

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

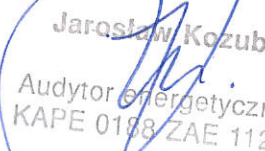
LOKALIZACJA: Zespół Szkół nr 10
ul. Leopolda Staffa 10
81-597 Gdynia

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

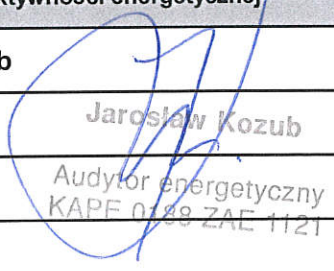


Jarosław Kozub
Audytor Energetyczny
KAPE 0188 ZAE 1121

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 Zespołu Szkół nr 10 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:	82 898	[GJ/rok] lub [kWh/rok]	7,128	[toe/rok]
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	248 694	[GJ/rok] lub [kWh/rok]	21,384	[toe/rok]
Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂ ***:	67,313			[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 Zespołu Szkół nr 10 w Gdyni przy ul. Leopolda Staffa 10. 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 Zespołu Szkół nr 10 w Gdyni przy ul. Leopolda Staffa 10 wyposażony jest w oświetlenie fluorescencyjne (światłówki) i żarowe w oprawach typu:

- oprawa światłówkowa 1x36
- oprawa światłówkowa 2x36
- oprawa światłówkowa 2x18
- oprawa światłówkowa 4x18
- oprawa światłówkowa 1x58
- oprawa żarówkowa E27
- oprawa lampy wyładowczej 400 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	441	34927	1800
		Oprawa świetłówkowa 2x28	56	61,6	3	185	1800
		Oprawa świetłówkowa 2x18	36	39,6	1	40	1800
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	65	3900	1800
		Oprawa lampy wyładowczej	400	400	21	8400	1800
2	pomieszczenia biurowe	Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	29	2297	1800
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	13	780	1800
3	pomieszczenia gastronomiczne	Oprawa świetłówkowa 2x54	108	118,8	17	2020	1200
		Oprawa świetłówkowa 1x54	54	59,4	8	475	1200
		Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	53	4198	1200
		Oprawa świetłówkowa 2x18	36	39,6	15	594	1200
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	11	660	1200
4	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	36	2851	540
		Oprawa świetłówkowa 4x18	72	79,2	1	79	540
		Oprawa świetłówkowa2x18	36	39,6	3	119	540
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	270	16200	540
		Oprawa żarówkowa E14	25	25	15	375	540
5	korytarze	Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	212	16790	1080
		Oprawa świetłówkowa 1x36	36	39,6	35	1386	1080
		Oprawa świetłówkowa 2x18	36	39,6	1	40	1080
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	26	1560	1080
	Razem				1276	97875	-

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	441	15876	1800
		Oprawa LED 36W	36	36	3	108	1800
		Oprawa LED 18W	18	18	1	18	1800
		Oprawa LED 18W	18	18	65	1170	1800
		Lampa halowa LED 200 W	200	200	21	4200	1800
2	pomieszczenia biurowe	Oprawa LED 36W	36	36	29	1044	1800
		Oprawa LED 18W	18	18	13	234	1800
3	pomieszczenia gastronomiczne	Oprawa LED 28W	28	28	17	476	1200
		Oprawa LED 56W	56	56	8	448	1200
		Oprawa LED 36W	36	36	53	1908	1200
		Oprawa LED 18W	18	18	15	270	1200
		Oprawa LED 18W	18	18	11	198	1200
4	pomieszczenia gospodarcze,szatnie, toalety	Oprawa LED 36W	36	36	36	1296	540
		Oprawa LED 36W	36	36	1	36	540
		Oprawa LED 18W	18	18	3	54	540
		Oprawa LED 18 W	18	18	270	4860	540
		Oprawa LED 18 W	18	18	15	270	540
5	korytarze	Oprawa LED 36W	36	36	212	7632	1080
		Oprawa LED 18W	18	18	35	630	1080
		Oprawa LED 18W	18	18	1	18	1080
		Oprawa LED 18W	18	18	26	468	1080
		Razem			1276	41214	-

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	34927	1800	62869
		185	1800	333
		40	1800	71
		3900	1800	7020
		8400	1800	15120
2	pomieszczenia biurowe	2297	1800	4134
		780	1800	1404
3	pomieszczenia gastronomiczne	2020	1200	2424
		475	1200	570
		4198	1200	5037
		594	1200	713
		660	1200	792
4	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	2851	540	1540
		79	540	43
		119	540	64
		16200	540	8748
		375	540	203
5	korytarze	16790	1080	18134
		1386	1080	1497
		40	1080	43
		1560	1080	1685
6	Razem	97875	-	132442

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	15876	1800	28577
		108	1800	194
		18	1800	32
		1170	1800	2106
		4200	1800	7560
2	pomieszczenia biurowe	1044	1800	1879
		234	1800	421
3	toalety	476	1200	571
		448	1200	538
		1908	1200	2290
		270	1200	324
		198	1200	238
4	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	1296	540	700
		36	540	19
		54	540	29
		4860	540	2624
		270	540	146
5	pomieszczenia gospodarcze	7632	1080	8243
		630	1080	680
		18	1080	19
		468	1080	505
6	Razem	41214	-	57696

Wprowadzenie automatycznej regulacji oświetlenia uwzględniającej nieobecność użytkowników:

Współczynnik

0,9

Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego, kWh/rok

51927

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: 2,75 kW

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

	Wartości jednostk.	SE	SW	S	Suma
	szt.	szt.	szt.	szt.	szt.
	1	0	0	11	11
Moc nominalna [kWp]	0,25	0	0	2,75	2,75
Straty na inwerterze, kablach itp. [%]	10%	10%	10%	10%	10%
Całkowity uzysk energii [kWhp]	-	0	0	2648	2648
styczeń	-	0	0	88	88
luty	-	0	0	97	97
marzec	-	0	0	174	174
kwiecień	-	0	0	294	294
maj	-	0	0	382	382
czerwiec	-	0	0	358	358
lipiec	-	0	0	412	412
sierpień	-	0	0	318	318
wrzesień	-	0	0	212	212
październik	-	0	0	179	179
listopad	-	0	0	77	77
grudzień	-	0	0	55	55
Całkowity uzysk energii z uwzględnieniem strat [kWh]	-	0	0	2383	2383

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

18 900,00 zł

VAT:

4 347,00 zł

Koszt całkowity

23 247,00 zł

Zakłada się montaż 11 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 -

3350 m²

Przyjęty współczynnik redukcji powierzchni z uwagi na przeszkody i ustawienie

0,6 -

Dostępna powierzchnia netto na montaż paneli -

2010 m²

Wskaźnik mocy instalacji na jednostkę dostępnej powierzchni -

0,05 kWp/m²

Maksymalna możliwa do zainstalowania moc -

100,5 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	477	132 442	3	1 430	397 326	0,812	107 543
Po modernizacji:								
1	Oświetlenie LED	187	51 927	3	561	155 780	0,812	42 165
2	Panele fotowoltaiczna	-9	-2 383	3	-26	-7 149	0,812	-1 935
	Oszczędność	298	82 898		895	248 694		67 313

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:	82 898	[kWh/rok]	7,128	[toe/rok]
2	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	248 694	[kWh/rok]	21,384	[toe/rok]
3	Szacowana wielkość redukcji emisji CO2	67,31			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	97,9	41,2
2	Roczne zapotrzebowanie na energię finalną na pracę oświetlenia	kWh/rok	132 442	49 544
3	Roczne oszczędność energii na pracę oświetlenia	kWh/rok		82 898
4	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,6856	0,6856
5	Koszt pracy oświetlenia w ciągu roku	zł/rok	90 802,20	33 967,22
6	Roczna oszczędność na pracy oświetlenia	zł/rok		56 834,97
7	Oszczędność kosztów pracy oświetlenia w okresie 10 lat	zł/rok		568 349,75
8	Całkowity szacowany koszt przedsięwzięcia	zł		1 387 924,90
9	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBT	lata		24,42

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 10 w Gdyni przy ul. Leopolda Staffa 10. 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	82,9	
		GJ/rok	298,4	
		toe/rok	7,128	
2	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	-	3,00	energia elektryczna - produkcja mieszana
3	Oszczędność zużycia energii pierwotnej	MWh/a	248,7	
		GJ/rok	895,3	
		toe/rok	21,384	
4	Wskaźnik emisji CO ₂	Mg CO ₂ /MWh	0,812	Państwowa Sieć Elektroenergetyczna
5	Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂	MgCO ₂ /rok	67,31	

Załącznik nr 1

Wyznaczenie kosztów inwestycji

1.	Cena źródeł światła	liczba	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Oprawa świetłówkowa 4x18 / Oprawa LED	1	750,00	750,00
2.	Oprawa świetłówkowa 1x36 / Oprawa LED	35	400,00	14 000,00
3.	Oprawa świetłówkowa 2x36 / Oprawa LED	771	750,00	578 250,00
4.	Oprawa świetłówkowa 2x18 / Oprawa LED	20	450,00	9 000,00
5.	Oprawa żarówkowa E27 / Oprawa LED	400	180,00	72 000,00
6.	Oprawa świetłówkowa 2x58 / Oprawa LED	17	1 000,00	17 000,00
7.	Oprawa lampy wyładowczej /Oprawa LED	21	6 600,00	138 600,00
8.	Oprawa świetłówkowa 1x58 / Oprawa LED	8	600,00	4 800,00
9.	Oprawa świetłówkowa 1x18 / Oprawa LED	0	350,00	0,00
10.	Oprawa świetłówkowa 2x28 / Oprawa LED	3,00	750,00	2 250,00
razem		1 276		836 650,00

2.	Regulacja automatyczna	liczba	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Elementy regulacji automatycznej	1 kpl.	250 995,00	250 995,00
razem		0		250 995,00

3.	Cena wykonania instalacji elektrycznej	orientacyjna liczba punktów	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Wykonanie instalacji wraz z przewodami	1 914	116,85	223 650,90
razem		1 914		223 650,90

4. Montaż paneli fotowoltaicznych 23247,00 zł

5. Koszty dodatkowe (nadzór, audyt, projekt) 53382,00 zł

Całkowity koszt wykonania usprawnienia 1 387 924,90 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 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.