

AUDYT WYDAJNOŚCI ENERGETYCZNEJ OŚWIETLENIA

**ZESPOŁU BUDYNKÓW DOMU POMOCY
SPOŁECZNEJ
W GÓRZE KALWarii PRZY UL. SZPITALNEJ 1
BUDYNEK NR 6**

WYKONAŁ :

mgr inż. Marek Popielewski
nr uprawnień budowlanych MAZ/0270/POOE/14

Warszawa, październik 2015 r

Spis treści:

- MAPA OBIEKTU Z ZAZNACZONYM BUDYNKIEM	3
1. WYMAGANIA OŚWIETLENIOWE DLA BUDYNKÓW UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ.....	4
1.1. Wyjaśnienie podstawowych parametrów oświetleniowych	4
1.2. Inwentaryzacja oświetlenia	4
2. ANALIZA ISTNIEJĄCEJ INSTALACJI OŚWIETLENIA	5
2.1 Zestawienie zbiorcze istniejącego oświetlenia	6
3. OPRACOWANIE STRATEGII PROWADZĄCYCH DO POPRAWY WYDAJNOŚCI ENERGETYCZNEJ OŚWIETLENIA	9
3.1 Wybór i charakterystyka sprzętu oświetleniowego	9
3.2 Wybór systemu konserwacji	9
3.3 Zestawienie zbiorcze oświetlenia po modernizacji	10
4. ANALIZA WYNIKÓW I OCENA EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ	13
4.1 Charakterystyka finansowa wymiany oświetlenia	14
4.2 Wnioski	15
LITERATURA.....	15

1. WYMAGANIA OŚWIETLENIOWE DLA BUDYNKÓW UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ

Wymagania oświetleniowe przyjęto na podstawie polskiej normy PN-EN 12464-1:2012 [3].

Tabela nr 1.1

Rodzaj wnętrza, zadania lub czynności	E_m [lx]	UGR_L [-]	R_a [-]	δ (*) [-]
Korytarz	100	22	80	0,4
Klatka schodowa	100	22	80	0,4
Szatnie ,umywalnie, toalety	200	22	80	0,4
Pokoje wypoczynkowe (sypialnia)	100	22	80	0,4
Kuchnia	500	22	80	0,6
Stołówka	200	22	80	0,4
Pokoje opieki medycznej	500	16	90	0,6
Magazyn	100	25	60	0,4
Pomieszczenia socjalne	100	22	80	0,4
Świetlica	300	22	80	0,4
Jadalnia	200	22	80	0,4
Pomieszczenie gospodarcze	100	22	80	0,4
Warsztat	500	22	80	0,6
Pralnia	300	22	80	0,4
Pomieszczenia medyczne	500	22	80	0,4
Biuro	500	22	80	0,6
Przygotowanie warzyw, mięsa itd.	300	22	80	0,4
Obieralnia	500	22	80	0,4

1.1. Wyjaśnienie podstawowych parametrów oświetleniowych

Natężenie oświetlenia E [1] w danym punkcie powierzchni jest to iloraz elementarnego strumienia świetlnego ($d\Phi$) padającego na powierzchnię (dS)

$$E = d\Phi / ds. \quad (1.1)$$

Jednostką natężenia oświetlenia jest lux [lx].

Równomierność oświetlenia δ jest to stosunek najmniejszej wartości natężenia oświetlenia w punkcie (E_{min}) do średniej wartości natężenia oświetlenia (E_m)

$$\delta = E_{min} / E_m \quad (1.2)$$

Temperatura barwowa T_c danego źródła światła jest to temperatura ciała czarnego, które promieniuje światło o barwie identycznej z barwą tego źródła [1]. Jednostką temperatury barwowej jest Kelwin [K]. Norma [4] podaje zakresy temperatury barwowej :

$T_c \leq 3300 \text{ K}$	– barwa światła ciepła
$3300 \text{ K} \leq T_c \leq 5300 \text{ K}$	– barwa światła naturalna
$T_c \geq 5300 \text{ K}$	– barwa światła zimna

Wskaźnik oddawania barw R_a - informuje o tym, w jakim stopniu dane źródło światła umożliwia obserwację kolorów [6]. Im wyższy stopień oddawania barw tym lepiej postrzegane są kolory. Maksymalna wartość wskaźnika $R_a = 100$.

Olśnienie - warunki widzenia powstałe na skutek niewłaściwego rozkładu, bądź zakresu luminancji, bądź też występowania zbyt dużych kontrastów, powodujące uczucie przykrości i niewygody, lub obniżenie zdolności rozpoznawania szczegółów, lub przedmiotów, lub oba te wrażenia jednocześnie [6].

2. ANALIZA ISTNIEJĄCEJ INSTALACJI OŚWIETLENIA

Instalację oświetlenia wykonano na oprawach świetlówkowych z magnetycznymi statecznikami prądu oraz na oprawach z kompaktowymi świetlówkami. Oprawy te charakteryzują się niską skutecznością świetlną oraz dużą energochłonnością. Istniejące oświetlenie nie spełnia wymagań normatywnych.

2.1 Zestawienie wyników istniejącego oświetlenia w budynku nr 6

Tabela nr 2.1 Charakterystyka oświetleniowa pomieszczeń **budynek nr 6** (parter) przed modernizacją.

L.p	Rodzaj pomieszczenia	Typ oprawy	Moc oprawy P [W]	Ilość opraw [szt.]	Moc całkowita instalowana Pi [W]	Czas użytkowania w roku t [h]	Zużycie energii całkowite/rok [kWh/rok]
PARTER							
1	Pokój mieszk. (1)	Oprawa 2x36W	79	1	79	3000	237
2	Łazienka	Oprawa 2x18W	39	2	78	2000	156
3	Przedpokój	Oprawa 2x18W	39	1	39	5000	195
4	Pokój mieszk. (4)	Oprawa 2x36W	79	1	79	3000	237
5	Pom socjalne (5)	Oprawa 2x36W	79	1	79	2500	197,5
6	Magazyn	Oprawa 2x36W	79	1	79	1500	118,5
7	Pokój mieszk. (9)	Oprawa 2x18W	39	4	156	3000	468
8	Magazyn	Oprawa 2x36W	79	1	79	1500	118,5
9	Pokój mieszk. (8)	Oprawa 2x36W	79	1	79	3000	237
10	Wiatrołap	Oprawa 2x18W	39	1	39	5000	195
11	Magazyn	Oprawa 2x36W	79	1	79	1500	118,5
12	Pokój mieszk. (11)	Oprawa 2x36W	79	1	79	3000	237
13	Pokój mieszk. (12)	Oprawa 2x36W	79	1	79	3000	237
14	Łazienka	Oprawa 2x18W	39	2	78	2000	156
15	Przedpokój	Oprawa 2x18W	39	1	39	5000	195
16	Pokój mieszk. (9)	Oprawa 2x36W	79	1	79	3000	237
17	Wydawanie posiłków	Oprawa 2x18W	39	4	156	2500	390
18	Jadalnia	Oprawa 2x36W	79	1	79	2500	197,5
19	Pokój mieszk. (7)	Oprawa 2x36W	79	1	79	3000	237
20	Łazienka	Oprawa 2x18W	39	2	78	2000	156
21	Przedpokój	Oprawa 2x18W	39	1	39	5000	195
22	Pokój mieszk. (6)	Oprawa 2x36W	79	1	79	3000	237
23	Pokój mieszk. (3)	Oprawa 2x36W	79	1	79	3000	237
24	Łazienka	Oprawa 2x18W	39	2	78	2000	156
25	Przedpokój	Oprawa 2x18W	39	1	39	5000	195
26	Pokój mieszk. (2)	Oprawa 2x36W	79	1	79	3000	237
27	Korytarz	Oprawa 2x18W	39	12	468	5000	2340
28	Łącznik	Oprawa 2x18W	39	4	156	5000	780
29	Pokój mieszk. (22)	Oprawa 2x36W	79	1	79	3000	237
30	Łazienka	Oprawa 2x18W	39	2	78	2000	156
31	Przedpokój	Oprawa 2x18W	39	1	39	5000	195
32	Pokój mieszk. (21)	Oprawa 2x36W	79	1	79	3000	237
33	Brudownik	Oprawa 2x18W	39	1	39	1500	58,5

L.p	Rodzaj pomieszczenia	Typ oprawy	Moc oprawy P [W]	Ilość opraw [szt.]	Moc całkowita instalowana Pi [W]	Czas użytkowania w roku t [h]	Zużycie energii całkowite/rok [kWh/rok]
PARTER							
34	Pom Przepierek	Oprawa 2x18W	39	2	78	1500	117
35	Kuchnia	Oprawa 2x18W	39	2	78	2500	195
36	Zmywalnia	Oprawa 2x18W	39	2	78	2500	195
37	Jadalnia-świetlica	Oprawa 2x36W	79	2	158	3000	474
38	Pokój mieszk. (19)	Oprawa 2x36W	79	1	79	3000	237
39	Łazienka	Oprawa 2x18W	39	2	78	2000	156
40	Przedpokój	Oprawa 2x18W	39	1	39	5000	195
41	Pokój mieszk. (18)	Oprawa 2x36W	79	1	79	3000	237
42	Pokój mieszk. (15)	Oprawa 2x36W	79	1	79	3000	237
43	Łazienka	Oprawa 2x18W	39	2	78	2000	156
44	Przedpokój	Oprawa 2x18W	39	1	39	5000	195
45	Pokój mieszk. (14)	Oprawa 2x36W	79	1	79	3000	237
46	Pokój mieszk. (13)	Oprawa 2x36W	79	1	79	3000	237
47	Łazienka	Oprawa 2x18W	39	2	78	2000	156
48	Pokój mieszk. (16)	Oprawa 2x36W	79	1	79	3000	237
49	Izolatka	Oprawa 2x36W	79	1	79	2000	158
50	Śluza	Oprawa 2x18W	39	1	39	1500	58,5
51	Łazienka	Oprawa 2x18W	39	2	78	1000	78
52	Pokój zabiegowy	Oprawa 2x18W	39	4	156	2500	390
53	Magazyn	Oprawa 2x36W	79	1	79	1500	118,5
54	Pokój personelu (20)	Oprawa 2x36W	79	1	79	3000	237
55	Łazienka (20)	Oprawa 2x18W	39	1	39	2000	78
56	Przedpokój (20)	Oprawa 2x18W	39	1	39	5000	195
57	Magazyn Bielizny	Plafon 60W	60	1	60	1500	90
58	Pom porządkowe	Plafon 60W	60	1	60	1500	90
59	Wiatrołap	Oprawa 2x18W	39	1	39	5000	195
60	Pokój odwiedzin	Oprawa 2x18W	39	1	39	3000	117
61	Pokój mieszk. (23)	Oprawa 2x36W	79	1	79	3000	237
62	Łazienka	Oprawa 2x18W	39	2	78	2000	156
63	Przedpokój	Oprawa 2x18W	39	1	39	5000	195
64	Pokój mieszk (24)	Oprawa 2x36W	79	1	79	3000	237
65	Korytarz	Oprawa 2x18W	39	12	468	5000	2340
66	Łącznik	Oprawa 2x18W	39	4	156	5000	780
67	Magazyn (26)	Oprawa 2x36W	79	2	158	1000	158

L.p	Rodzaj pomieszczenia	Typ oprawy	Moc oprawy P [W]	Ilość opraw [szt.]	Moc całkowita instalowana Pi [W]	Czas użytkowania w roku t [h]	Zużycie energii całkowite/rok [kWh/rok]
PARTER							
68	Łazienka	Oprawa 2x18W	39	2	78	2000	156
69	Przedpokój	Oprawa 2x18W	39	1	39	5000	195
70	Pokój mieszk. (27)	Oprawa 2x36W	79	1	79	3000	237
71	Pokój mieszk. (30)	Oprawa 2x36W	79	1	79	3000	237
72	Łazienka	Oprawa 2x18W	39	2	78	2000	156
73	Przedpokój	Oprawa 2x18W	39	1	39	5000	195
74	Pokój mieszk. (31)	Oprawa 2x36W	79	1	79	3000	237
75	Pokój mieszk. (34)	Oprawa 2x36W	79	1	79	3000	237
76	Łazienka	Oprawa 2x18W	39	2	78	2000	156
77	Przedpokój	Oprawa 2x18W	39	1	39	5000	195
78	Pokój mieszk. (35)	Oprawa 2x36W	79	1	79	3000	237
79	Pokój mieszk. (36)	Oprawa 2x36W	79	1	79	3000	237
80	Łazienka	Oprawa 2x18W	39	2	78	2000	156
81	Przedpokój	Oprawa 2x18W	39	1	39	5000	195
82	Pokój mieszk. (37)	Oprawa 2x36W	79	1	79	3000	237
83	Łazienka	Oprawa 2x36W	79	2	158	2000	316
84	Pokój mieszk. (29)	Oprawa 2x36W	79	1	79	3000	237
85	Łazienka	Oprawa 2x18W	39	2	78	2000	156
86	Przedpokój	Oprawa 2x18W	39	1	39	5000	195
87	Pokój mieszk. (28)	Oprawa 2x36W	79	1	79	3000	237
88	Pokój mieszk. (32)	Oprawa 2x36W	79	1	79	3000	237
89	Łazienka	Oprawa 2x18W	39	2	78	2000	156
90	Przedpokój	Oprawa 2x18W	39	1	39	5000	195
91	Pokój mieszk. (33)	Oprawa 2x36W	79	1	79	3000	237
92	Wiatrołap	Oprawa 2x18W	39	1	39	5000	195
93	Pokój socjalny	Oprawa 2x36W	79	1	79	3000	237
94	Pokój mieszk. (39)	Oprawa 2x36W	79	1	79	3000	237
95	Łazienka	Oprawa 2x18W	39	2	78	2000	156
96	Przedpokój	Oprawa 2x18W	39	1	39	5000	195
97	Pokój mieszk.(38)	Oprawa 2x36W	79	1	79	3000	237
98	Korytarz	Oprawa 2x18W	39	11	429	5000	2145
RAZEM :				168	8 514	-	27 181

Tabela nr 2.2 Zbiorcze zestawienie oświetlenia pomieszczeń w **budynku nr 6** przed modernizacją.

L.p.	Rodzaj pomieszczenia	Moc całkowita instalowana P_i [W]	Zużycie energii całkowite/rok [kWh/rok]	Cena energii za 1 kWh [zł]	Koszt energii elektryczne za oświetlenie na rok [zł/rok]	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI [kWh/m ² ·rok]	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system instalacji oświetlenia A_L [m ²]
1	Parter	8 514	27 181,0	0,595 zł	16 172,70 zł	28,61	950,04
	RAZEM :	8 514	27 181,0	-	16 172,70 zł	28,61	950,04

3. OPRACOWANIE STRATEGII PROWADZĄCYCH DO POPRAWY WYDAJNOŚCI ENERGETYCZNEJ OŚWIETLENIA

3.1 Wybór i charakterystyka sprzętu oświetleniowego

Do modernizacji oświetlenia zastosowano ledowe oprawy oświetleniowe firmy Plexiform. Sprzęt oświetleniowy zastosowany charakteryzują się dużą wydajnością oraz bezpieczeństwem użytkowania.

Do sterowania i regulacji oświetlenia na zasadzie ograniczania czasu świecenia i okresowego obniżania poziomu natężenia oświetlenia zastosowana te same oprawy oświetleniowe sterowane poprzez czujnik wykrywania światła oraz obecności typu DUO firmy OSRAM w pokojach mieszkalnych , pomieszczeniach socjalnych oraz na korytarzach, sterowanie poprzez czujnik ruchu SLICK JQ-L firmy Kanlux w łazienkach i magazynach oraz sterowanie oświetlenia na klatkach schodowych poprzez automat schodowy typu ASM-01 firmy Zamel.

3.2 Wybór systemu konserwacji

Przyjęty system konserwacji przewiduje :

- czyszczenie opraw oświetleniowych co 12 miesięcy
- odnawianie pomieszczeń co 48 miesięcy

Współczynnik konserwacji $k = 0,80$

3.3 Zestawienie wyników oświetlenia w budynku nr 6 po modernizacji oświetlenia

Tabela nr 3.1 Charakterystyka oświetleniowa pomieszczeń **budynek nr 6 (Parter)** po modernizacji

L.p	Rodzaj pomieszczenia	Typ oprawy	Moc oprawy P [W]	Ilość opraw [szt.]	Moc całkowita instalowana Pi [W]	Czas użytk. w roku t [h]	Zużycie energii całkowite/rok [kWh/rok]	Średnie natężenie oświetlenia E [lx]
PARTER								
1	Pokój mieszkalny(1)	PARABOLIC LED 2x13,5W	27	1	27	3000	81	180
2	Łazienka (*)	FIBRA LED 36W	36	1	36	1200	43,2	225
3	Przedpokój (*)	LATTE LED 19W	19	1	19	3000	57	135
4	Pokój mieszk. (4)	PARABOLIC LED 2x13,5W	27	1	27	3000	81	180
5	Pom socjalne (5)	PARABOLIC LED 3x13,5W	40,5	1	40,5	2500	101,25	302
6	Magazyn	FIBRA LED 19W	19	1	19	1500	28,5	134
7	Pokój mieszk. (9)	PARABOLIC LED 2x13,5W	27	1	27	3000	81	178
8	Magazyn	FIBRA LED 19W	19	1	19	1500	28,5	135
9	Pokój mieszk. (8)	PARABOLIC LED 2x13,5W	27	1	27	3000	81	182
10	Wiatrołap (*)	LATTE LED 19W	19	1	19	3000	57	163
11	Magazyn	FIBRA LED 19W	19	1	19	1500	28,5	136
12	Pokój mieszk. (11)	PARABOLIC LED 2x13,5W	27	1	27	3000	81	182
13	Pokój mieszk. (12)	PARABOLIC LED 2x13,5W	27	1	27	3000	81	180
14	Łazienka (*)	FIBRA LED 36W	36	1	36	1200	43,2	225
15	Przedpokój (*)	LATTE LED 19W	19	1	19	3000	57	135
16	Pokój mieszk. (9)	PARABOLIC LED 2x13,5W	27	1	27	3000	81	180
17	Wydawanie posiłków	FIBRA LED 36W	36	1	36	2500	90	232
18	Jadalnia	FIBRA LED 36W	36	1	36	2500	90	224
19	Pokój mieszk. (7)	PARABOLIC LED 2x13,5W	27	1	27	3000	81	180
20	Łazienka (*)	FIBRA LED 36W	36	1	36	1200	43,2	225
21	Przedpokój (*)	LATTE LED 19W	19	1	19	3000	57	135
22	Pokój mieszk. (6)	PARABOLIC LED 2x13,5W	27	1	27	3000	81	180
23	Pokój mieszk. (3)	PARABOLIC LED 2x13,5W	27	1	27	3000	81	180
24	Łazienka (*)	FIBRA LED 36W	36	1	36	1200	43,2	225
25	Przedpokój (*)	LATTE LED 19W	19	1	19	3000	57	135
26	Pokój mieszk. (2)	PARABOLIC LED 2x13,5W	27	1	27	3000	81	180
27	Korytarz (*)	LATTE LED 19W	19	10	190	3000	570	132
28	Łącznik (*)	LATTE LED 19W	19	4	76	3000	228	131
29	Pokój mieszk. (22)	PARABOLIC LED 2x13,5W	27	1	27	3000	81	183
30	Łazienka (*)	FIBRA LED 36W	36	1	36	1200	43,2	224
31	Przedpokój (*)	LATTE LED 19W	19	1	19	3000	57	134
32	Pokój mieszk. (21)	PARABOLIC LED 2x13,5W	27	1	27	3000	81	180
33	Brudownik	FIBRA LED 19W	19	1	19	1500	28,5	175

L.p	Rodzaj pomieszczenia	Typ oprawy	Moc oprawy P [W]	Ilość opraw [szt.]	Moc całkowita instalowana Pi [W]	Czas użytk. w roku t [h]	Zużycie energii całkowite/rok [kWh/rok]	Średnie natężenie oświetlenia E [lx]
PARTER								
34	Pom Przepierek	FIBRA LED 19W	19	2	38	1500	57	187
35	Kuchnia	FIBRA LED 44W	44	2	88	2500	220	504
36	Zmywalnia	FIBRA LED 36W	36	1	36	2500	90	202
37	Jadalnia-świetlica	LATTE LED 36W	36	2	72	3000	216	264
38	Pokój mieszk. (19)	PARABOLIC LED 2x13,5W	27	1	27	3000	81	181
39	Łazienka (*)	FIBRA LED 36W	36	1	36	1200	43,2	225
40	Przedpokój (*)	LATTE LED 19W	19	1	19	3000	57	135
41	Pokój mieszk. (18)	PARABOLIC LED 2x13,5W	27	1	27	3000	81	180
42	Pokój mieszk. (15)	PARABOLIC LED 2x13,5W	27	1	27	3000	81	181
43	Łazienka (*)	FIBRA LED 36W	36	1	36	1200	43,2	225
44	Przedpokój (*)	LATTE LED 19W	19	1	19	3000	57	135
45	Pokój mieszk. (14)	PARABOLIC LED 2x13,5W	27	1	27	3000	81	180
46	Pokój mieszk. (13)	PARABOLIC LED 2x13,5W	27	1	27	3000	81	181
47	Łazienka (*)	FIBRA LED 36W	36	1	36	1200	43,2	225
48	Pokój mieszk. (16)	LATTE LED 19W	19	1	19	3000	57	180
49	Izolotka	PARABOLIC LED 2x13,5W	27	1	27	2000	54	213
50	Śluza (*)	FIBRA LED 19W	19	1	19	900	17,1	171
51	Łazienka	FIBRA LED 36W	36	1	36	1000	36	223
52	Pokój zabiegowy	PARABOLIC LED 3x13,5W	40,5	2	81	2500	202,5	504
53	Magazyn	FIBRA LED 19W	19	1	19	1500	28,5	122
54	Pokój personelu (20)	PARABOLIC LED 2x13,5W	27	1	27	3000	81	221
55	Łazienka (*)	FIBRA LED 19W	19	1	19	1200	22,8	201
56	Przedpokój (*)	LATTE LED 19W	19	1	19	3000	57	175
57	Magazyn Bielizny	FIBRA LED 19W	19	1	19	1500	28,5	175
58	Pom porządkowe	FIBRA LED 19W	19	1	19	1500	28,5	175
59	Wiatrołap (*)	LATTE LED 19W	19	1	19	3000	57	125
60	Pokój odwiedzin	PARABOLIC LED 2x13,5W	27	1	27	3000	81	245
61	Pokój mieszk.(23)	PARABOLIC LED 2x13,5W	27	1	27	3000	81	183
62	Łazienka (*)	FIBRA LED 36W	36	1	36	1200	43,2	225
63	Przedpokój (*)	LATTE LED 19W	19	1	19	3000	57	135
64	Pokój mieszk. (24)	PARABOLIC LED 2x13,5W	27	1	27	3000	81	180
65	Korytarz (*)	LATTE LED 19W	19	10	190	3000	570	132
66	Łącznik (*)	LATTE LED 19W	19	4	76	3000	228	135

L.p	Rodzaj pomieszczenia	Typ oprawy	Moc oprawy P [W]	Ilość opraw [szt.]	Moc całkowita instalowana Pi [W]	Czas użytk. w roku t [h]	Zużycie energii całkowite/rok [kWh/rok]	Średnie natężenie oświetlenia E [lx]
PARTER								
67	Magazyn (26)	FIBRA LED 36W	36	1	36	1000	36	141
68	Łazienka(*)	FIBRA LED 36W	36	1	36	1200	43,2	224
69	Przedpokój(*)	LATTE LED 19W	19	1	19	3000	57	135
70	Pokój mieszk. (27)	PARABOLIC LED 2x13,5W	27	1	27	3000	81	180
71	Pokój mieszk. (30)	PARABOLIC LED 2x13,5W	27	1	27	3000	81	181
72	Łazienka (*)	FIBRA LED 36W	36	1	36	1200	43,2	224
73	Przedpokój (*)	LATTE LED 19W	19	1	19	3000	57	135
74	Pokój mieszk. (31)	PARABOLIC LED 2x13,5W	27	1	27	3000	81	180
75	Pokój mieszk. (34)	PARABOLIC LED 2x13,5W	27	1	27	3000	81	181
76	Łazienka (*)	FIBRA LED 36W	36	1	36	1200	43,2	225
77	Przedpokój (*)	LATTE LED 19W	19	1	19	3000	57	135
78	Pokój mieszk. (35)	PARABOLIC LED 2x13,5W	27	1	27	3000	81	180
79	Pokój mieszk. (36)	PARABOLIC LED 2x13,5W	27	1	27	3000	81	181
80	Łazienka (*)	FIBRA LED 36W	36	1	36	1200	43,2	225
81	Przedpokój (*)	LATTE LED 19W	19	1	19	3000	57	135
82	Pokój mieszk. (37)	PARABOLIC LED 2x13,5W	27	1	27	3000	81	180
83	Łazienka (*)	FIBRA LED 36W	36	1	36	1200	43,2	224
84	Pokój mieszk. (29)	PARABOLIC LED 2x13,5W	27	1	27	3000	81	180
85	Łazienka (*)	FIBRA LED 36W	36	1	36	1200	43,2	224
86	Przedpokój (*)	LATTE LED 19W	19	1	19	3000	57	135
87	Pokój mieszk. (28)	PARABOLIC LED 2x13,5W	27	1	27	3000	81	180
88	Pokój mieszk. (32)	PARABOLIC LED 2x13,5W	27	1	27	3000	81	180
89	Łazienka (*)	FIBRA LED 36W	36	1	36	1200	43,2	225
90	Przedpokój (*)	LATTE LED 19W	19	1	19	3000	57	135
91	Pokój mieszk.(33)	PARABOLIC LED 2x13,5W	27	1	27	3000	81	180
92	Wiatrołap (*)	LATTE LED 19W	19	1	19	3000	57	135
93	Pokój socjalny	PARABOLIC LED 3x13,5W	40,5	1	40,5	3000	121,5	301
94	Pokój mieszk. (39)	PARABOLIC LED 2x13,5W	27	1	27	3000	81	180
95	Łazienka (*)	FIBRA LED 36W	36	1	36	1200	43,2	224
96	Przedpokój (*)	LATTE LED 19W	19	1	19	3000	57	135
97	Pokój mieszk. (38)	PARABOLIC LED 2x13,5W	27	1	27	3000	81	180
98	Korytarz (*)	LATTE LED 19W	19	10	190	3000	570	135
RAZEM				135	3 397,0	-	8 429,1	-

(*) - sterowanie oświetleniem

3.4 Zestawienie zbiorcze oświetlenia w budynku nr 6 po modernizacji oświetlenia

Tabela nr 3.2 Zbiorcze zestawienie oświetlenia pomieszczeń w **budynku nr 6** po modernizacji.

L.p.	Rodzaj pomieszczenia	Moc całkowita instalowana Pi [W]	Zużycie energii całkowite/rok [kWh/rok]	Cena energii za 1 kWh [zł]	Koszt energii elektrycznej za oświetlenie na rok [zł/rok]	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI [kWh/m ² ·rok]	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system instalacji oświetlenia A _L [m ²]
1	Parter	3 397	8 429,1	0,595 zł	5 015,28 zł	8,87	950,04
	RAZEM :	3 397	8 429,1	-	5 015,28 zł	8,87	950,04

4. ANALIZA WYNIKÓW I OCENA EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

Tabela 4.1 Zestawienie wyników istniejącej instalacji oświetleniowej oraz po modernizacji oświetlenia

Wybrany sposób oświetlenia	Oświetlenie stan istniejący	Oświetlenie po modernizacji	Oszczędność energii elektrycznej po modernizacji	Oszczędność energii elektrycznej po modernizacji oświetlenia [%]	Oszczędność finansowa po modernizacji oświetlenia [zł/rok]
Moc całkowita Pi [W]	8 514,00	3 397,00	5 117,00	60,10%	-
Zużycie energii całkowite/rok [kWh/rok]	27 181,00	8 429,05	18 751,95	68,99%	11 157,41 zł

Jak wynika z tabeli 4.1 wymiana opraw oświetleniowych oraz zastosowanie lokalnego sterowania oświetleniem zapewnia oszczędności energii elektrycznej w wysokości 18 751 kWh w stosunku rocznym co stanowi 68,99% zużywanej energii elektrycznej na potrzeby istniejącego oświetlenia. Wymiana opraw oświetleniowych zmniejszy o 11 157,41 zł roczne koszty energii elektrycznej.

4.1 Charakterystyka finansowa wymiany oświetlenia

Tabela 4.2 Koszt wymiany opraw oświetleniowych

L.p.	Typ oprawy oświetleniowej	Producent	Ilość	Cena jednostkowa brutto	Cena całkowita
			[szt.]	[zł]	[zł]
1	PARABOLIC LED 2x13,5W	PLEXIFORM	36	398,00	14 328,00
2	FIBRA LED 36W	PLEXIFORM	22	309,00	6 798,00
3	LATTE LED 19W	PLEXIFORM	58	248,00	14 384,00
4	FIBRA LED 19W	PLEXIFORM	11	219,00	2 409,00
5	FIBRA LED 44W	PLEXIFORM	2	374,00	748,00
6	PARABOLIC LED 3x13,5W	PLEXIFORM	4	453,00	1 812,00
7	LATTE LED 36W	PLEXIFORM	2	339,00	678,00
8	Czujnik DUO	OSRAM	14	312,00	4 368,00
9	Czujnik SLICK JQ-L	KANLUX	35	35,00	1 225,00
10	KOSZT ROBOCIZNY I OKABLOWANIA		135	200,00	27 000,00
			RAZEM		73 750,00

Tabela 4.3 Charakterystyka finansowa wymiany opraw oświetleniowych

L.p.	Koszt modernizacji oświetlenia [zł]	Ilość zaoszczędzonej energii/rok [kWh/rok]	Cena energii elektrycznej za 1 kWh [zł]	Kwota oszczędności na energii elektrycznej/rok [zł]	Czas zwrotu z inwestycji t [rok]
1	73 750,00	18 751,95	0,595	11 157,41	6,61

Czas zwrotu inwestycji 6,61 roku.

4.2. Wnioski

Audyt energetyczny oświetlenia powinien polegać na wykryciu ewentualnych niezgodności w oświetleniu oraz opracowaniu najbardziej korzystnej pod względem energetycznym, jak i ekonomicznym, metody poprawy istniejącego systemu oświetlenia.

W audycie wykazano korzyści wynikające z modernizacji istniejącego oświetlenia przy jednoczesnym spełnieniu wymagań normatywnych. Jak wykazano, należy modernizować nieefektywne oświetlenie, co przyczynia się do dużych oszczędności. Koszt wymiany oświetlenia zwróci się już po 6,61 roku, a roczny rachunek za energię elektryczną zmniejszy się o 11 157 zł.

Zastosowane oświetlenie ledowe cechuje się dużą trwałością ok. 50 000 godzin świecenia, co przy tak długo sprawnych źródłach światła pozwala użytkować ok. 15 lat bez wymiany źródeł światła. W przeciągu 15 lat użytkowania istniejącego oświetlenia opartego na świetłówkach kompaktowych należałoby pięciokrotnie wymienić wszystkie źródła światła.

Zmodernizowane oświetlenie poprawia jakość oświetlenia i komfort użytkowania. Poprzez zastosowanie systemów sterowania oświetleniem ułatwia użytkowanie instalacji oświetleniowej. Zmodernizowane oświetlenie cechuje się nowoczesnym wyglądem, wysoką sprawnością opraw, dużą trwałością oraz natychmiastowym zapaleniem się światła, bez efektu migotania czy rozświecania się źródeł światła.

Literatura

- [1] Pracki P., Efektywność energetyczna oświetlenia obiektów użyteczności publicznej, Przegląd Elektrotechniczny, 9/2009.
- [2] J. Bąk, „Wydajne energetycznie oświetlenie wnętrz”. Wydawnictwo COSIW, Warszawa 2009.
- [3] PN-EN 12464-1:2012. Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.
- [4] PN-84/E-02033. Oświetlenie wnętrz światłem elektrycznym.
- [5] PN-EN 15193:2007. Energetyczne właściwości użytkowe budynków – Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia (org.).
- [6] Pracki P., Energetyczne aspekty oświetlenia wnętrz budynków użyteczności publicznej, Materiały budowlane, 1/2006