

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

LOKALIZACJA: Szkoła Podstawowa nr 16
ul. Chabrowa 43
81-079 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 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 Szkoły Podstawowej nr 16 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:	26 357	[GJ/rok] lub [kWh/rok]	2,266	[toe/rok]
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	79 072	[GJ/rok] lub [kWh/rok]	6,799	[toe/rok]
Szacowana wielkość redukcji emisji CO2***:	21,402			[ton/rok]
Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej				
Imię i Nazwisko:	mgr inż. Jarosław Kozub			
Nr uprawnień:	-			
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 Szkoły Podstawowej nr 16 w Gdyni przy ul. Chabrowej 43. 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. 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 Szkoły Podstawowej nr 16 w Gdyni przy ul. Cnabrowej 43 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 żarówkowa E27
- oprawa halogenowa 500 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 1x58	58	63,8	11	702	1800
		Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	140	11088	1800
		Oprawa świetłówkowa 4x18	72	79,2	12	950	1800
		Oprawa świetłówkowa 2x18	36	39,6	4	158	1800
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	3	180	1800
		Oprawa halogenowa	500	500	4	2000	1800
2	pomieszczenia biurowe	Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	8	634	1800
		Oprawa świetłówkowa 2x18	36	39,6	2	79	1801
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	16	960	1800
3	pomieszczenia gastronomiczne	Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	25	1980	1200
		Oprawa świetłówkowa 2x18	36	39,6	5	198	1200
4	toalety i pg	Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	26	2059	540
		Oprawa świetłówkowa 1x36	36	39,6	1	40	540
		Oprawa świetłówkowa 4x18	72	79,2	5	396	540
		Oprawa świetłówkowa 2x18	36	39,6	6	238	540
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	35	2100	540
5	korytarze	Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	63	4990	1080
		Oprawa świetłówkowa 2x18	36	39,6	7	277	1080
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	1	60	1080
	Razem				374	29089	-

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 28W	28	28	11	308	1800
		Oprawa LED 36W	36	36	140	5040	1800
		Oprawa LED 36W	36	36	12	432	1800
		Oprawa LED 18W	18	18	4	72	1800
		Oprawa LED 18W	18	18	3	54	1800
		Lampa halowa LED 150 W	150	150	4	600	1800
2	pomieszczenia biurowe	Oprawa LED 36W	36	36	8	288	1800
		Oprawa LED 18W	18	18	2	36	1801
		Oprawa LED 18W	18	18	16	288	1800
3	pomieszczenia gastronomiczne	Oprawa LED 36W	36	36	25	900	1200
		Oprawa LED 18W	18	18	5	90	1200
4	pomieszczenia gospodarcze,szatnie, toalety	Oprawa LED 36W	36	36	26	936	540
		Oprawa LED 18W	18	18	1	18	540
		Oprawa LED 36W	36	36	5	180	540
		Oprawa LED 18 W	18	18	6	108	540
		Oprawa LED 18 W	18	18	35	630	540
5	korytarze	Oprawa LED 36W	36	36	63	2268	1080
		Oprawa LED 18W	18	18	7	126	1080
		Oprawa LED 18W	18	18	1	18	1080
	Razem				374	12392	-

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	702	1800	1263
		11088	1800	19958
		950	1800	1711
		158	1800	285
		180	1800	324
		2000	1800	3600
2	pomieszczenia biurowe	634	1800	1140
		79	1801	143
		960	1800	1728
3	pomieszczenia gastronomiczne	1980	1200	2376
		198	1200	238
4	pomieszczenia gospodarcze, szatnie, toalety	2059	540	1112
		40	540	21
		396	540	214
		238	540	128
		2100	540	1134
5	korytarze	4990	1080	5389
		277	1080	299
		60	1080	65
6	Razem	29089	-	41129

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	308	1800	554
		5040	1800	9072
		432	1800	778
		72	1800	130
		54	1800	97
		600	1800	1080
2	pomieszczenia biurowe	288	1800	518
		36	1801	65
		288	1800	518
3	toalety	900	1200	1080
		90	1200	108
4	pomieszczenia gospodarcze, szatnie, toalety	936	540	505
		18	540	10
		180	540	97
		108	540	58
		630	540	340
5	pomieszczenia gospodarcze	2268	1080	2449
		126	1080	136
		18	1080	19
6	Razem	12392	-	17616

Wprowadzenie automatycznej regulacji oświetlenia uwzględniającej nieobecność użytkowników:

Współczynnik

0,9

Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego, kWh/rok

15855

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: 1,25 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	5	5
Moc nominalna [kWp]	0,25	0	0	1,25	1,25
Straty na inwerterze, kablach itp. [%]	10%	10%	10%	10%	10%
Całkowity uzysk energii [kWhp]	-	0	0	1204	1204
styczeń	-	0	0	40	40
luty	-	0	0	44	44
marzec	-	0	0	79	79
kwiecień	-	0	0	134	134
maj	-	0	0	174	174
czerwiec	-	0	0	163	163
lipiec	-	0	0	187	187
sierpień	-	0	0	145	145
wrzesień	-	0	0	96	96
październik	-	0	0	81	81
listopad	-	0	0	35	35
grudzień	-	0	0	25	25
Całkowity uzysk energii z uwzględnieniem strat [kWh]	-	0	0	1083	1083

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

8 600,00 zł

VAT:

1 978,00 zł

Koszt całkowity

10 578,00 zł

Zakłada się montaż 5 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 -

1600 m²

Przyjęty współczynnik redukcji powierzchni z uwagi na przeszkody i ustawienie

0,6 -

Dostępna powierzchnia netto na montaż paneli -

960 m²

Wskaźnik mocy instalacji na jednostkę dostępnej powierzchni -

0,05 kWp/m²

Maksymalna możliwa do zainstalowania moc -

48 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	148	41 129	3	444	123 386	0,812	33 396
Po modernizacji:								
1	Oświetlenie LED	57	15 855	3	171	47 564	0,812	12 874
2	Panele fotowoltaiczna	-4	-1 083	3	-12	-3 250	0,812	-880
	Oszczędność	95	26 357		285	79 072		21 402

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:	26 357	[kWh/rok]	2,266	[toe/rok]
2	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	79 072	[kWh/rok]	6,799	[toe/rok]
3	Szacowana wielkość redukcji emisji CO2	21,40			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	29,1	12,4
2	Roczne zapotrzebowanie na energię finalną na pracę oświetlenia	kWh/rok	41 129	14 771
3	Roczne oszczędność energii na pracę oświetlenia	kWh/rok		26 357
4	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,6426	0,6426
5	Koszt pracy oświetlenia w ciągu roku	zł/rok	26 429,26	9 492,13
6	Roczna oszczędność na pracy oświetlenia	zł/rok		16 937,13
7	Oszczędność kosztów pracy oświetlenia w okresie 10 lat	zł/rok		169 371,30
8	Całkowity szacowany koszt przedsięwzięcia	zł		423 800,85
9	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBT	lata		25,02

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 Szkoły Podstawowej nr 16 w Gdyni przy ul. Chabrowej 43. 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	26,4	
		GJ/rok	94,9	
		toe/rok	2,266	
2	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	-	3,00	energia elektryczna - produkcja mieszana
3	Oszczędność zużycia energii pierwotnej	MWh/a	79,1	
		GJ/rok	284,7	
		toe/rok	6,799	
4	Wskaźnik emisji CO ₂	Mg CO ₂ /MWh	0,812	Państwowa Sieć Elektroenergetyczna
5	Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂	MgCO ₂ /rok	21,40	

Załącznik nr 1

Wyznaczenie kosztów inwestycji

1.	Cena źródeł światła	liczba	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Oprawa świetłówkowa 4x18 / Oprawa LED	17	750,00	12 750,00
2.	Oprawa świetłówkowa 1x36 / Oprawa LED	1	500,00	500,00
3.	Oprawa świetłówkowa 2x36 / Oprawa LED	262	750,00	196 500,00
4.	Oprawa świetłówkowa 2x18 / Oprawa LED	24	450,00	10 800,00
5.	Oprawa żarówkowa E27 / Oprawa LED	55	180,00	9 900,00
6.	Oprawa świetłówkowa 1x58 / Oprawa LED	11	550,00	6 050,00
7.	Oprawa rtęciowa /Oprawa LED	4	4 600,00	18 400,00
	razem	374		254 900,00

2.	Regulacja automatyczna	liczba	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Elementy regulacji automatycznej	1 kpl.	76 470,00	76 470,00
	razem	0		76 470,00

3.	Cena wykonania instalacji elektrycznej	orientacyjna liczba punktów	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Wykonanie instalacji wraz z przewodami	561	116,85	65 552,85
	razem	561		65 552,85

4.	Montaż paneli fotowoltaicznych	10578,00 zł
5.	Koszty dodatkowe (nadzór, audyt, projekt)	16300,00 zł
	Całkowity koszt wykonania usprawnienia	423 800,85 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 1x54
Oświetlenie halogenowe		Oświetlenie 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.