

**Audyt efektywności energetycznej -  
montaż energooszczędnego oświetlenia  
wewnętrznego oraz paneli fotowoltaicznych  
w budynku użyteczności publicznej**

**LOKALIZACJA:** Zespół Szkół nr 11 w Gdyni  
ul. Porębskiego 21  
81-185 Gdynia

**INWESTOR:** Gmina Miasta Gdyni  
Al. Marszałka Piłsudskiego 52/54  
81-382 Gdynia

**AUTOR:** mgr inż. Jarosław Kozub



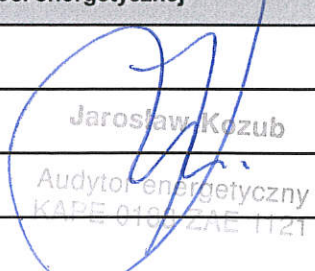
NIP 958 098 82 27  
Regon 220071142  
ul. Słowackiego 3  
84-230 Rumia  
tel.: 58 743 64 11-13  
fax: 58 743 64 29

*Jarosław Kozub*  
Audytor energetyczny  
KAPE 0188 ZAE 1121

Październik 2015

**Spis treści:**

1	<i>Karta audytu efektywności energetycznej</i>	str.	2
2	<i>Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu</i>	str.	3
3	<i>Opis przedsięwzięcia</i>	str.	4
4	<i>Inwentaryzacja oświetlenia przed i po modernizacji</i>	str.	5
5	<i>Obliczenia energetyczne</i>	str.	7
6	<i>PANELE FOTOWOLTAICZNE - analiza nasłonecznienia</i>	str.	9
7	<i>Obliczenia dotyczące paneli fotowoltaicznych</i>	str.	16
8	<i>Parametry energetyczne</i>	str.	17
9	<i>Ocena opłacalności</i>	str.	18
10	<i>Podsumowanie</i>	str.	19
11	<i>Załącznik nr 1 - Wyznaczenie kosztów inwestycji</i>	str.	20
12	<i>Załącznik nr 2 - Opis ogólny budynku i oprav oświetleniowych - dokumentacja fotograficzna</i>	str.	22
13	<i>Załącznik nr 3 - Założenia ogólne do projektowania systemu automatycznej regulacji oświetlenia</i>	str.	24

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ				Data wykonania 1 paźdz. 2015
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej				
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej		Wymiana oświetlenia wewnętrznego oraz montaż paneli fotowoltaicznych		
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max 250 znaków)		Wymiana oświetlenia wewnętrznego w budynku Zespołu Szkół nr 11 w Gdyni na oświetlenie w technologii LED oraz montaż paneli fotowoltaicznych do wytwarzania energii elektrycznej.		
Dane podmiotu lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa), u którego zostanie zrealizowane przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej lub przedsięwzięcie takie zostało zrealizowane		Gmina Miasta Gdyni Al. Marszałka Piłsudskiego 52/54 51-382 Gdynia		
Data rozpoczęcia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej albo planowana data rozpoczęcia tego przedsięwzięcia*:	Planowana data zakończenia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej *:	Data zakończenia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej **::	Wyrażony w latach kalendarzowych okres uzyskiwania oszczędności energii	
N/D	N/D	N/D	10	
Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)				
Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	86 537	[GJ/rok] lub [kWh/rok]	7,441	[toe/rok]
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	259 611	[GJ/rok] lub [kWh/rok]	22,323	[toe/rok]
Szacowana wielkość redukcji emisji CO <sub>2</sub> ***:	70,268			[ton/rok]
Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej				
Imię i Nazwisko:	mgr inż. Jarosław Kozub			
Nr uprawienia:	-			
Nr telefonu:	607607454			
Podpis:				

\* W przypadku przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej jeszcze niezrealizowanego.

\*\* W przypadku przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej już zrealizowanego.

\*\*\* Na podstawie wskaźników emisji CO<sub>2</sub> zawartych w tabeli nr 2 w załączniku nr 1 do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 12 września 2008 r. w sprawie sposobu monitorowania wielkości emisji substancji objętych wspólnym systemem handlu uprawnieniami do emisji (Dz. U. Nr 183, poz. 1142) oraz publikowanych przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za dany rok.

Dane ogólne:

Przedmiotem audytu jest modernizacja instalacji oświetlenia wewnętrznego oraz montaż paneli fotowoltaicznych w budynku Zespołu Szkół nr 11 w Gdyni przy ul. Porębskiego 21. W miejsce opraw świetłówkowych (świetłówki fluorescencyjne) oraz żarowych planuje się zastosowanie oświetlenia LED. Ponadto planuje się montaż instalacji automatycznej regulacji oświetlenia i zestawu paneli fotowoltaicznych.

Dokumentacja projektowa:

- Brak

Inne dokumenty

- Wizja lokalna
- Normy i rozporządzenia:
  - Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011 r. o efektywności energetycznej (Dz. U. Nr 94, poz. 551 )
  - Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz. U. z 27 sierpnia 2012 r. poz. 962)
  - Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych.
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690); ostatnia zmiana z dnia 6 listopada 2008r. Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. z dnia 2 lipca 2014 r.).

Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- Brak



## Opis przesiewzienia

Budek Zespołu Szkół nr 11 w Gdyni przy ul. Porębskiego 21 wyposażony jest w oświetlenie fluorescencyjne (światłówki) i żarowe w oprawach typu:

- oprawa światłówkowa 1x36
- oprawa światłówkowa 2x36
- oprawa światłówkowa 2x18
- oprawa światłówkowa 4x18
- oprawa światłówkowa 1x58
- oprawa żarówkowa E27
- oprawa lampy rtęciowej 250 W.

Zestawienie oświetlenia w poszczególnych pomieszczeniach przedstawiono w dalszej części opracowania.

W wyniku modernizacji planuje się zmianę rodzaju oświetlenia - zastosowanie energooszczędnego oświetlenia LED w panelach, oprawach dla bezpośrednich zamienników tradycyjnych źródeł światła lub innych oprawach dedykowanych do szczególnych zastosowań (sala gimnastyczna).

Ponadto po modernizacji planuje się zastosowanie urządzeń automatycznych wspomagających ręczną regulację oświetlenia. Założenia do układu automatycznej regulacji oświetlenia przedstawiono w załączniku.

Przewiduje się montaż zestawu paneli fotowoltaicznych na dachu płaskim budynku - ekspozycja 45 st. na południe. Dobór liczby paneli fotowoltaicznych wykonano w oparciu o założenie, że produkowana w nich energia nie może być odsprzedana. Z uwagi na charakter obiektu i jego niemalże całkowite wyłączenie z użytkowania w okresie letnim (słonecznym), przyjęto, że najrozsądniejsze będzie ograniczenie się do pokrycia stałych, strukturalnych potrzeb energetycznych właśnie w tym okresie. W związku z tym, że nie planuje się montażu żadnych urządzeń do akumulacji energii (spadek sprawności oraz konieczność ich okresowej wymiany) przyjmuje się, że szczytowa produkcja energii w okresie letnim nie będzie wyższa niż połowa zapotrzebowania całkowitego na energię w tym okresie. Takie założenie powinno zagwarantować, że cała wyprodukowana energia zostanie wykorzystana na potrzeby własne, co wiąże się bezpośrednio z optymalizacją czasu zwrotu nakładów inwestycyjnych.

## Inwentaryzacja oświetlenia wbudowanego przed modernizacją

Moc urządzeń oświetleniowych w ocenianym budynku przed modernizacją

Moc urządzeń oświetleniowych w ocenianym budynku przed modernizacją							
Lp	Pomieszczenie	Rodzaj punktu świetlnego	Moc jednostkowa źródeł światła w oprawie, W	Całkowita moc pojedynczej oprawy z uwzględnieniem starterów, transformatorów, stateczników, W	Liczba, szt.	Moc instalowana Przecz, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok
1	sale edukacyjne i sportowe	Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	432	34214	1800
		Oprawa żarówki rtęciowej	250	250	84	21000	1800
2	pomieszczenia biurowe	Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	41	3247	1800
		Oprawa świetłówkowa 4x18	72	79,2	11	871	1800
3	pomieszczenia gastronomiczne	Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	65	5148	1200
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	1	60	1200
4	pomieszczenia gospodarcze, szatnie, toalety	Oprawa świetłówkowa 1x58	58	63,8	2	128	540
		Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	153	12118	540
		Oprawa świetłówkowa 1x36	36	39,6	57	2257	540
		Oprawa świetłówkowa 2x18	36	39,6	8	317	540
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	129	7740	540
5	korytarze	Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	203	16078	1080
		Oprawa świetłówkowa 1x36	36	39,6	4	158	1080
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	15	900	1080
	Razem				1205	104236	-

Liczbę godzin pracy oświetlenia przyjęto na podstawie Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

## Zestawienie oświetlenia wbudowanego po modernizacji

Moc urządzeń oświetleniowych w ocenianym budynku po modernizacji

Lp	Pomieszczenie	Rodzaj punktu świetlnego	Moc jednostkowa źródeł światła w oprawie, W	Całkowita moc pojedynczej oprawy z uwzględnieniem starterów, transformatorów, stateczników, W	Liczba, szt.	Moc instalowana Przecz, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok
1	sale edukacyjne i sportowe	Oprawa LED 36W	36	36	432	15552	1800
		Lampa halowa LED 150 W	150	150	84	12600	1800
2	pomieszczenia biurowe	Oprawa LED 36W	36	36	41	1476	1800
		Oprawa LED 36W	36	36	11	396	1800
3	pomieszczenia gastronomiczne	Oprawa LED 36W	36	36	65	2340	1200
		Oprawa LED 9W	9	9	1	9	1200
4	pomieszczenia gospodarcze,szatnie, toalety	Oprawa LED 25W	25	25	2	50	540
		Oprawa LED 36W	36	36	153	5508	540
		Oprawa LED 18W	18	18	57	1026	540
		Oprawa LED 18 W	18	18	8	144	540
		Oprawa LED 36W	9	9	129	1161	540
5	korytarze	Oprawa LED 36W	36	36	203	7308	1080
		Oprawa LED 18W	18	18	4	72	1080
		Oprawa LED 9W	9	9	15	135	1080
	Razem				1205	47777	-

Liczbę godzin pracy oświetlenia przyjęto na podstawie Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

## Obliczenia energetyczne przed modernizacją - oświetlenie

Zużycie energii elektrycznej w ocenianym budynku przed modernizacją

Lp	Pomieszczenie	Moc instalowana Przech, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok	Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego, kWh/rok
1	sale edukacyjne i sportowe	34214	1800	61586
		21000	1800	37800
2	pomieszczenia biurowe	3247	1800	5845
		871	1800	1568
3	pomieszczenia gastronomiczne	5148	1200	6178
		60	1200	72
4	pomieszczenia gospodarcze, szatnie, toalety	128	540	69
		12118	540	6544
		2257	540	1219
		317	540	171
		7740	540	4180
5	korytarze	16078	1080	17364
		158	1080	171
		900	1080	972
6	Razem	104236	-	143737



## Obliczenia energetyczne po modernizacji - oświetlenie

Zużycie energii elektrycznej w ocenianym budynku po modernizacji

Lp	Linia produkcyjna	Moc instalowana Przech, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok	Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego, kWh/rok
1	sale edukacyjne	15552	1800	27994
		12600	1800	22680
2	pomieszczenia biurowe	1476	1800	2657
		396	1800	713
3	toalety	2340	1200	2808
		9	1200	11
4	pomieszczenia gospodarcze, szatnie, toalety	50	540	27
		5508	540	2974
		1026	540	554
		144	540	78
		1161	540	627
5	pomieszczenia gospodarcze	7308	1080	7893
		72	1080	78
6	Razem	47642	-	69092

Wprowadzenie automatycznej regulacji oświetlenia uwzględniającej nieobecność użytkowników:

Współczynnik

0,9

Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego, kWh/rok

62183

## PANELE FOTOWOLTAICZNE - analiza nasłonecznienia

szerokość geograficzna - Gdynia, Porębskiego 21

stopnie      minuty      sekundy  
54              33              38

Kolejny dzień roku	Deklinacja Q	Deklinacja Q	Liczba godzin dziennych DL	Miesiące	Liczba godzin dziennych w miesiącu	Całkowita energia promieniowania słonecznego (45st.S)	Średnie natężenie promieniowania (45st.S)
-	[stopnie]	[rad]	[h/dzień]	-	[h/mies.]	Wh/m2*m-c	[W/m2]
1	-23,031	-0,402	7,11	styczeń	237,62	31980	134,6
2	-22,951	-0,401	7,13				
3	-22,865	-0,399	7,16				
4	-22,772	-0,397	7,18				
5	-22,673	-0,396	7,21				
6	-22,566	-0,394	7,24				
7	-22,453	-0,392	7,27				
8	-22,333	-0,390	7,30				
9	-22,207	-0,388	7,33				
10	-22,074	-0,385	7,37				
11	-21,934	-0,383	7,41				
12	-21,788	-0,380	7,44				
13	-21,636	-0,378	7,48				
14	-21,477	-0,375	7,53				
15	-21,312	-0,372	7,57				
16	-21,140	-0,369	7,61				
17	-20,962	-0,366	7,66				
18	-20,778	-0,363	7,70				
19	-20,588	-0,359	7,75				
20	-20,392	-0,356	7,80				
21	-20,190	-0,352	7,85				
22	-19,981	-0,349	7,90				
23	-19,767	-0,345	7,96				
24	-19,547	-0,341	8,01				
25	-19,321	-0,337	8,06				
26	-19,089	-0,333	8,12				
27	-18,852	-0,329	8,18				
28	-18,609	-0,325	8,24				
29	-18,361	-0,320	8,29				
30	-18,107	-0,316	8,35				
31	-17,848	-0,312	8,41				

32	-17,583	-0,307	8,47	luty	262,57	35451	135,0
33	-17,314	-0,302	8,54				
34	-17,039	-0,297	8,60				
35	-16,759	-0,293	8,66				
36	-16,474	-0,288	8,73				
37	-16,185	-0,282	8,79				
38	-15,890	-0,277	8,86				
39	-15,591	-0,272	8,92				
40	-15,287	-0,267	8,99				
41	-14,979	-0,261	9,06				
42	-14,666	-0,256	9,12				
43	-14,349	-0,250	9,19				
44	-14,027	-0,245	9,26				
45	-13,702	-0,239	9,33				
46	-13,372	-0,233	9,40				
47	-13,039	-0,228	9,47				
48	-12,701	-0,222	9,54				
49	-12,360	-0,216	9,61				
50	-12,015	-0,210	9,68				
51	-11,667	-0,204	9,75				
52	-11,315	-0,197	9,82				
53	-10,960	-0,191	9,89				
54	-10,601	-0,185	9,97				
55	-10,239	-0,179	10,04				
56	-9,875	-0,172	10,11				
57	-9,507	-0,166	10,19				
58	-9,137	-0,159	10,26				
59	-8,764	-0,153	10,33				
60	-8,388	-0,146	10,41	marzec	357,42	63342	177,2
61	-8,010	-0,140	10,48				
62	-7,629	-0,133	10,55				
63	-7,246	-0,126	10,63				
64	-6,861	-0,120	10,70				
65	-6,474	-0,113	10,78				
66	-6,086	-0,106	10,85				
67	-5,695	-0,099	10,93				
68	-5,302	-0,093	11,00				
69	-4,908	-0,086	11,08				
70	-4,513	-0,079	11,15				
71	-4,116	-0,072	11,23				
72	-3,718	-0,065	11,30				
73	-3,319	-0,058	11,38				
74	-2,919	-0,051	11,45				
75	-2,518	-0,044	11,53				
76	-2,116	-0,037	11,60				
77	-1,714	-0,030	11,68				
78	-1,311	-0,023	11,75				
79	-0,908	-0,016	11,83				
80	-0,505	-0,009	11,91				
81	-0,101	-0,002	11,98				
82	0,303	0,005	12,06				
83	0,706	0,012	12,13				
84	1,110	0,019	12,21				
85	1,513	0,026	12,28				
86	1,915	0,033	12,36				
87	2,317	0,040	12,43				
88	2,719	0,047	12,51				
89	3,119	0,054	12,59				
90	3,519	0,061	12,66				

91	3,917	0,068	12,74	kwiecień	414,17	107053	258,5
92	4,315	0,075	12,81				
93	4,711	0,082	12,89				
94	5,106	0,089	12,96				
95	5,499	0,096	13,04				
96	5,890	0,103	13,11				
97	6,280	0,110	13,19				
98	6,668	0,116	13,26				
99	7,054	0,123	13,34				
100	7,438	0,130	13,41				
101	7,820	0,136	13,48				
102	8,199	0,143	13,56				
103	8,576	0,150	13,63				
104	8,951	0,156	13,70				
105	9,322	0,163	13,78				
106	9,691	0,169	13,85				
107	10,058	0,176	13,92				
108	10,421	0,182	14,00				
109	10,781	0,188	14,07				
110	11,138	0,194	14,14				
111	11,491	0,201	14,21				
112	11,841	0,207	14,28				
113	12,188	0,213	14,36				
114	12,531	0,219	14,43				
115	12,870	0,225	14,50				
116	13,206	0,230	14,57				
117	13,537	0,236	14,64				
118	13,865	0,242	14,71				
119	14,189	0,248	14,77				
120	14,508	0,253	14,84				
121	14,823	0,259	14,91	maj	490,20	139066	283,7
122	15,133	0,264	14,98				
123	15,440	0,269	15,04				
124	15,741	0,275	15,11				
125	16,038	0,280	15,18				
126	16,330	0,285	15,24				
127	16,617	0,290	15,31				
128	16,900	0,295	15,37				
129	17,177	0,300	15,43				
130	17,449	0,305	15,49				
131	17,716	0,309	15,56				
132	17,978	0,314	15,62				
133	18,235	0,318	15,68				
134	18,486	0,323	15,74				
135	18,731	0,327	15,79				
136	18,971	0,331	15,85				
137	19,206	0,335	15,91				
138	19,435	0,339	15,96				
139	19,658	0,343	16,02				
140	19,875	0,347	16,07				
141	20,086	0,351	16,12				
142	20,291	0,354	16,17				
143	20,491	0,358	16,22				
144	20,684	0,361	16,27				
145	20,871	0,364	16,32				
146	21,052	0,367	16,37				
147	21,227	0,370	16,41				
148	21,395	0,373	16,45				
149	21,557	0,376	16,50				
150	21,713	0,379	16,54				
151	21,862	0,382	16,58				

152	22,005	0,384	16,61	czerwiec	507,04	130280	256,9
153	22,141	0,386	16,65				
154	22,271	0,389	16,68				
155	22,394	0,391	16,72				
156	22,510	0,393	16,75				
157	22,620	0,395	16,78				
158	22,723	0,397	16,81				
159	22,820	0,398	16,83				
160	22,909	0,400	16,86				
161	22,992	0,401	16,88				
162	23,068	0,403	16,90				
163	23,137	0,404	16,92				
164	23,199	0,405	16,94				
165	23,255	0,406	16,95				
166	23,303	0,407	16,97				
167	23,345	0,407	16,98				
168	23,380	0,408	16,99				
169	23,407	0,409	17,00				
170	23,428	0,409	17,00				
171	23,442	0,409	17,00				
172	23,449	0,409	17,01				
173	23,449	0,409	17,01				
174	23,442	0,409	17,00				
175	23,428	0,409	17,00				
176	23,407	0,409	17,00				
177	23,380	0,408	16,99				
178	23,345	0,407	16,98				
179	23,303	0,407	16,97				
180	23,255	0,406	16,95				
181	23,199	0,405	16,94				
182	23,137	0,404	16,92	lipec	508,35	149835	294,7
183	23,068	0,403	16,90				
184	22,992	0,401	16,88				
185	22,909	0,400	16,86				
186	22,820	0,398	16,83				
187	22,723	0,397	16,81				
188	22,620	0,395	16,78				
189	22,510	0,393	16,75				
190	22,394	0,391	16,72				
191	22,271	0,389	16,68				
192	22,141	0,386	16,65				
193	22,005	0,384	16,61				
194	21,862	0,382	16,58				
195	21,713	0,379	16,54				
196	21,557	0,376	16,50				
197	21,395	0,373	16,45				
198	21,227	0,370	16,41				
199	21,052	0,367	16,37				
200	20,871	0,364	16,32				
201	20,684	0,361	16,27				
202	20,491	0,358	16,22				
203	20,291	0,354	16,17				
204	20,086	0,351	16,12				
205	19,875	0,347	16,07				
206	19,658	0,343	16,02				
207	19,435	0,339	15,96				
208	19,206	0,335	15,91				
209	18,971	0,331	15,85				
210	18,731	0,327	15,79				
211	18,486	0,323	15,74				
212	18,235	0,318	15,68				

213	17,978	0,314	15,62	sierpień	453,19	115663	255,2
214	17,716	0,309	15,56				
215	17,449	0,305	15,49				
216	17,177	0,300	15,43				
217	16,900	0,295	15,37				
218	16,617	0,290	15,31				
219	16,330	0,285	15,24				
220	16,038	0,280	15,18				
221	15,741	0,275	15,11				
222	15,440	0,269	15,04				
223	15,133	0,264	14,98				
224	14,823	0,259	14,91				
225	14,508	0,253	14,84				
226	14,189	0,248	14,77				
227	13,865	0,242	14,71				
228	13,537	0,236	14,64				
229	13,206	0,230	14,57				
230	12,870	0,225	14,50				
231	12,531	0,219	14,43				
232	12,188	0,213	14,36				
233	11,841	0,207	14,28				
234	11,491	0,201	14,21				
235	11,138	0,194	14,14				
236	10,781	0,188	14,07				
237	10,421	0,182	14,00				
238	10,058	0,176	13,92				
239	9,691	0,169	13,85				
240	9,322	0,163	13,78				
241	8,951	0,156	13,70				
242	8,576	0,150	13,63				
243	8,199	0,143	13,56				
244	7,820	0,136	13,48	wrzesień	371,86	76963	207,0
245	7,438	0,130	13,41				
246	7,054	0,123	13,34				
247	6,668	0,116	13,26				
248	6,280	0,110	13,19				
249	5,890	0,103	13,11				
250	5,499	0,096	13,04				
251	5,106	0,089	12,96				
252	4,711	0,082	12,89				
253	4,315	0,075	12,81				
254	3,917	0,068	12,74				
255	3,519	0,061	12,66				
256	3,119	0,054	12,59				
257	2,719	0,047	12,51				
258	2,317	0,040	12,43				
259	1,915	0,033	12,36				
260	1,513	0,026	12,28				
261	1,110	0,019	12,21				
262	0,706	0,012	12,13				
263	0,303	0,005	12,06				
264	-0,101	-0,002	11,98				
265	-0,505	-0,009	11,91				
266	-0,908	-0,016	11,83				
267	-1,311	-0,023	11,75				
268	-1,714	-0,030	11,68				
269	-2,116	-0,037	11,60				
270	-2,518	-0,044	11,53				
271	-2,919	-0,051	11,45				
272	-3,319	-0,058	11,38				
273	-3,718	-0,065	11,30				

274	-4,116	-0,072	11,23	październik	313,79	65018	207,2
275	-4,513	-0,079	11,15				
276	-4,908	-0,086	11,08				
277	-5,302	-0,093	11,00				
278	-5,695	-0,099	10,93				
279	-6,086	-0,106	10,85				
280	-6,474	-0,113	10,78				
281	-6,861	-0,120	10,70				
282	-7,246	-0,126	10,63				
283	-7,629	-0,133	10,55				
284	-8,010	-0,140	10,48				
285	-8,388	-0,146	10,41				
286	-8,764	-0,153	10,33				
287	-9,137	-0,159	10,26				
288	-9,507	-0,166	10,19				
289	-9,875	-0,172	10,11				
290	-10,239	-0,179	10,04				
291	-10,601	-0,185	9,97				
292	-10,960	-0,191	9,89				
293	-11,315	-0,197	9,82				
294	-11,667	-0,204	9,75				
295	-12,015	-0,210	9,68				
296	-12,360	-0,216	9,61				
297	-12,701	-0,222	9,54				
298	-13,039	-0,228	9,47				
299	-13,372	-0,233	9,40				
300	-13,702	-0,239	9,33				
301	-14,027	-0,245	9,26				
302	-14,349	-0,250	9,19				
303	-14,666	-0,256	9,12				
304	-14,979	-0,261	9,06				
305	-15,287	-0,267	8,99	listopad	243,89	28135	115,4
306	-15,591	-0,272	8,92				
307	-15,890	-0,277	8,86				
308	-16,185	-0,282	8,79				
309	-16,474	-0,288	8,73				
310	-16,759	-0,293	8,66				
311	-17,039	-0,297	8,60				
312	-17,314	-0,302	8,54				
313	-17,583	-0,307	8,47				
314	-17,848	-0,312	8,41				
315	-18,107	-0,316	8,35				
316	-18,361	-0,320	8,29				
317	-18,609	-0,325	8,24				
318	-18,852	-0,329	8,18				
319	-19,089	-0,333	8,12				
320	-19,321	-0,337	8,06				
321	-19,547	-0,341	8,01				
322	-19,767	-0,345	7,96				
323	-19,981	-0,349	7,90				
324	-20,190	-0,352	7,85				
325	-20,392	-0,356	7,80				
326	-20,588	-0,359	7,75				
327	-20,778	-0,363	7,70				
328	-20,962	-0,366	7,66				
329	-21,140	-0,369	7,61				
330	-21,312	-0,372	7,57				
331	-21,477	-0,375	7,53				
332	-21,636	-0,378	7,48				
333	-21,788	-0,380	7,44				
334	-21,934	-0,383	7,41				



335	-22,074	-0,385	7,37	grudzień	219,89	20058	91,2
336	-22,207	-0,388	7,33				
337	-22,333	-0,390	7,30				
338	-22,453	-0,392	7,27				
339	-22,566	-0,394	7,24				
340	-22,673	-0,396	7,21				
341	-22,772	-0,397	7,18				
342	-22,865	-0,399	7,16				
343	-22,951	-0,401	7,13				
344	-23,031	-0,402	7,11				
345	-23,103	-0,403	7,09				
346	-23,169	-0,404	7,07				
347	-23,228	-0,405	7,06				
348	-23,280	-0,406	7,04				
349	-23,325	-0,407	7,03				
350	-23,363	-0,408	7,02				
351	-23,394	-0,408	7,01				
352	-23,419	-0,409	7,00				
353	-23,436	-0,409	7,00				
354	-23,447	-0,409	6,99				
355	-23,450	-0,409	6,99				
356	-23,447	-0,409	6,99				
357	-23,436	-0,409	7,00				
358	-23,419	-0,409	7,00				
359	-23,394	-0,408	7,01				
360	-23,363	-0,408	7,02				
361	-23,325	-0,407	7,03				
362	-23,280	-0,406	7,04				
363	-23,228	-0,405	7,06				
364	-23,169	-0,404	7,07				
365	-23,103	-0,403	7,09				

## Obliczenia dotyczące paneli fotowoltaicznych

Założenie:

Wariant optymalny - całkowita energia produkowana wykorzystywana na cele własne

Maksymalna moc paneli: 5,75 kW

Założono zastosowanie ogniw fotowoltaicznych 0,98x1,67 m o mocy nominalnej 250 Wp

	Wartości jednostk.	SE	SW	S	Suma
	szt.	szt.	szt.	szt.	szt.
	1	0	0	23	23
Moc nominalna [kWp]	0,25	0	0	5,75	5,75
Straty na inwerterze, kablach itp. [%]	10%	10%	10%	10%	10%
<b>Całkowity uzysk energii [kWhp]</b>	-	0	0	5536	5536
styczeń	-	0	0	184	184
luty	-	0	0	204	204
marzec	-	0	0	364	364
kwiecień	-	0	0	616	616
maj	-	0	0	800	800
czerwiec	-	0	0	749	749
lipiec	-	0	0	862	862
sierpień	-	0	0	665	665
wrzesień	-	0	0	443	443
październik	-	0	0	374	374
listopad	-	0	0	162	162
grudzień	-	0	0	115	115
<b>Całkowity uzysk energii z uwzględnieniem strat [kWh]</b>	-	0	0	4983	4983

Cena kompletnej instalacji (kurs euro 4,30 zł/euro, wskaźnik 1,6 euro/W)

39 600,00 zł

VAT:

9 108,00 zł

Koszt całkowity

48 708,00 zł

Zakłada się montaż 23 szt. paneli fotowoltaicznych na dachu budynku z ekspozycją południową.

Kąt nachylenia paneli zbliżony do 45 st.

Rozstawienie zapobiegające zacienieniu paneli od obiektów, urządzeń i instalacji znajdujących się na dachu jak również wzajemnym zacienianiu się paneli.

Powierzchnia dachu -

2900 m<sup>2</sup>

Przyjęty współczynnik redukcji powierzchni z uwagi na przeszkody i ustawienie

0,6 -

Dostępna powierzchnia netto na montaż paneli -

1740 m<sup>2</sup>

Wskaźnik mocy instalacji na jednostkę dostępnej powierzchni -

0,05 kWp/m<sup>2</sup>

Maksymalna możliwa do zainstalowania moc -

87 kWp

Wariant możliwy do realizacji

# Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej

## Energia finalna i pierwotna

Lp	Opis	Energia finalna		wi	Energia pierwotna		Emisja Co2	
		GJ/rok	kWh/rok	-	GJ/rok	kWh/rok	Mg/MWh	kg/rok
Przed modernizacją:								
1	Oświetlenie fluorescencyjne i żarowe	517	143 737	3	1 552	431 212	0,812	116 715
Po modernizacji:								
1	Oświetlenie LED	224	62 183	3	672	186 550	0,812	50 493
2	Panele fotowoltaiczna	-18	-4 983	3	-54	-14 948	0,812	-4 046
	Oszczędność	312	86 537		935	259 611		70 268

Nośnik energii :	energia elektryczna - Państwowa Sieć Elektroenergetyczna
wi :	3,00
Wsk. emisji CO2, Mg/MWh:	0,812

## Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)

1	Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	86 537	[kWh/rok]	7,441	[toe/rok]
2	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	259 611	[kWh/rok]	22,323	[toe/rok]
3	Szacowana wielkość redukcji emisji CO2	70,27			ton/rok

1GJ/toe

41,868 GJ/toe

1kWh/toe

11 630 kWh/toe

Ocena opłacalności				
Modernizacja oświetlenia wewnętrznego				
Lp.	Opis	Jedn.	Oprawy światłowe i żarowe	Oświetlenie LED + fotowoltaika
1	Moc całkowita oświetlenia	kW	104,2	47,8
2	Roczne zapotrzebowanie na energię finalną na pracę oświetlenia	kWh/rok	143 737	57 200
3	Roczne oszczędność energii na pracę oświetlenia	kWh/rok		86 537
4	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,5845	0,5845
5	Koszt pracy oświetlenia w ciągu roku	zł/rok	84 014,56	33 433,69
6	Roczna oszczędność na pracy oświetlenia	zł/rok		50 580,87
7	Oszczędność kosztów pracy oświetlenia w okresie 10 lat	zł/rok		505 808,72
8	Całkowity szacowany koszt przedsięwzięcia	zł		1 785 084,80
9	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBT	lata		35,29

## Podsumowanie

### Zastosowane usprawnienia i metoda określenia ich efektów

Usprawnienia w ramach przedsięwzięcia	Metoda określenia efektów usprawnienia (źródła danych, metody obliczeniowe, programy komputerowe)
<p>Przedmiotem audytu jest modernizacja instalacji oświetlenia wewnętrznego oraz montaż paneli fotowoltaicznych w budynku Zespołu Szkół nr 11 w Gdyni przy ul. Porębskiego 21. W miejsce opraw świetlówkowych (świetlówki fluorescencyjne) oraz żarowych planuje się zastosowanie oświetlenia LED. Ponadto planuje się montaż instalacji automatycznej regulacji oświetlenia i zestawu paneli fotowoltaicznych.</p>	<p>Obliczenia wykonano metodą analityczną wzorując się na metodzie uproszczonej zgodnej z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz. Uz 27 sierpnia 2012 poz. 962) oraz Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 w sprawie w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej - z zastosowaniem podstawowych zależności fizycznych. Moc źródeł światła określono na podstawie danych znamionowych, czas pracy oświetlenia określono zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.</p>

### Zestawienie efektów przedsięwzięcia

Lp.	Rodzaj danych	Jednostka	Wartość	Uwagi
1	Oszczędność zużycia energii finalnej	MWh/a	86,5	
		GJ/rok	311,5	
		toe/rok	7,441	
2	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	-	3,00	energia elektryczna - produkcja mieszana
3	Oszczędność zużycia energii pierwotnej	MWh/a	259,6	
		GJ/rok	934,6	
		toe/rok	22,323	
4	Wskaźnik emisji CO <sub>2</sub>	Mg CO <sub>2</sub> /MWh	0,812	Państwowa Sieć Elektroenergetyczna
5	Szacowana wielkość redukcji emisji CO <sub>2</sub>	MgCO <sub>2</sub> /rok	70,27	

## Załącznik nr 1

Wyznaczenie kosztów inwestycji

1.	Cena źródeł światła	liczba	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Oprawa świetlówkowa 4x18 / Oprawa LED	11	750,00	8 250,00
2.	Oprawa świetlówkowa 1x36 / Oprawa LED	61	400,00	24 400,00
3.	Oprawa świetlówkowa 2x36 / Oprawa LED	894	750,00	670 500,00
4.	Oprawa świetlówkowa 2x18 / Oprawa LED	8	450,00	3 600,00
5.	Oprawa żarówkowa E27 / Oprawa LED	145	180,00	26 100,00
6.	Oprawa świetlówkowa 1x58 / Oprawa LED	2	550,00	1 100,00
7.	Oprawa halogenowa /Oprawa LED	84	4 600,00	386 400,00
	razem	1 205		1 120 350,00

2.	Regulacja automatyczna	liczba	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Elementy regulacji automatycznej	1 kpl.	336 105,00	336 105,00
	razem	0		336 105,00

3.	Cena wykonania instalacji elektrycznej	orientacyjna liczba punktów	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Wykonanie instalacji wraz z przewodami	1 808	116,85	211 264,80
	razem	1 808		211 264,80

4.	Montaż paneli fotowoltaicznych	48708,00 zł
5.	Koszty dodatkowe (nadzór, audyt, projekt)	68657,00 zł
	<b>Całkowity koszt wykonania usprawnienia</b>	<b>1 785 084,80 zł</b>



## **Załącznik nr 2**

**Opis ogólny budynku i opraw oświetleniowych -  
dokumentacja fotograficzna**

# OŚWIETLENIE - OPIS TECHNICZNY UPROSZCZONY

Obiekt		W rozpatrywanym obiekcie zainstalowano trzy rodzaje źródeł światła . W pomieszczeniach administracyjno biurowych, salach edukacyjnych zastosowano głównie oświetlenie fluorescencyjne. Oświetlenie żarowe zastosowano w pomieszczeniach gospodarczych, sanitariatach. W hali sportowej zastosowano lampy rtęciowe.
Oświetlenie świetlówkowe		Zastosowano następujące typy opraw świetlówkowych: - oprawa świetlówkowa T8 2x36 - oprawa świetlówkowa T8 1x36 -oprawa świetlówkowa T8 4x18 -oprawa świetlówkowa T8 1x58
Oświetlenie wyładowcze		W obiekcie zastosowano lampy rtęciowe
Oświetlenie żarowe		W obiekcie zastosowano oprawy żarówkowe typu E27

## **Załącznik nr 3**

**Założenia ogólne do projektowania systemu  
automatycznej regulacji oświetlenia**

## Założenia do projektowania systemu regulacji oświetlenia.

System automatycznej regulacji oświetlenia powinien uwzględniać:

- możliwość automatycznego załączania oświetlenia w miejscach ogólnodostępnych w zależności od natężenia oświetlenia naturalnego oraz obecności osób (korytarze, klatki schodowe, łazienki) z uwzględnieniem stałego oświetlenia dróg ewakuacyjnych,
- możliwość automatycznego wyłączania oświetlenia w pomieszczeniach użytkowych poza godzinami stałej eksploatacji i przy braku obecności osób,
- programowanie okresu pracy normalnej i okresu czuwania (poza godzinami pracy, weekendy, przerwy świąteczne, wakacyjne itp.) - przełączanie trybu pracy oświetlenia - tryb stały i tryb z uwzględnieniem obecności osób zaprojektowane w sposób ergonomiczny - umożliwiające łatwe wprowadzanie zmian stałych oraz w sytuacjach nietypowych,
- strefowość oświetlenia - możliwość załączania i wyłączania ręcznego lub automatycznego (w zależności od obecności osób) oświetlenia w logicznie wydzielonych częściach pomieszczeń użytkowych lub stref ogólnodostępnych.

Projekt systemu regulacji oświetlenia powinien być uzgodniony z użytkownikiem obiektu i powinien uwzględniać jego preferencje, zwyczajowe zasady użytkowania pomieszczeń oraz dodatkowe uwagi i sugestie mogące poprawić ergonomię użytkowania lub przyczynić się do dalszych oszczędności energii elektrycznej.

Systemem automatycznej regulacji powinno być objęte minimum 60% wszystkich urządzeń oświetleniowych.

Z uwagi na umożliwienie monitorowania efektu ekologicznego zaleca się, aby instalacja oświetleniowa posiadała odrębne podliczniki zużycia energii elektrycznej.