

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

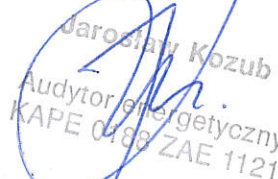
LOKALIZACJA: Zespół Szkół nr 9
ul. Chylońska 227
81-007 Gdynia

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

AUTOR: mgr inż. Jarosław Kozub



Neptun EKO
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

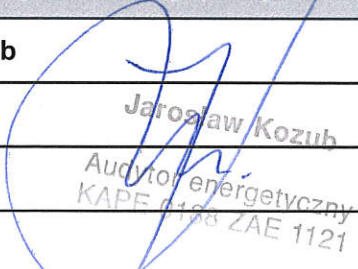


Jarosław Kozub
Audytor energetyczny
KAPE 0488 ZAE 1121

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 19 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 9 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:	112 202	[GJ/rok] lub [kWh/rok]	9,648	[toe/rok]
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	336 605	[GJ/rok] lub [kWh/rok]	28,943	[toe/rok]
Szacowana wielkość redukcji emisji CO2***:	91,108			[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 CO2 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 9 w Gdyni przy ul. Chylońskiej 227. W miejsce opraw świetłkowych (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. Uz 27 sierpnia 2012 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 9 w Gdyni przy ul. Chylońskiej 227 wyposażony jest w oświetlenie fluorescencyjne (światłówki) i żarowe w oprawach typu:

- oprawa światłórkowa 1x36
- oprawa światłórkowa 2x36
- oprawa światłórkowa 2x18
- oprawa światłórkowa 4x18
- oprawa światłórkowa 1x58
- oprawa żarórkowa E27
- oprawa lampy wyładowczej 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	664	52589	1800
		Oprawa świetłówkowa 1x36	36	39,6	34	1346	1800
		Oprawa świetłówkowa 4x18	72	79,2	7	554	1800
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	27	1620	1800
		Oprawa lampy wyładowczej	400	400	21	8400	1800
2	pomieszczenia biurowe	Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	39	3089	1800
		Oprawa świetłówkowa 1x36	36	39,6	12	475	1800
		Oprawa świetłówkowa 4x18	72	79,2	18	1426	1800
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	21	1260	1800
3	pomieszczenia gastronomiczne	Oprawa świetłówkowa 2x58	116	127,6	7	893	1200
		Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	78	6178	1200
		Oprawa świetłówkowa 2x18	36	39,6	5	198	1200
4	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	160	12672	540
		Oprawa świetłówkowa 1x36	36	39,6	21	832	540
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	239	14340	540
5	korytarze	Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	203	16078	1080
		Oprawa świetłówkowa 1x36	36	39,6	52	2059	1080
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	136	8160	1080
	Razem				1744	132168	-

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	664	23904	1800
		Oprawa LED 18W	18	18	34	612	1800
		Oprawa LED 36W	36	36	7	252	1800
		Oprawa LED 18W	18	18	27	486	1800
		Lampa halowa LED 200 W	200	200	21	4200	1800
2	pomieszczenia biurowe	Oprawa LED 36W	36	36	39	1404	1800
		Oprawa LED 18W	18	18	12	216	1800
		Oprawa LED 36W	36	36	18	648	1800
		Oprawa LED 18W	18	18	21	378	1800
3	pomieszczenia gastronomiczne	Oprawa LED 54W	54	54	7	378	1200
		Oprawa LED 36W	36	36	78	2808	1200
		Oprawa LED 18W	18	18	5	90	1200
4	pomieszczenia gospodarcze,szatnie, toalety	Oprawa LED 36W	36	36	160	5760	540
		Oprawa LED 18W	18	18	21	378	540
		Oprawa LED 18W	18	18	239	4302	540
5	korytarze	Oprawa LED 36W	36	36	203	7308	1080
		Oprawa LED 18W	18	18	52	936	1080
		Oprawa LED 18W	18	18	136	2448	1080
	Razem				1744	56508	-

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 Przec, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok	Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego, kWh/rok
1	sale edukacyjne i sportowe	52589	1800	94660
		1346	1800	2424
		554	1800	998
		1620	1800	2916
		8400	1800	15120
2	pomieszczenia biurowe	3089	1800	5560
		475	1800	855
		1426	1800	2566
		1260	1800	2268
3	pomieszczenia gastronomiczne	893	1200	1072
		6178	1200	7413
		198	1200	238
4	pomieszczenia gospodarcze, szatnie, toalety	12672	540	6843
		832	540	449
		14340	540	7744
5	korytarze	16078	1080	17364
		2059	1080	2224
		8160	1080	8813
6	Razem	132168	-	179525

Obliczenia energetyczne po modernizacji - oświetlenie

Zużycie energii elektrycznej w ocenianym budynku po modernizacji

Lp	Linia produkcyjna	Moc instalowana Przec, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok	Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego, kWh/rok
1	sale edukacyjne	23904	1800	43027
		612	1800	1102
		252	1800	454
		486	1800	875
		4200	1800	7560
2	pomieszczenia biurowe	1404	1800	2527
		216	1800	389
		648	1800	1166
		378	1800	680
3	toalety	378	1200	454
		2808	1200	3370
		90	1200	108
4	pomieszczenia gospodarcze, szatnie, toalety	5760	540	3110
		378	540	204
		4302	540	2323
5	pomieszczenia gospodarcze	7308	1080	7893
		936	1080	1011
		2448	1080	2644
6	Razem	56508	-	78896

Wprowadzenie automatycznej regulacji oświetlenia uwzględniającej nieobecność użytkowników:

Współczynnik

0,9

Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego, kWh/rok

71007

PANELE FOTOWOLTAICZNE - analiza nasłonecznienia

szerokość geograficzna - Gdynia

stopnie minuty sekundy
54 31 8

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	7,12	styczeń	237,86	31980	134,5
2	-22,951	-0,401	7,14				
3	-22,865	-0,399	7,16				
4	-22,772	-0,397	7,19				
5	-22,673	-0,396	7,22				
6	-22,566	-0,394	7,24				
7	-22,453	-0,392	7,28				
8	-22,333	-0,390	7,31				
9	-22,207	-0,388	7,34				
10	-22,074	-0,385	7,38				
11	-21,934	-0,383	7,41				
12	-21,788	-0,380	7,45				
13	-21,636	-0,378	7,49				
14	-21,477	-0,375	7,53				
15	-21,312	-0,372	7,58				
16	-21,140	-0,369	7,62				
17	-20,962	-0,366	7,67				
18	-20,778	-0,363	7,71				
19	-20,588	-0,359	7,76				
20	-20,392	-0,356	7,81				
21	-20,190	-0,352	7,86				
22	-19,981	-0,349	7,91				
23	-19,767	-0,345	7,96				
24	-19,547	-0,341	8,02				
25	-19,321	-0,337	8,07				
26	-19,089	-0,333	8,13				
27	-18,852	-0,329	8,18				
28	-18,609	-0,325	8,24				
29	-18,361	-0,320	8,30				
30	-18,107	-0,316	8,36				
31	-17,848	-0,312	8,42				

32	-17,583	-0,307	8,48	luty	262,69	35451	135,0
33	-17,314	-0,302	8,54				
34	-17,039	-0,297	8,60				
35	-16,759	-0,293	8,67				
36	-16,474	-0,288	8,73				
37	-16,185	-0,282	8,80				
38	-15,890	-0,277	8,86				
39	-15,591	-0,272	8,93				
40	-15,287	-0,267	8,99				
41	-14,979	-0,261	9,06				
42	-14,666	-0,256	9,13				
43	-14,349	-0,250	9,20				
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	9,83				
53	-10,960	-0,191	9,90				
54	-10,601	-0,185	9,97				
55	-10,239	-0,179	10,04				
56	-9,875	-0,172	10,12				
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	357,44	63342	177,2
61	-8,010	-0,140	10,48				
62	-7,629	-0,133	10,56				
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	12,58				
90	3,519	0,061	12,66				

91	3,917	0,068	12,74	kwiecień	414,09	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	13,03				
96	5,890	0,103	13,11				
97	6,280	0,110	13,18				
98	6,668	0,116	13,26				
99	7,054	0,123	13,33				
100	7,438	0,130	13,41				
101	7,820	0,136	13,48				
102	8,199	0,143	13,55				
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	13,99				
109	10,781	0,188	14,07				
110	11,138	0,194	14,14				
111	11,491	0,201	14,21	maj	490,00	139066	283,8
112	11,841	0,207	14,28				
113	12,188	0,213	14,35				
114	12,531	0,219	14,42				
115	12,870	0,225	14,49				
116	13,206	0,230	14,56				
117	13,537	0,236	14,63				
118	13,865	0,242	14,70				
119	14,189	0,248	14,77				
120	14,508	0,253	14,84				
121	14,823	0,259	14,91				
122	15,133	0,264	14,97				
123	15,440	0,269	15,04				
124	15,741	0,275	15,11				
125	16,038	0,280	15,17				
126	16,330	0,285	15,24				
127	16,617	0,290	15,30				
128	16,900	0,295	15,36				
129	17,177	0,300	15,43				
130	17,449	0,305	15,49				
131	17,716	0,309	15,55				
132	17,978	0,314	15,61				
133	18,235	0,318	15,67				
134	18,486	0,323	15,73				
135	18,731	0,327	15,79				
136	18,971	0,331	15,84				
137	19,206	0,335	15,90				
138	19,435	0,339	15,96				
139	19,658	0,343	16,01				
140	19,875	0,347	16,06				
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	16,26				
145	20,871	0,364	16,31				
146	21,052	0,367	16,36				
147	21,227	0,370	16,40				
148	21,395	0,373	16,45				
149	21,557	0,376	16,49				
150	21,713	0,379	16,53				
151	21,862	0,382	16,57				

152	22,005	0,384	16,61	czerwiec	506,78	130280	257,1
153	22,141	0,386	16,64				
154	22,271	0,389	16,68				
155	22,394	0,391	16,71				
156	22,510	0,393	16,74				
157	22,620	0,395	16,77				
158	22,723	0,397	16,80				
159	22,820	0,398	16,82				
160	22,909	0,400	16,85				
161	22,992	0,401	16,87				
162	23,068	0,403	16,89				
163	23,137	0,404	16,91				
164	23,199	0,405	16,93				
165	23,255	0,406	16,94				
166	23,303	0,407	16,96				
167	23,345	0,407	16,97				
168	23,380	0,408	16,98				
169	23,407	0,409	16,99				
170	23,428	0,409	16,99				
171	23,442	0,409	17,00				
172	23,449	0,409	17,00				
173	23,449	0,409	17,00				
174	23,442	0,409	17,00				
175	23,428	0,409	16,99				
176	23,407	0,409	16,99				
177	23,380	0,408	16,98				
178	23,345	0,407	16,97				
179	23,303	0,407	16,96				
180	23,255	0,406	16,94				
181	23,199	0,405	16,93				
182	23,137	0,404	16,91	lipec	508,11	149835	294,9
183	23,068	0,403	16,89				
184	22,992	0,401	16,87				
185	22,909	0,400	16,85				
186	22,820	0,398	16,82				
187	22,723	0,397	16,80				
188	22,620	0,395	16,77				
189	22,510	0,393	16,74				
190	22,394	0,391	16,71				
191	22,271	0,389	16,68				
192	22,141	0,386	16,64				
193	22,005	0,384	16,61				
194	21,862	0,382	16,57				
195	21,713	0,379	16,53				
196	21,557	0,376	16,49				
197	21,395	0,373	16,45				
198	21,227	0,370	16,40				
199	21,052	0,367	16,36				
200	20,871	0,364	16,31				
201	20,684	0,361	16,26				
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	16,06				
206	19,658	0,343	16,01				
207	19,435	0,339	15,96				
208	19,206	0,335	15,90				
209	18,971	0,331	15,84				
210	18,731	0,327	15,79				
211	18,486	0,323	15,73				
212	18,235	0,318	15,67				

213	17,978	0,314	15,61	sierpień	453,06	115663	255,3
214	17,716	0,309	15,55				
215	17,449	0,305	15,49				
216	17,177	0,300	15,43				
217	16,900	0,295	15,36				
218	16,617	0,290	15,30				
219	16,330	0,285	15,24				
220	16,038	0,280	15,17				
221	15,741	0,275	15,11				
222	15,440	0,269	15,04				
223	15,133	0,264	14,97				
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	14,70				
228	13,537	0,236	14,63				
229	13,206	0,230	14,56				
230	12,870	0,225	14,49				
231	12,531	0,219	14,42				
232	12,188	0,213	14,35				
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	13,99				
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	13,55				
244	7,820	0,136	13,48	wrzesień	371,84	76963	207,0
245	7,438	0,130	13,41				
246	7,054	0,123	13,33				
247	6,668	0,116	13,26				
248	6,280	0,110	13,18				
249	5,890	0,103	13,11				
250	5,499	0,096	13,03				
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	12,58				
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	313,89	65018	207,1
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	10,56				
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	10,12				
290	-10,239	-0,179	10,04				
291	-10,601	-0,185	9,97				
292	-10,960	-0,191	9,90				
293	-11,315	-0,197	9,83				
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	9,20				
303	-14,666	-0,256	9,13				
304	-14,979	-0,261	9,06				
305	-15,287	-0,267	8,99	listopad	244,09	28135	115,3
306	-15,591	-0,272	8,93				
307	-15,890	-0,277	8,86				
308	-16,185	-0,282	8,80				
309	-16,474	-0,288	8,73				
310	-16,759	-0,293	8,67				
311	-17,039	-0,297	8,60				
312	-17,314	-0,302	8,54				
313	-17,583	-0,307	8,48				
314	-17,848	-0,312	8,42				
315	-18,107	-0,316	8,36				
316	-18,361	-0,320	8,30				
317	-18,609	-0,325	8,24				
318	-18,852	-0,329	8,18				
319	-19,089	-0,333	8,13				
320	-19,321	-0,337	8,07				
321	-19,547	-0,341	8,02				
322	-19,767	-0,345	7,96				
323	-19,981	-0,349	7,91				
324	-20,190	-0,352	7,86				
325	-20,392	-0,356	7,81				
326	-20,588	-0,359	7,76				
327	-20,778	-0,363	7,71				
328	-20,962	-0,366	7,67				
329	-21,140	-0,369	7,62				
330	-21,312	-0,372	7,58				
331	-21,477	-0,375	7,53				
332	-21,636	-0,378	7,49				
333	-21,788	-0,380	7,45				
334	-21,934	-0,383	7,41				

335	-22,074	-0,385	7,38	grudzień	220,16	20058	91,1
336	-22,207	-0,388	7,34				
337	-22,333	-0,390	7,31				
338	-22,453	-0,392	7,28				
339	-22,566	-0,394	7,24				
340	-22,673	-0,396	7,22				
341	-22,772	-0,397	7,19				
342	-22,865	-0,399	7,16				
343	-22,951	-0,401	7,14				
344	-23,031	-0,402	7,12				
345	-23,103	-0,403	7,10				
346	-23,169	-0,404	7,08				
347	-23,228	-0,405	7,06				
348	-23,280	-0,406	7,05				
349	-23,325	-0,407	7,04				
350	-23,363	-0,408	7,03				
351	-23,394	-0,408	7,02				
352	-23,419	-0,409	7,01				
353	-23,436	-0,409	7,01				
354	-23,447	-0,409	7,00				
355	-23,450	-0,409	7,00				
356	-23,447	-0,409	7,00				
357	-23,436	-0,409	7,01				
358	-23,419	-0,409	7,01				
359	-23,394	-0,408	7,02				
360	-23,363	-0,408	7,03				
361	-23,325	-0,407	7,04				
362	-23,280	-0,406	7,05				
363	-23,228	-0,405	7,06				
364	-23,169	-0,404	7,08				
365	-23,103	-0,403	7,10				

Obliczenia dotyczące paneli fotowoltaicznych

Założenie:

Wariant optymalny - całkowita energia produkowana wykorzystywana na cele własne
Maksymalna moc paneli: 4,25 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	17	17
Moc nominalna [kWp]	0,25	0	0	4,25	4,25
Straty na inwerterze, kablach itp. [%]	10%	10%	10%	10%	10%
Całkowity uzysk energii [kWhp]	-	0	0	4092	4092
styczeń	-	0	0	136	136
luty	-	0	0	151	151
marzec	-	0	0	269	269
kwiecień	-	0	0	455	455
maj	-	0	0	591	591
czerwiec	-	0	0	554	554
lipiec	-	0	0	637	637
sierpień	-	0	0	492	492
wrzesień	-	0	0	327	327
październik	-	0	0	276	276
listopad	-	0	0	120	120
grudzień	-	0	0	85	85
Całkowity uzysk energii z uwzględnieniem strat [kWh]	-	0	0	3683	3683

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

29 200,00 zł

VAT:

6 716,00 zł

Koszt całkowity

35 916,00 zł

Zakłada się montaż 17 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 m²

Przyjęty współczynnik redukcji powierzchni z uwagi na przeszkody i ustawienie

0,6 -

Dostępna powierzchnia netto na montaż paneli -

1740 m²

Wskaźnik mocy instalacji na jednostkę dostępnej powierzchni -

0,05 kWp/m²

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	646	179 525	3	1 939	538 576	0,812	145 774
Po modernizacji:								
1	Oświetlenie LED	256	71 007	3	767	213 020	0,812	57 657
2	Panele fotowoltaiczna	-13	-3 683	3	-40	-11 049	0,812	-2 990
	Oszczędność	404	112 202		1 212	336 605		91 108

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:	112 202	[kWh/rok]	9,648	[toe/rok]
2	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	336 605	[kWh/rok]	28,943	[toe/rok]
3	Szacowana wielkość redukcji emisji CO2	91,11			ton/rok

1GJ/toe

41,868 GJ/toe

1kWh/toe

11 630 kWh/toe

Ocena opłacalności				
Modernizacja oświetlenia wewnętrznego				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Oprawy światłowe i żarowe	Oświetlenie LED
1	Moc całkowita oświetlenia	kW	132,2	56,5
2	Roczne zapotrzebowanie na energię finalną na pracę oświetlenia	kWh/rok	179 525	67 324
3	Roczne oszczędność energii na pracę oświetlenia	kWh/rok		112 202
4	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,6165	0,6165
5	Koszt pracy oświetlenia w ciągu roku	zł/rok	110 677,29	41 505,04
6	Roczna oszczędność na pracy oświetlenia	zł/rok		69 172,25
7	Oszczędność kosztów pracy oświetlenia w okresie 10 lat	zł/rok		691 722,51
8	Całkowity szacowany koszt przedsięwzięcia	zł		1 907 815,60
9	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBT	lata		27,58

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 9 w Gdyni przy ul. Chylońskiej 227. 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 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	112,2	
		GJ/rok	403,9	
		toe/rok	9,648	
2	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	-	3,00	energia elektryczna - produkcja mieszana
3	Oszczędność zużycia energii pierwotnej	MWh/a	336,6	
		GJ/rok	1 211,8	
		toe/rok	28,943	
4	Wskaźnik emisji CO ₂	Mg CO ₂ /MWh	0,812	Państwowa Sieć Elektroenergetyczna
5	Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂	MgCO ₂ /rok	91,11	

Załącznik nr 1

Wyznaczenie kosztów inwestycji

1.	Cena źródeł światła	liczba	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Oprawa świetłówkowa 4x18 / Oprawa LED	25	750,00	18 750,00
2.	Oprawa świetłówkowa 1x36 / Oprawa LED	119	400,00	47 600,00
3.	Oprawa świetłówkowa 2x36 / Oprawa LED	1 144	750,00	858 000,00
4.	Oprawa świetłówkowa 2x18 / Oprawa LED	5	450,00	2 250,00
5.	Oprawa żarówkowa E27 / Oprawa LED	423	180,00	76 140,00
6.	Oprawa świetłówkowa 2x58 / Oprawa LED	7	1 000,00	7 000,00
7.	Oprawa lampy wyładowczej /Oprawa LED	21	6 600,00	138 600,00
8.	Oprawa świetłówkowa 3x36 / Oprawa LED	0	1 000,00	0,00
9.	Oprawa świetłówkowa 1x18 / Oprawa LED	0	350,00	0,00
razem		1 744		1 148 340,00

2.	Regulacja automatyczna	liczba	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Elementy regulacji automatycznej	1 kpl.	344 502,00	344 502,00
razem		0		344 502,00

3.	Cena wykonania instalacji elektrycznej	orientacyjna liczba punktów	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Wykonanie instalacji wraz z przewodami	2 616	116,85	305 679,60
razem		2 616		305 679,60

- | | | |
|----|---|-------------|
| 4. | Montaż paneli fotowoltaicznych | 35916,00 zł |
| 5. | Koszty dodatkowe (nadzór, audyt, projekt) | 73378,00 zł |

Cakowity koszt wykonania usprawnienia	1 907 815,60 zł
---------------------------------------	-----------------

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 wyładowcze na sali gimnastycznej
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.