

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.	6
6	<i>Inwentaryzacja instalacji wentylacji mechanicznej</i>	str.	7
7	<i>Obliczenia energetyczne</i>	str.	8
8	<i>PANELE FOTOWOLTAICZNE - analiza nasłonecznienia</i>	str.	9
9	<i>Obliczenia dotyczące paneli fotowoltaicznych</i>	str.	16
10	<i>Prezentacja poszczególnych wariantów modernizacji - parametry energetyczne, ocena opłacalności</i>	str.	17
11	<i>Wybór optymalnego wariantu</i>	str.	24
12	<i>Podsumowanie</i>	str.	25
13	<i>Wnioski</i>	str.	26

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ			Data wykonania	
			22.02.2017r.	
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej				
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej		Montaż paneli fotowoltaicznych		
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max 250 znaków)		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 Lipinki Łużyckie ul. Główna 9 68-213 Lipinki Łużyckie		
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:	11 482	[GJ/rok] lub [kWh/rok]	0,987	[toe/rok]
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	34 446	[GJ/rok] lub [kWh/rok]	2,962	[toe/rok]
Szacowana wielkość redukcji emisji CO2***:	9,367			[ton/rok]
Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej				
Imię i Nazwisko:	Marcin Rosenow			
Nr uprawienia:	-			
Nr telefonu:	667700023			
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 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 analiza zapotrzebowania na energię elektryczną na cele oświetlenia wewnętrznego oraz wentylacji mechanicznej oraz dobór dodatkowych źródeł energii w postaci paneli fotowoltaicznych. Analizie zostanie poddana modernizacja instalacji oświetlenia wewnętrznego i instalacji automatycznej regulacji oświetlenia w budynku Zespołu Szkolno - Przedszkolnego w Lipinkach Łużyckich przy ul. Szkolnej 7. 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. U. z 27 sierpnia 2012 r. poz. 962)
 - Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690); ostatnia zmiana z dnia 6 listopada 2008r. Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. z dnia 2 lipca 2014 r.).

Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- Brak

Opis przesiewzienia

Budek Zespołu Szkolno - Przedszkolnego w Lipinkach Łużyckich wyposażony jest w oświetlenie fluorescencyjne (świetlówki) i żarowe w oprawach typu:

- oprawa halogenowa 35 W
- oprawa świetlówkowa 36 W
- oprawa świetlówkowa 18 W
- oprawa żarówkowa E27 75 W.

Zestawienie oświetlenia w poszczególnych pomieszczeniach przedstawiono w dalszej części opracowania.

Analizie zostanie poddana wymiana źródeł oświetlenia - zastosowanie energooszczędnego oświetlenia LED w panelach, oprawach dla bezpośrednich zamienników tradycyjnych źródeł światła lub innych oprawach dedykowanych do szczególnych zastosowań.

Ponadto po modernizacji planuje się zastosowanie urządzeń automatycznych wspomagających ręczną regulację oświetlenia.

Zgodnie z audytem energetycznym w budynku planuje się montaż instalacji wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła. Analizie poddana zostanie wymiana źródeł oświetlenia - zastosowanie energooszczędnego oświetlenia LED w panelach, oprawach dla bezpośrednich zamienników tradycyjnych źródeł światła lub innych oprawach dedykowanych do szczególnych zastosowań. 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

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 Przech, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok
1	sale edukacyjne, pomieszczenia administracyjne	Oprawa świetlówkowa 36 W	36	39,6	290	11484	1800
		Oprawa halogenowa 35 W	35	38,5	11	424	1800
2	korytarze, klatki schodowe	Oprawa świetlówkowa 36 W	36	39,6	40	1584	1080
		Oprawa świetlówkowa 18 W	18	19,8	128	2534	1080
3	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	Oprawa świetlówkowa 36 W	36	39,6	33	1307	540
		Oprawa świetlówkowa 18 W	18	19,8	38	752	540
		Oprawa żarówkowa E27 75 W	75	75	53	3975	540
Razem					593	22060	-

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 Przech, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok
1	sale edukacyjne, pomieszczenia administracyjne	Oprawa LED 18 W	18	18	290	5220	1800
		Oprawa LED 18 W	18	18	11	198	1800
2	korytarze, klatki schodowe	Oprawa LED 18 W	18	18	40	720	1080
		Oprawa LED 9 W	9	9	128	1152	1080
3	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	Oprawa LED 18 W	18	18	33	594	540
		Oprawa LED 9 W	9	9	38	342	540
		Oprawa LED 12 W	12	12	53	636	540
Razem					593	8862	-

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 Przecz, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok	Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego, kWh/rok
1	sale edukacyjne, pomieszczenia administracyjne	11484	1800	20671
		424	1800	762
2	korytarze, klatki schodowe	1584	1080	1711
		2534	1080	2737
3	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	1307	540	706
		752	540	406
		3975	540	2147
Razem		22060	-	29140

Obliczenia energetyczne po modernizacji - oświetlenie

Zużycie energii elektrycznej w ocenianym budynku po modernizacji

Lp	Linia produkcyjna	Moc instalowana Przecz, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok	Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego, kWh/rok
1	sale edukacyjne	5220	1800	9396
		198	1800	356
2	pomieszczenia biurowe	720	1080	778
		1152	1080	1244
3	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	594	540	321
		342	540	185
		636	540	343
Razem		8862	-	12623

Wprowadzenie automatycznej regulacji oświetlenia uwzględniającej nieobecność użytkowników:

Współczynnik

0,9

Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego, kWh/rok

11361

Inwentaryzacja instalacji wentylacji mechanicznej

Moc elektryczna central wentylacyjnych w ocenianym budynku

Lp	Pomieszczenie	Ilość powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	Moc elektryczna urządzeń W	Liczba, szt.	Moc instalowana P _{rzecz} W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok
1	Część gastronomiczna	3500	2340	1	2340	1520
2	Sala gimnastyczna	7800	5340	1	5340	1520
Razem				2	7680	-

Liczbę godzin pracy wentylacji przyjęto zgodnie z rzeczywistym czasem użytkowania pomieszczeń uwzględniając dni wolne od nauki szkolnej oraz przerwy międzylekcyjne.

Moc elektryczną przyjęto na podstawie analizy urządzeń różnych producentów dostępnych na rynku.

Obliczenia energetyczne instalacji wentylacji mechanicznej

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 wentylacji mechanicznej, kWh/rok
1	Część gastronomiczna	2340	1520	3557
2	Sala gimnastyczna	5340	1520	8117
	Razem	7680	-	11674

PANELE FOTOWOLTAICZNE - analiza nastonecznienia

szerokość geograficzna - Lipinki Łużyckie

stopnie minuty sekundy
 51 38 22

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	7,67	styczeń	252,59	31980	126,6
2	-22,951	-0,401	7,69				
3	-22,865	-0,399	7,71				
4	-22,772	-0,397	7,73				
5	-22,673	-0,396	7,75				
6	-22,566	-0,394	7,78				
7	-22,453	-0,392	7,80				
8	-22,333	-0,390	7,83				
9	-22,207	-0,388	7,86				
10	-22,074	-0,385	7,89				
11	-21,934	-0,383	7,92				
12	-21,788	-0,380	7,96				
13	-21,636	-0,378	7,99				
14	-21,477	-0,375	8,03				
15	-21,312	-0,372	8,06				
16	-21,140	-0,369	8,10				
17	-20,962	-0,366	8,14				
18	-20,778	-0,363	8,18				
19	-20,588	-0,359	8,22				
20	-20,392	-0,356	8,26				
21	-20,190	-0,352	8,31				
22	-19,981	-0,349	8,35				
23	-19,767	-0,345	8,40				
24	-19,547	-0,341	8,45				
25	-19,321	-0,337	8,49				
26	-19,089	-0,333	8,54				
27	-18,852	-0,329	8,59				
28	-18,609	-0,325	8,64				
29	-18,361	-0,320	8,69				
30	-18,107	-0,316	8,75				
31	-17,848	-0,312	8,80				

32	-17,583	-0,307	8,85	luty	270,27	35451	131,2
33	-17,314	-0,302	8,91				
34	-17,039	-0,297	8,96				
35	-16,759	-0,293	9,02				
36	-16,474	-0,288	9,07				
37	-16,185	-0,282	9,13				
38	-15,890	-0,277	9,19				
39	-15,591	-0,272	9,25				
40	-15,287	-0,267	9,31				
41	-14,979	-0,261	9,37				
42	-14,666	-0,256	9,43				
43	-14,349	-0,250	9,49				
44	-14,027	-0,245	9,55				
45	-13,702	-0,239	9,61				
46	-13,372	-0,233	9,67				
47	-13,039	-0,228	9,73				
48	-12,701	-0,222	9,79				
49	-12,360	-0,216	9,86				
50	-12,015	-0,210	9,92				
51	-11,667	-0,204	9,98				
52	-11,315	-0,197	10,05				
53	-10,960	-0,191	10,11				
54	-10,601	-0,185	10,18				
55	-10,239	-0,179	10,24				
56	-9,875	-0,172	10,31				
57	-9,507	-0,166	10,37				
58	-9,137	-0,159	10,44				
59	-8,764	-0,153	10,50				
60	-8,388	-0,146	10,57				
61	-8,010	-0,140	10,63				
62	-7,629	-0,133	10,70				
63	-7,246	-0,126	10,77				
64	-6,861	-0,120	10,83				
65	-6,474	-0,113	10,90				
66	-6,086	-0,106	10,97				
67	-5,695	-0,099	11,03				
68	-5,302	-0,093	11,10				
69	-4,908	-0,086	11,17				
70	-4,513	-0,079	11,24				
71	-4,116	-0,072	11,30				
72	-3,718	-0,065	11,37				
73	-3,319	-0,058	11,44				
74	-2,919	-0,051	11,51				
75	-2,518	-0,044	11,58				
76	-2,116	-0,037	11,64				
77	-1,714	-0,030	11,71				
78	-1,311	-0,023	11,78				
79	-0,908	-0,016	11,85				
80	-0,505	-0,009	11,91				
81	-0,101	-0,002	11,98				
82	0,303	0,005	12,05				
83	0,706	0,012	12,12				
84	1,110	0,019	12,19				
85	1,513	0,026	12,25				
86	1,915	0,033	12,32				
87	2,317	0,040	12,39				
88	2,719	0,047	12,46				
89	3,119	0,054	12,53				
90	3,519	0,061	12,59				
marzec				358,90	63342	176,5	

91	3,917	0,068	12,66	kwiecień	408,59	107053	262,0
92	4,315	0,075	12,73				
93	4,711	0,082	12,80				
94	5,106	0,089	12,86				
95	5,499	0,096	12,93				
96	5,890	0,103	13,00				
97	6,280	0,110	13,07				
98	6,668	0,116	13,13				
99	7,054	0,123	13,20				
100	7,438	0,130	13,27				
101	7,820	0,136	13,33				
102	8,199	0,143	13,40				
103	8,576	0,150	13,46				
104	8,951	0,156	13,53				
105	9,322	0,163	13,60				
106	9,691	0,169	13,66				
107	10,058	0,176	13,73				
108	10,421	0,182	13,79				
109	10,781	0,188	13,86				
110	11,138	0,194	13,92				
111	11,491	0,201	13,98				
112	11,841	0,207	14,05				
113	12,188	0,213	14,11				
114	12,531	0,219	14,17				
115	12,870	0,225	14,24				
116	13,206	0,230	14,30				
117	13,537	0,236	14,36				
118	13,865	0,242	14,42				
119	14,189	0,248	14,48				
120	14,508	0,253	14,54				
121	14,823	0,259	14,60	maj	477,31	139066	291,4
122	15,133	0,264	14,66				
123	15,440	0,269	14,72				
124	15,741	0,275	14,78				
125	16,038	0,280	14,84				
126	16,330	0,285	14,90				
127	16,617	0,290	14,95				
128	16,900	0,295	15,01				
129	17,177	0,300	15,07				
130	17,449	0,305	15,12				
131	17,716	0,309	15,17				
132	17,978	0,314	15,23				
133	18,235	0,318	15,28				
134	18,486	0,323	15,33				
135	18,731	0,327	15,38				
136	18,971	0,331	15,43				
137	19,206	0,335	15,48				
138	19,435	0,339	15,53				
139	19,658	0,343	15,58				
140	19,875	0,347	15,62				
141	20,086	0,351	15,67				
142	20,291	0,354	15,71				
143	20,491	0,358	15,76				
144	20,684	0,361	15,80				
145	20,871	0,364	15,84				
146	21,052	0,367	15,88				
147	21,227	0,370	15,92				
148	21,395	0,373	15,96				
149	21,557	0,376	15,99				
150	21,713	0,379	16,03				
151	21,862	0,382	16,06				

152	22,005	0,384	16,09	czerwiec	490,23	130280	265,8
153	22,141	0,386	16,12				
154	22,271	0,389	16,15				
155	22,394	0,391	16,18				
156	22,510	0,393	16,21				
157	22,620	0,395	16,24				
158	22,723	0,397	16,26				
159	22,820	0,398	16,28				
160	22,909	0,400	16,30				
161	22,992	0,401	16,32				
162	23,068	0,403	16,34				
163	23,137	0,404	16,36				
164	23,199	0,405	16,37				
165	23,255	0,406	16,38				
166	23,303	0,407	16,40				
167	23,345	0,407	16,41				
168	23,380	0,408	16,41				
169	23,407	0,409	16,42				
170	23,428	0,409	16,43				
171	23,442	0,409	16,43				
172	23,449	0,409	16,43				
173	23,449	0,409	16,43				
174	23,442	0,409	16,43				
175	23,428	0,409	16,43				
176	23,407	0,409	16,42				
177	23,380	0,408	16,41				
178	23,345	0,407	16,41				
179	23,303	0,407	16,40				
180	23,255	0,406	16,38				
181	23,199	0,405	16,37				
182	23,137	0,404	16,36				
183	23,068	0,403	16,34				
184	22,992	0,401	16,32				
185	22,909	0,400	16,30				
186	22,820	0,398	16,28				
187	22,723	0,397	16,26				
188	22,620	0,395	16,24				
189	22,510	0,393	16,21				
190	22,394	0,391	16,18				
191	22,271	0,389	16,15				
192	22,141	0,386	16,12				
193	22,005	0,384	16,09				
194	21,862	0,382	16,06				
195	21,713	0,379	16,03				
196	21,557	0,376	15,99				
197	21,395	0,373	15,96				
198	21,227	0,370	15,92				
199	21,052	0,367	15,88				
200	20,871	0,364	15,84				
201	20,684	0,361	15,80				
202	20,491	0,358	15,76				
203	20,291	0,354	15,71				
204	20,086	0,351	15,67				
205	19,875	0,347	15,62				
206	19,658	0,343	15,58				
207	19,435	0,339	15,53				
208	19,206	0,335	15,48				
209	18,971	0,331	15,43				
210	18,731	0,327	15,38				
211	18,486	0,323	15,33				
212	18,235	0,318	15,28				
				lipec	493,12	149835	303,9

213	17,978	0,314	15,23				
214	17,716	0,309	15,17				
215	17,449	0,305	15,12				
216	17,177	0,300	15,07				
217	16,900	0,295	15,01				
218	16,617	0,290	14,95				
219	16,330	0,285	14,90				
220	16,038	0,280	14,84				
221	15,741	0,275	14,78				
222	15,440	0,269	14,72				
223	15,133	0,264	14,66				
224	14,823	0,259	14,60				
225	14,508	0,253	14,54				
226	14,189	0,248	14,48				
227	13,865	0,242	14,42				
228	13,537	0,236	14,36	sierpień	444,67	115663	260,1
229	13,206	0,230	14,30				
230	12,870	0,225	14,24				
231	12,531	0,219	14,17				
232	12,188	0,213	14,11				
233	11,841	0,207	14,05				
234	11,491	0,201	13,98				
235	11,138	0,194	13,92				
236	10,781	0,188	13,86				
237	10,421	0,182	13,79				
238	10,058	0,176	13,73				
239	9,691	0,169	13,66				
240	9,322	0,163	13,60				
241	8,951	0,156	13,53				
242	8,576	0,150	13,46				
243	8,199	0,143	13,40				
244	7,820	0,136	13,33				
245	7,438	0,130	13,27				
246	7,054	0,123	13,20				
247	6,668	0,116	13,13				
248	6,280	0,110	13,07				
249	5,890	0,103	13,00				
250	5,499	0,096	12,93				
251	5,106	0,089	12,86				
252	4,711	0,082	12,80				
253	4,315	0,075	12,73				
254	3,917	0,068	12,66				
255	3,519	0,061	12,59				
256	3,119	0,054	12,53				
257	2,719	0,047	12,46				
258	2,317	0,040	12,39				
259	1,915	0,033	12,32	wrzesień	370,66	76963	207,6
260	1,513	0,026	12,25				
261	1,110	0,019	12,19				
262	0,706	0,012	12,12				
263	0,303	0,005	12,05				
264	-0,101	-0,002	11,98				
265	-0,505	-0,009	11,91				
266	-0,908	-0,016	11,85				
267	-1,311	-0,023	11,78				
268	-1,714	-0,030	11,71				
269	-2,116	-0,037	11,64				
270	-2,518	-0,044	11,58				
271	-2,919	-0,051	11,51				
272	-3,319	-0,058	11,44				
273	-3,718	-0,065	11,37				

274	-4,116	-0,072	11,30				
275	-4,513	-0,079	11,24				
276	-4,908	-0,086	11,17				
277	-5,302	-0,093	11,10				
278	-5,695	-0,099	11,03				
279	-6,086	-0,106	10,97				
280	-6,474	-0,113	10,90				
281	-6,861	-0,120	10,83				
282	-7,246	-0,126	10,77				
283	-7,629	-0,133	10,70				
284	-8,010	-0,140	10,63				
285	-8,388	-0,146	10,57				
286	-8,764	-0,153	10,50				
287	-9,137	-0,159	10,44				
288	-9,507	-0,166	10,37				
289	-9,875	-0,172	10,31	październik	319,80	65018	203,3
290	-10,239	-0,179	10,24				
291	-10,601	-0,185	10,18				
292	-10,960	-0,191	10,11				
293	-11,315	-0,197	10,05				
294	-11,667	-0,204	9,98				
295	-12,015	-0,210	9,92				
296	-12,360	-0,216	9,86				
297	-12,701	-0,222	9,79				
298	-13,039	-0,228	9,73				
299	-13,372	-0,233	9,67				
300	-13,702	-0,239	9,61				
301	-14,027	-0,245	9,55				
302	-14,349	-0,250	9,49				
303	-14,666	-0,256	9,43				
304	-14,979	-0,261	9,37				
305	-15,287	-0,267	9,31				
306	-15,591	-0,272	9,25				
307	-15,890	-0,277	9,19				
308	-16,185	-0,282	9,13				
309	-16,474	-0,288	9,07				
310	-16,759	-0,293	9,02				
311	-17,039	-0,297	8,96				
312	-17,314	-0,302	8,91				
313	-17,583	-0,307	8,85				
314	-17,848	-0,312	8,80				
315	-18,107	-0,316	8,75				
316	-18,361	-0,320	8,69				
317	-18,609	-0,325	8,64				
318	-18,852	-0,329	8,59				
319	-19,089	-0,333	8,54				
320	-19,321	-0,337	8,49	listopad	256,57	28135	109,7
321	-19,547	-0,341	8,45				
322	-19,767	-0,345	8,40				
323	-19,981	-0,349	8,35				
324	-20,190	-0,352	8,31				
325	-20,392	-0,356	8,26				
326	-20,588	-0,359	8,22				
327	-20,778	-0,363	8,18				
328	-20,962	-0,366	8,14				
329	-21,140	-0,369	8,10				
330	-21,312	-0,372	8,06				
331	-21,477	-0,375	8,03				
332	-21,636	-0,378	7,99				
333	-21,788	-0,380	7,96				
334	-21,934	-0,383	7,92				

335	-22,074	-0,385	7,89				
336	-22,207	-0,388	7,86				
337	-22,333	-0,390	7,83				
338	-22,453	-0,392	7,80				
339	-22,566	-0,394	7,78				
340	-22,673	-0,396	7,75				
341	-22,772	-0,397	7,73				
342	-22,865	-0,399	7,71				
343	-22,951	-0,401	7,69				
344	-23,031	-0,402	7,67				
345	-23,103	-0,403	7,65				
346	-23,169	-0,404	7,64				
347	-23,228	-0,405	7,62				
348	-23,280	-0,406	7,61				
349	-23,325	-0,407	7,60				
350	-23,363	-0,408	7,59	grudzień	237,29	20058	84,5
351	-23,394	-0,408	7,58				
352	-23,419	-0,409	7,58				
353	-23,436	-0,409	7,57				
354	-23,447	-0,409	7,57				
355	-23,450	-0,409	7,57				
356	-23,447	-0,409	7,57				
357	-23,436	-0,409	7,57				
358	-23,419	-0,409	7,58				
359	-23,394	-0,408	7,58				
360	-23,363	-0,408	7,59				
361	-23,325	-0,407	7,60				
362	-23,280	-0,406	7,61				
363	-23,228	-0,405	7,62				
364	-23,169	-0,404	7,64				
365	-23,103	-0,403	7,65				

Obliczenia dotyczące paneli fotowoltaicznych

Założenie:

Wariant optymalny - całkowita energia produkowana wykorzystywana na cele własne
 Maksymalna moc paneli: 36 kW

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

	Wartości	SE	SW	S	Suma
	jednostk.				
	szt.				
	1	0	0	53	53
Moc nominalna [kWp]	0,25	0,00	0,00	13,25	13,25
Straty na inwerterze, kablach itp. [%]	10%	10%	10%	10%	10%
Całkowity uzysk energii [kWhp]	-	0	0	12758	12758
styczeń	-	0	0	424	424
luty	-	0	0	470	470
marzec	-	0	0	839	839
kwiecień	-	0	0	1418	1418
maj	-	0	0	1843	1843
czerwiec	-	0	0	1726	1726
lipiec	-	0	0	1985	1985
sierpień	-	0	0	1533	1533
wrzesień	-	0	0	1020	1020
październik	-	0	0	861	861
listopad	-	0	0	373	373
grudzień	-	0	0	266	266
Całkowity uzysk energii z uwzględnieniem strat [kWh]	-	0	0	11482	11482

Cena kompletnej instalacji (kurs euro 4,30 zł/euro, wskaźnik 1,2 euro/W) 68 400,00 zł
 VAT: 15 732,00 zł
 Koszt całkowity 84 132,00 zł

Zakłada się montaż 53 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 - 1200 m²
 Przyjęty współczynnik redukcji powierzchni z uwagi na przeszkody i ustawienie 0,6 -
 Dostępna powierzchnia netto na montaż paneli - 720 m²

Wskaźnik mocy instalacji na jednostkę dostępnej powierzchni - 0,05 kWp/m²
 Maksymalna możliwa do zainstalowania moc - 36 kWp

Wariant możliwy do realizacji

Zestawienie kosztów inwestycyjnych poszczególnych usprawnień

1.	Wymiana opraw oświetleniowych	liczba	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Oprawa świetłówkowa 36 W / Oprawa LED	363	922,50	334 867,50
2.	Oprawa świetłówkowa 18 W / Oprawa LED	166	645,75	107 194,50
3.	Oprawa halogenowa 35 W / Oprawa LED	11	445,26	4 897,86
4.	Oprawa żarówkowa E27 75 W / Oprawa LED	53	467,52	24 778,56
5.	Wykonanie instalacji wraz z przewodami	890	92,25	82 102,50
	razem	593		553 840,92

2.	Instalacja fotowoltaiczna	liczba	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Elementy instalacji fotowoltaicznej (53 panele PV z osprzętem)	1 kpl.	84 132,00	84 132,00
	razem	0		84 132,00

3.	Regulacja automatyczna	liczba	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Elementy regulacji automatycznej	1	110 768,00	110 768,00
	razem	1		110 768,00

4. Koszty dodatkowe (nadzór, audyt, projekt) 19139,00 zł

Całkowity koszt wykonania usprawnień 767 879,92 zł

Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej - wariant I

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	104,90	29 139,84	3	314,71	87 419,52	0,8158	23 772,28
2	Wentylacja mechaniczna - energia pomocnicza	42,02	11 673,60	3	126,07	35 020,80	0,8158	9 523,32
	SUMA	146,93	40 813,44	3	440,79	122 440,32	0,8158	33 295,60
Po modernizacji:								
1	Oświetlenie LED	45,44	12 623,04	3	136,33	37 869,12	0,8158	10 297,88
2	Wentylacja mechaniczna - energia pomocnicza	42,02	11 673,60	3	126,07	35 020,80	0,8158	9 523,32
3	Montaż paneli fotowoltaicznych	-41,33	-11 481,91	3	-124,00	-34 445,74	0,8158	-9 366,95
4	Montaż regulacji automatycznej oświetlenia	-10,49	-2 913,98	3	-31,47	-8 741,95	0,8158	-2 377,23
	SUMA	35,64	9 900,74	3	106,93	29 702,22	0,8158	8 077,02
	<i>Oszczędność</i>	111,29	30 912,70		333,86	92 738,10		25 218,58

Nośnik energii :	energia elektryczna - Państwowa Sieć Elektroenergetyczna
wi :	3,00
Wsk. emisji CO ₂ , Mg/MWh:	0,8158

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

1	Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	30 913	[kWh/rok]	2,658	[toe/rok]
2	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	92 738	[kWh/rok]	7,974	[toe/rok]
3	Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂	25,22			ton/rok

1GJ/toe 41,868 GJ/toe
 1kWh/toe 11 630 kWh/toe

Ocena opłacalności - wariant I

Modernizacja oświetlenia wewnętrznego oraz montaż paneli fotowoltaicznych

Lp.	Omówienie	Jedn.	Przed modernizacją	Po modernizacji
1	Moc całkowita oświetlenia i wentylacji mechanicznej	kW	29,74	16,54
2	Roczne zapotrzebowanie na energię finalną na pracę oświetlenia i wentylacji mechanicznej	kWh/rok	40 813,44	9 900,74
3	Roczne oszczędność energii	kWh/rok		30 912,70
4	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,5422	0,5422
5	Koszt pracy oświetlenia i wentylacji mechanicznej w ciągu roku	zł/rok	22 129,05	5 368,18
6	Roczna oszczędność energii	zł/rok		16 760,87
7	Oszczędność kosztów w okresie 10 lat	zł/rok		167 608,65
8	Całkowity szacowany koszt przedsięwzięcia	zł		767 879,92

Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej - wariant II

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	104,90	29 139,84	3	314,71	87 419,52	0,8158	23 772,28
2	Wentylacja mechaniczna - energia pomocnicza	42,02	11 673,60	3	126,07	35 020,80	0,8158	9 523,32
	SUMA	146,93	40 813,44	3	440,79	122 440,32	0,8158	33 295,60
Po modernizacji:								
1	Oświetlenie fluorescencyjne i żarowe	104,90	29 139,84	3	314,71	87 419,52	0,8158	23 772,28
2	Wentylacja mechaniczna - energia pomocnicza	42,02	11 673,60	3	126,07	35 020,80	0,8158	9 523,32
3	Montaż paneli fotowoltaicznych	-41,33	-11 481,91	3	-124,00	-34 445,74	0,8158	-9 366,95
4	Montaż regulacji automatycznej oświetlenia	-10,49	-2 913,98	3	-31,47	-8 741,95	0,8158	-2 377,23
	SUMA	95,10	26 417,54	3	285,31	79 252,62	0,8158	21 551,43
	<i>Oszczędność</i>	51,83	14 395,90		155,48	43 187,70		11 744,17

Nośnik energii :	energia elektryczna - Państwowa Sieć Elektroenergetyczna
wi :	3,00
Wsk. emisji CO ₂ , Mg/MWh:	0,8158

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

1	Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	14 396	[kWh/rok]	1,238	[toe/rok]
2	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	43 188	[kWh/rok]	3,713	[toe/rok]
3	Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂	11,74			ton/rok

1GJ/toe 41,868 GJ/toe
 1kWh/toe 11 630 kWh/toe

Ocena opłacalności - wariant II

Modernizacja oświetlenia wewnętrznego oraz montaż paneli fotowoltaicznych

Lp.	Omówienie	Jedn.	Przed modernizacją	Po modernizacji
1	Moc całkowita oświetlenia i wentylacji mechanicznej	kW	29,74	29,74
2	Roczne zapotrzebowanie na energię finalną na pracę oświetlenia i wentylacji mechanicznej	kWh/rok	40 813,44	26 417,54
3	Roczne oszczędność energii	kWh/rok		14 395,90
4	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,5422	0,5422
5	Koszt pracy oświetlenia i wentylacji mechanicznej w ciągu roku	zł/rok	22 129,05	14 323,59
6	Roczna oszczędność energii	zł/rok		7 805,46
7	Oszczędność kosztów w okresie 10 lat	zł/rok		78 054,56
8	Całkowity szacowany koszt przedsięwzięcia	zł		214 039,00

Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej - wariant III

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	104,90	29 139,84	3	314,71	87 419,52	0,8158	23 772,28
2	Wentylacja mechaniczna - energia pomocnicza	42,02	11 673,60	3	126,07	35 020,80	0,8158	9 523,32
	SUMA	146,93	40 813,44	3	440,79	122 440,32	0,8158	33 295,60
Po modernizacji:								
1	Oświetlenie fluorescencyjne i żarowe	104,90	29 139,84	3	314,71	87 419,52	0,8158	23 772,28
2	Wentylacja mechaniczna - energia pomocnicza	42,02	11 673,60	3	126,07	35 020,80	0,8158	9 523,32
3	Montaż paneli fotowoltaicznych	-41,33	-11 481,91	3	-124,00	-34 445,74	0,8158	-9 366,95
	SUMA	105,59	29 331,53	3	316,78	87 994,58	0,0000	23 928,66
	<i>Oszczędność</i>	41,33	11 481,91		124,00	34 445,74		9 366,95

Nośnik energii :	energia elektryczna - Państwowa Sieć Elektroenergetyczna
wi :	3,00
Wsk. emisji CO ₂ , Mg/MWh:	0,8158

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

1	Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	11 482	[kWh/rok]	0,987	[toe/rok]
2	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	34 446	[kWh/rok]	2,962	[toe/rok]
3	Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂	9,37			ton/rok

1GJ/toe
1kWh/toe

41,868 GJ/toe
11 630 kWh/toe

Ocena opłacalności - wariant III

Modernizacja oświetlenia wewnętrznego oraz montaż paneli fotowoltaicznych

Lp.	Omówienie	Jedn.	Przed modernizacją	Po modernizacji
1	Moc całkowita oświetlenia i wentylacji mechanicznej	kW	29,74	29,74
2	Roczne zapotrzebowanie na energię finalną na pracę oświetlenia i wentylacji mechanicznej	kWh/rok	40 813,44	29 331,53
3	Roczne oszczędność energii	kWh/rok		11 481,91
4	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,5422	0,5422
5	Koszt pracy oświetlenia i wentylacji mechanicznej w ciągu roku	zł/rok	22 129,05	15 903,55
6	Roczna oszczędność energii	zł/rok		6 225,49
7	Oszczędność kosztów w okresie 10 lat	zł/rok		62 254,94
8	Całkowity szacowany koszt przedsięwzięcia	zł		103 271,00

Wybór optymalnego wariantu modernizacji

Lp.	Zakres modernizacji	Zużycie energii przed modernizacją	Zużycie energii po modernizacji	Roczna oszczędność energii	Nakłady inwestycyjne	Prosty czas zwrotu inwestycji
		kWh/rok	kWh/rok	kWh/rok	PLN	lata
Wariant I	Montaż instalacji fotowoltaicznej	40 813,44	9 900,74	30 912,70	767 879,92	45,81
	Montaż instalacji automatycznej regulacji oświetlenia wewnętrznego					
	Wymiana oświetlenia wewnętrznego wraz z oprawami i niezbędnymi elementami instalacji elektrycznej					
Wariant II	Montaż instalacji fotowoltaicznej	40 813,44	26 417,54	14 395,90	214 039,00	27,42
	Montaż instalacji automatycznej regulacji oświetlenia wewnętrznego					
Wariant III	Montaż instalacji fotowoltaicznej	40 813,44	29 331,53	11 481,91	103 271,00	16,59

Za podstawowe kryterium wyboru optymalnego wariantu modernizacji uznaje się czas zwrotu inwestycji.

Wariant wybrany:	Wariant III
------------------	-------------

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 analiza zapotrzebowania na energię elektryczną na cele oświetlenia wewnętrznego oraz wentylacji mechanicznej oraz dobór dodatkowych źródeł energii w postaci paneli fotowoltaicznych. Analizie zostanie poddana modernizacja instalacji oświetlenia wewnętrznego i instalacji automatycznej regulacji oświetlenia w budynku Zespołu Szkolno - Przedszkolnego w Lipinkach Łużyckich przy ul. Szkolnej 7. 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	11,5	
		GJ/rok	41,3	
		toe/rok	0,987	
2	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	-	3,00	energia elektryczna - produkcja mieszana
3	Oszczędność zużycia energii pierwotnej	MWh/a	34,4	
		GJ/rok	124,0	
		toe/rok	2,962	
4	Wskaźnik emisji CO ₂	Mg CO ₂ /MWh	0,8158	Państwowa Sieć Elektroenergetyczna
5	Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂	MgCO ₂ /rok	9,37	

W wyniku przeprowadzonych analiz zaleca się przeprowadzenie następujących modernizacji:

Montaż dodatkowego źródła energii elektrycznej w postaci układu 53 paneli fotowoltaicznych o łącznej mocy nominalnej 13,25 kW. Zaleca się usytuowania paneli na dachu budynku z ekspozycją południową i nachyleniem ok. 45°.

UWAGA:

Każda modernizacja budynku powinna zostać dokonana na podstawie projektu budowlanego wykonanego przez osobę uprawnioną.

W celu zachowania urządzeń w należyтым stanie technicznym i funkcjonalnym, należy przeprowadzać okresowe kontrole i konserwacje zgodnie z zaleceniami producenta.

Marcin Rosenow