

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

LOKALIZACJA: Gimnazjum nr 4
ul. Okrzei 6
81-228 Gdynia

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

AUTOR: mgr inż. Jarosław Kozub



Jarosław Kozub
Audytor energetyczny
KARZ 0788 ZAE 1121
NIP 958 098 82 27
Regon 220071142
ul. Słowackiego 3
84-230 Rumia
tel.: 58 743 64 11-13
fax: 58 743 64 29



Neptun EKO
Jarosław Kozub

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 20 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 Gimnazjum nr 4 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:	34 542	[GJ/rok] lub [kWh/rok]	2,970	[toe/rok]
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	103 627	[GJ/rok] lub [kWh/rok]	8,910	[toe/rok]
Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂ ***:	28,048			[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 wspólnotowym 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 Gimnazjum nr 4 w Gdyni ul. Okrzei 6. 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.

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 Gimnazjum nr 4 w Gdyni przy ul. Okrzei 6 wyposażony jest w oświetlenie fluorescencyjne (światówki) i żarowe w oprawach typu:

- oprawa świetłówkowa 1x36
- oprawa świetłówkowa 2x36
- oprawa świetłówkowa 2x18
- oprawa świetłówkowa 4x18
- 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.

Na podstawie analizy faktur szacuje się, że stałe zapotrzebowanie na energię elektryczną w miesiącach letnich wynosi ok. 2150 kWh/m-c, co przekłada się na wykorzystanie mocy elektrycznej na poziomie 5,75 kW.

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	146	11563	1800
		Lampa rtęciowa 250W	250	250	17	4250	1800
2	pomieszczenia biurowe	Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	10	792	1800
		Oprawa świetłówkowa 4x18	72	79,2	21	1663	1800
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	13	780	1800
3	pomieszczenia gastronomiczne	Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	16	1267	1200
4	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	23	1822	540
		Oprawa świetłówkowa 4x18	72	79,2	29	2297	540
		Oprawa świetłówkowa 2x18	36	39,6	23	911	540
		Oprawa świetłówkowa 1x18	18	19,8	17	337	540
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	139	8340	540
5	korytarze	Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	37	2930	1080
		Oprawa świetłówkowa 4x18	36	39,6	17	673	1080
		Oprawa świetłówkowa 2x18	18	19,8	2	40	1080
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	26	1560	1080
	Razem				536	39225	-

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	146	5256	1800
		Lampa halowa LED 150 W	150	150	17	2550	1800
2	pomieszczenia biurowe	Oprawa LED 36W	36	36	10	360	1800
		Oprawa LED 36W	36	36	21	756	1800
		Oprawa LED 18W	18	18	13	234	1800
3	pomieszczenia gastronomiczne	Oprawa LED 36W	36	36	16	576	1200
4	pomieszczenia gospodarcze,szatnie, toalety	Oprawa LED 36W	36	36	23	828	540
		Oprawa LED 36W	36	36	29	1044	540
		Oprawa LED 18W	18	18	23	414	540
		Oprawa LED 18 W	18	18	17	306	540
		Oprawa LED 9W	9	9	139	1251	540
5	korytarze	Oprawa LED 36W	36	36	37	1332	1080
		Oprawa LED 36W	36	36	17	612	1080
		Oprawa LED 18W	18	18	2	36	1080
		Oprawa LED 18W	18	18	26	468	1080
	Razem				536	16023	-

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	11563	1800	20814
		4250	1800	7650
2	pomieszczenia biurowe	792	1800	1426
		1663	1800	2994
		780	1800	1404
3	pomieszczenia gastronomiczne	1267	1200	1521
4	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	1822	540	984
		2297	540	1240
		911	540	492
		337	540	182
		8340	540	4504
5	korytarze	2930	1080	3165
		673	1080	727
		40	1080	43
		1560	1080	1685
6	Razem	39225	-	48828

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	5256	1800	9461
		2550	1800	4590
2	pomieszczenia biurowe	360	1800	648
		756	1800	1361
		234	1800	421
3	toalety	576	1200	691
4	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	828	540	447
		1044	540	564
		414	540	224
		306	540	165
		1251	540	676
5	pomieszczenia gospodarcze	1332	1080	1439
		612	1080	661
		36	1080	39
		468	1080	505
6	Razem	16023	-	21891

Wprowadzenie automatycznej regulacji oświetlenia uwzględniającej nieobecność użytkowników:

Współczynnik

0,9

Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego, kWh/rok

19702

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: 6,25 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	25	25
Moc nominalna [kWp]	0,25	0	0	6,25	6,25
Straty na inwerterze, kablach itp. [%]	10%	10%	10%	10%	10%
Całkowity uzysk energii [kWhp]	-	0	0	6018	6018
styczeń	-	0	0	200	200
luty	-	0	0	222	222
marzec	-	0	0	396	396
kwiecień	-	0	0	669	669
maj	-	0	0	869	869
czerwiec	-	0	0	814	814
lipiec	-	0	0	936	936
sierpień	-	0	0	723	723
wrzesień	-	0	0	481	481
październik	-	0	0	406	406
listopad	-	0	0	176	176
grudzień	-	0	0	125	125
Całkowity uzysk energii z uwzględnieniem strat [kWh]	-	0	0	5416	5416

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

43 000,00 zł

VAT:

9 890,00 zł

Koszt całkowity

52 890,00 zł

Zakłada się montaż 25 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 -

920 m²

Przyjęty współczynnik redukcji powierzchni z uwagi na przeszkody i ustawienie

0,6 -

Dostępna powierzchnia netto na montaż paneli -

552 m²

Wskaźnik mocy instalacji na jednostkę dostępnej powierzchni -

0,05 kWp/m²

Maksymalna możliwa do zainstalowania moc -

27,6 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	176	48 828	3	527	146 485	0,812	39 649
Po modernizacji:								
1	Oświetlenie LED	71	19 702	3	213	59 106	0,812	15 998
2	Panele fotowoltaiczna	-19	-5 416	3	-58	-16 248	0,812	-4 398
	Oszczędność	124	34 542		373	103 627		28 048

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:	34 542	[kWh/rok]	2,970	[toe/rok]
2	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	103 627	[kWh/rok]	8,910	[toe/rok]
3	Szacowana wielkość redukcji emisji CO2	28,05			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 + fotowoltaika
1	Moc całkowita oświetlenia	kW	39,2	16,0
2	Roczne zapotrzebowanie na energię finalną na pracę oświetlenia	kWh/rok	48 828	14 286
3	Roczne oszczędność energii na pracę oświetlenia	kWh/rok		34 542
4	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,6360	0,6360
5	Koszt pracy oświetlenia w ciągu roku	zł/rok	31 054,83	9 085,87
6	Roczna oszczędność na pracy oświetlenia	zł/rok		21 968,96
7	Oszczędność kosztów pracy oświetlenia w okresie 10 lat	zł/rok		219 689,61
8	Całkowity szacowany koszt przedsięwzięcia	zł		627 046,40
9	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBT	lata		28,54

Podsumowanie

Zastosowane usprawnienia i metoda określenia ich efektów

Usprawnienia w ramach przedsięwzięcia	Metoda określenia efektów usprawnienia (źródła danych, metody obliczeniowe, programy komputerowe)
Przedmiotem audytu jest modernizacja instalacji oświetlenia wewnętrznego oraz montaż paneli fotowoltaicznych w budynku Gimnazjum nr 4 w Gdyni ul. Okrzei 6. 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.	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.

Zestawienie efektów przedsięwzięcia

Lp.	Rodzaj danych	Jednostka	Wartość	Uwagi
1	Oszczędność zużycia energii finalnej	MWh/a	34,5	
		GJ/rok	124,4	
		toe/rok	2,970	
2	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	-	3,00	energia elektryczna - produkcja mieszana
3	Oszczędność zużycia energii pierwotnej	MWh/a	103,6	
		GJ/rok	373,1	
		toe/rok	8,910	
4	Wskaźnik emisji CO ₂	Mg CO ₂ /MWh	0,812	Państwowa Sieć Elektroenergetyczna
5	Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂	MgCO ₂ /rok	28,05	

Załącznik nr 1

Wyznaczenie kosztów inwestycji

1.	Cena źródeł światła	liczba	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Oprawa świetłówkowa 4x18 / Oprawa LED	67	750,00	50 250,00
2.	Oprawa świetłówkowa 1x18 / Oprawa LED	17	300,00	5 100,00
3.	Oprawa świetłówkowa 2x36 / Oprawa LED	232	750,00	174 000,00
4.	Oprawa świetłówkowa 2x18 / Oprawa LED	25	450,00	11 250,00
5.	Oprawa żarówkowa E27 / Oprawa LED	178	180,00	32 040,00
6.	Oprawa świetłówkowa 1x58 / Oprawa LED	0	550,00	0,00
7.	Oprawa rtęciowa /Oprawa LED	17	4 600,00	78 200,00
	razem	536		350 840,00

2.	Regulacja automatyczna	liczba	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Elementy regulacji automatycznej	1 kpl.	105 252,00	105 252,00
	razem	0		105 252,00

3.	Cena wykonania instalacji elektrycznej	orientacyjna liczba punktów	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Wykonanie instalacji wraz z przewodami	804	116,85	93 947,40
	razem	804		93 947,40

4.	Montaż paneli fotowoltaicznych	52890,00 zł
5.	Koszty dodatkowe (nadzór, audyt, projekt)	24117,00 zł
	Całkowity koszt wykonania usprawnienia	627 046,40 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 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 wyłączenia 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.