3.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym		
1.	Rodzaj instalacji	Indywidualne przygotowywanie c.w.u. w elektrycznych przepływowych oraz pojemnościowych podgrzewaczach c.w.u.		
2.	Piony i ich izolacja	brak		
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	brak		
4.	Zużycie ciepłej wody określone wg. pomiaru	m <sup>3</sup> /m-c	brak danych	-

**3.g. Charakterystyka systemu wentylacji**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	2 557

**3.h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku**

System grzewczy :	<p>W budynku funkcjonuje przestarzały system grzewczy , w którym ciepło dostarczane z miałowej kotłowni węglowej, z rusztem stałym oraz ręcznym nawęglaniem i odżużlaniem a stalowa instalacja centralnego ogrzewania jest wyeksploatowana i źle wyregulowana .</p> <p>Cały system grzewczy budynku znajduje się w bardzo złym stanie technicznym.</p> <p>Zachodzi potrzeba jego modernizacji i usprawnienia.</p>
-------------------	---

#### 4. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

##### 4.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona ciepła budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dostateczny. Elewacja budynku oraz stolarka okienna i drzwiowa zostały poddane termomodernizacji w 2004 r i znajdują się w dobrym stanie technicznym. Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż stropdach budynku posiada niską izolacyjność termiczną.

##### 4.2. System grzewczy

W budynku funkcjonuje przestarzały system grzewczy, w którym ciepło dostarczane z mialowej kotłowni węglowej, z rusztem stałym oraz ręcznym nawęglaniem i odżużlaniem a stalowa instalacja centralnego ogrzewania jest wyeksploatowana i źle wyregulowana.

Cały system grzewczy budynku znajduje się w bardzo złym stanie technicznym.

Zachodzi potrzeba jego modernizacji i usprawnienia.

##### 4.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Instalacja c.w.u. utrzymywana w dobrym stanie technicznym. Nie zachodzi potrzeba modernizacji.

##### 4.4. Instalacja oświetlenia wewnętrznego

W budynku funkcjonuje instalacja, w której oświetlenie realizowane jest poprzez tradycyjną instalację oświetleniową ze źródłami światła częściowo wyposażonymi w elementy żarowe a w przeważającej części w jarzeniowe źródła światła (światłówki). Instalacja całkowicie sterowana ręcznie.

Źródłem energii dla oświetlenia obiektu jest sieć elektroenergetyczna.

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<b>Przegrody zewnętrzne</b>  Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła $U$ [W/m <sup>2</sup> K]	Należy docieplić przegrody zewnętrzne - dla ścian $U \leq 0,250$ - dla dachu/stropodachu $U \leq 0,200$ - dla stropu nad piwnicą $U \leq 0,250$
2	Okna w całym budynku są szczelne w bardzo dobrym stanie technicznym o współczynniku przenikania ciepła : $U = 1,500$ W/m <sup>2</sup> /K	Nie zachodzi potrzeba modernizacji stolarki otworowej w budynku.
3	Wentylacja grawitacyjna - nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nieznacznie nadmierny napływ zimnego powietrza co zwiększa zużycie energii na ogrzewanie	Nie zachodzi potrzeba modernizacji systemu wentylacji budynku.
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej - tówywana punktowo w elektrycznych przepływowych oraz pojemnościowych podgrzewaczach c.w.u.	Nie zachodzi potrzeba modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej.
5	System grzewczy - wbudowana kotłownia węglowa i instalacja c.o. w złym stanie technicznym. System grzewczy wymaga modernizacji.	System grzewczy wymaga modernizacji. Zaleca się modernizację instalacji centralnego ogrzewania opartą o grzejniki płytowe oraz wyregulowany wyposażony w zawory termostatyczne układ hydrauliczny oraz modernizację kotłowni na automatyczną kotłownię opalaną peletami wyposażoną w automatykę pogodową.
6	Instalacja oświetleniowa - tradycyjna instalacja oświetlenia wyposażona w jarzeniowe oraz żarowe źródła światła. Instalacja sterowana ręcznie	Instalacja oświetlenia wymaga modernizacji. Zaleca się modernizację instalacji oświetleniowej opartą na wymianie istniejących źródeł światła na nowe, pracujące w technologii typu LED.

**5. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia zapotrzebowania na energię na cele oświetlenia wewnętrznego budynku.**

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

<b>Wyszczególnienie</b>	<b>Jednostki</b>	<b>W stanie obecnym</b>	<b>Po termo-modernizacji</b>
Współczynnik utrzymania poziomu oświetlenia w zależności od sposobu regulacji	MF	1,00	1,00
Współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego	$F_C$	1,00	1,00
Współczynnik uwzględniający obecność pracowników w miejscu pracy	$F_O$	1,00	1,00
Współczynnik uwzględniający wpływ światła dziennego	$F_D$	1,00	1,00
Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia [h/rok]	$t_D$	1800,00	1800,00
Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy [h/rok]	$t_N$	200,00	200,00
Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii	zł/kWh	0,65	0,65
Miesięczna opłata abonamentowa	zł/m-c	15,60	15,60

### 5.1. Kalkulacja rocznego zużycia energii do oświetlenia budynku

#### 5.1.1. Kalkulacja rocznego zużycia energii do oświetlenia budynku - stan istniejący

Rodzaj budynku	Budynek przeznaczony na potrzeby oświaty, szkolnictwa wyższego, nauki
Współczynnik utrzymania poziomu oświetlenia w zależności od sposobu regulacji	Regulacja ręczna
Współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego	Regulacja ręczna
Współczynnik uwzględniający obecność pracowników w miejscu pracy	Regulacja ręczna
Współczynnik uwzględniający wpływ światła dziennego	Regulacja ręczna

Wyszczególnienie	Symbol	Wartość	Jednostka
Moc zainstalowana opraw oświetlenia podstawowego (na podstawie inwentaryzacji)	$P_{\text{rzeczywiste}}$	44 577,00	[W]
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń	$A_u$	2 262,60	[m <sup>2</sup> ]
Jednostkowa moc opraw oświetlenia budynku	$P_N$	19,70	[W/m <sup>2</sup> ]
Współczynnik utrzymania poziomu oświetlenia w zależności od sposobu regulacji	MF	1,00	-
Współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego	$F_C$	1,00	-
Współczynnik uwzględniający obecność pracowników w miejscu pracy	$F_O$	1,00	-
Współczynnik uwzględniający wpływ światła dziennego	$F_D$	1,00	-
Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia [h/rok]	$t_D$	1 800,00	[h/a]
Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy [h/rok]	$t_N$	200,00	[h/a]
Roczne jednostkowe zużycie energii do oświetlenia ocenianego budynku - Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia	LENI	39,40	kWh/(m <sup>2</sup> /a)
Roczne zużycie energii do oświetlenia ocenianego budynku	$E_L$	89 146,44	kWh/a

## 5.1.2. Kalkulacja rocznego zużycia energii do oświetlenia budynku - stan po modernizacji

Rodzaj budynku	Budynek przeznaczony na potrzeby oświaty, szkolnictwa wyższego, nauki
Współczynnik utrzymania poziomu oświetlenia w zależności od sposobu regulacji	Regulacja ręczna
Współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego	Regulacja ręczna
Współczynnik uwzględniający obecność pracowników w miejscu pracy	Regulacja ręczna
Współczynnik uwzględniający wpływ światła dziennego	Regulacja ręczna

Wyszczególnienie	Symbol	Wartość	Jednostka
Moc zainstalowana opraw oświetlenia podstawowego (na podstawie inwentaryzacji)	$P_{\text{rzeczywiste}}$	15 378,00	[W]
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń	$A_u$	2 262,60	[m <sup>2</sup> ]
Jednostkowa moc opraw oświetlenia budynku	$P_N$	6,80	[W/m <sup>2</sup> ]
Współczynnik utrzymania poziomu oświetlenia w zależności od sposobu regulacji	MF	1,00	-
Współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego	$F_C$	1,00	-
Współczynnik uwzględniający obecność pracowników w miejscu pracy	$F_O$	1,00	-
Współczynnik uwzględniający wpływ światła dziennego	$F_D$	1,00	-
Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia [h/rok]	$t_D$	1 800,00	[h/a]
Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy [h/rok]	$t_N$	200,00	[h/a]
Roczne jednostkowe zużycie energii do oświetlenia ocenianego budynku - Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia	LENi	13,60	kWh/(m <sup>2</sup> /a)
Roczne zużycie energii do oświetlenia ocenianego budynku	$E_L$	30 771,36	kWh/a

5.1.3. Ocena opłacalności zastosowania oświetlenia energooszczędnego typu LED w pomieszczeniach			Usprawnienie	
			Oświetlenie	
<b>Dane:</b>				
Zestawienie oprav oświetleniowych wykonane na podstawie inwentaryzacji własnej instalacji oświetlenia wbudowanego budynku				
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>				
Przewiduje się zastosowanie nowych, bardziej efektywnych świetlówek kompaktowych z zapłonem elektronicznym bądź żarówek LED o wyższej sprawności w miejsce tradycyjnych oprav świetłówkowych oraz oprav z żarowymi źródłami światła.				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Po modernizacji
1	Całkowita moc zainstalowana	kW	44,577	15,378
2	Całkowity roczny czas użytkowania oświetlenia	h/a	2 000,00	2 000,00
3	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	kWh/a	89 146,44	30 771,36
4	Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	zł/a	57 945,19	20 001,38
5	Roczna oszczędność kosztów oświetlenia	zł/a		37 943,80
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		85,00
7	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		192 321,00
8	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		5,07
Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>				
Koszt wymiany oświetlenia wg oferty rynkowej z terenu inwestycji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej wymienianego źródła światła oraz całkowitej ilości danych oprav w rozpatrywanym budynku.				

# **ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU**

Załącznik 1 Inwentaryzacja instalacji oświetleniowej budynku

Załącznik 2 Zestawienie przewidywanych po modernizacji źródeł światła typu LED w budynku



## Załącznik 1

Inwentaryzacja instalacji oświetleniowej budynku

L.p.	Rodzaj źródła światła	Moc źródła	Ilość	Moc łączna	Uwagi
		[W]	[szt]	[W]	
1.	Świetlówka T5; 1,20m	54,0	758	40 932,00	-
2.	Świetlówka energooszczędna	15,0	27	405,00	-
3	Żarówka	60,0	54	3240,00	-
RAZEM			839	44 577,00	

## Załącznik 2

Zestawienie przewidywanych po modernizacji źródeł światła typu LED  
w budynku

L.p.	Rodzaj źródła światła	Moc źródła	Ilość	Moc łączna
		[W]	[szt]	[W]
1.	Odpowiednik oprawy 2 x T5 x 1,2 m	38,0	57	2 166,00
2.	Odpowiednik oprawy 1 x T5 x 1,2 m	18,0	701	12618,00
3.	Odpowiednik świetlówki energooszczędnej	6,0	27	162,00
4.	Odpowiednik żarówki 60 W	8,0	54	432,00
RAZEM			839	15 378,00