

AUDYT ELEKTRYCZNY OŚWIETLENIA WBUDOWANEGO

SZPITAL UNIWERSYTECKI im. KAROLA MARCINKOWSKIEGO
W ZIELONEJ GÓRZE BUDYNEK "G"

ADRES BUDYNKU	UL. ZYTY 26	
	65-046 ZIELONA GÓRA	
AUTOR OPRACOWANIA	dr inż. Ewa Teślak	audytor energetyczny ZAE nr 1288, upr do wystawiania świadectw charakterystyki energetycznej budynków nr MI/ŚE/890/2009 nr wpisu 1608
	mgr inż. Maciej Mania	upr nr E-1699/2014, D-1700/2014
	mgr inż. Robert Korpeta	upr nr E-1697/2014

dr inż. Ewa Teślak
Uprawnienia do sporządzania
świadectw charakterystyki energetycznej
nr MI/ŚE/890/2009
nr wpisu 1608

AUDYT ELEKTRYCZNY OŚWIETLENIA

1. CEL OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest sporządzenie audytu elektrycznego oświetlenia wbudowanego budynku "G" Szpitala Uniwersyteckiego w Zielonej Górze.

2. CHARAKTERYSTYKA ISTNIEJĄCEGO OŚWIETLENIA I ZAKRES PLANOWANEJ MODERNIZACJI

W budynku „G” pralni szpitala zainstalowanych jest 131 opraw oświetleniowych o łącznej mocy skorygowanej 10,6 kW. Większość z tych opraw (82%) to oprawy świetlówkowe. Część pomieszczeń oświetlana jest za pomocą energooszczędnych opraw żarówkowych, które stanowią 10% wszystkich opraw oświetleniowych. Uzupełnieniem oświetlenia są oprawy z wymiennymi żarówkami LED stanowiące 8% całego oświetlenia budynku.

Wiek i stan techniczny opraw oświetleniowych wskazują na obniżoną skuteczność świetlną i zmniejszoną efektywność energetyczną tych opraw. Współczynnik mocy opraw świetlówkowych ze statecznikami indukcyjnymi kształtuje się na poziomie $\cos\phi = 0,85$, co generuje pobór mocy biernej indukcyjnej. Znaczne zużycie istniejących opraw oświetleniowych sprawia, że proste środki takie, jak czyszczenie opraw i wymiana źródeł światła nie są w stanie skompensować niedoborów światła w pomieszczeniach.

Budynek nie jest wyposażony w oświetlenie awaryjne.

W celu zapewnienia właściwych parametrów oświetleniowych, przy jednoczesnej redukcji mocy zainstalowanej oświetlenia, rozpatruje się wykonanie projektu oświetlenia, wymianę oświetlenia na nowe, z oprawami oświetleniowymi o wysokiej sprawności energetycznej, wykonanymi w technologii LED. Dla spełnienia aktualnych wymogów technicznych stawianych oświetleniu budynków użyteczności publicznej, przewiduje się zainstalowanie oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego. Oprawy awaryjne będą wyposażone we własne akumulatory oraz będą posiadały funkcję autotestu.

Rozpatruje się modernizację istniejącej instalacji elektrycznej do zasilania opraw oświetlenia podstawowego oraz jej rozbudowę w obszarze oświetlenia awaryjnego.

Cechy charakterystyczne energooszczędnego oświetlenia LED:

- wysoka sprawność energetyczna opraw (zmniejszenie mocy w porównaniu z tradycyjnym oświetleniem)
- odporność na wielokrotne załączanie w ciągu dnia (brak wpływu częstości załączania na żywotność źródeł)
- brak efektu migotania światła
- brak wrażliwości na wahania napięcia zasilania
- żywotność źródeł światła na poziomie ok. 50 tys. godzin

AUDYT ELEKTRYCZNY OŚWIETLENIA

3. WZORY I ZALEŻNOŚCI WYKRZYTANE DO OBLICZEŃ

W [kWh]	całkowita energia roczna	$W = W_L + W_P$	[kWh/rok]
W_L [kWh]	energia zużyta do oświetlenia	$W_{L,t} = \Sigma \{ (P_n \times F_c) \times [(t_D \times F_o \times F_D) + (t_N \times F_o)] \} / 1000$	[kWh]
W_P [kWh]	energia pasożytnicza zużyta przez oprawę	$W_{P,t} = \Sigma \{ \{ P_{pc} \times [t_y - (t_D + t_N)] \} + (P_{em} \times t_{em}) \} / 1000$	[kWh]
P_n [W]	całkowita moc na oświetlenie w pomieszczeniu lub całkowita moc pasożytnicza urządzeń sterujących w oprawach w pomieszczeniu lub strefie, gdy oprawy nie		
P_{pc} [W]	całkowita zainstalowana moc ładowania akumulatorów do moc pasożytnicza		
P_{em} [W]			
P_{pi} [W]			
F_c	czynnik stałego		
F_o	czynnik zależności od		
F_D	czynnik wykorzystania		
F_A	czynnik nieobecności		
t_y [h]	standardowy czas	$t_o = t_D + t_N$	[h]
t_D [h]	czas używania światła		
t_N [h]	czas nieużywania		
t_o [h]	roczny czas działania		
t_{em} [h]	czas ładowania		
A [m ²]	powierzchnia użytkowa		
LENI [kWh]	liczbowy wskaźnik energii oświetlenia	$LENI = W / A$	[kWh / (m ² x rok)]
PN [W/m ²]	gęstość mocy oświetlenia zainstalowanego w budynku		

STAN AKTUALNY

Nr pom.	opis pomieszczenia	powierzchnia A [m ²]	typ oprawy	nazwa	ilość [szt.]	skorygowana moc oprawy P [W]	moc pasywna sterowania urządzenia P _{st} [W]	moc ładowania akumulatorów oprawy P _a [W]	całkowita moc oprawy P ₁ [W]	sumaryczna moc skorygowana moc oprawy P _n [W]	sumaryczna moc pasywna sterowania urządzeń P _{st} [W]	sumaryczna moc ładowania akumulatorów oprawy P _{em} [W]
1	KORYTARZ	8,98	oprawa świetłkowa 3x36W	-	1	120			120,00	120,00	0,00	0,00
2	MAGAZYN	12,29	oprawa świetłkowa 3x36W	-	1	120			120,00	120,00	0,00	0,00
3	MAGAZYN	41,34	oprawa świetłkowa 1x36W	-	3	80			80,00	240,00	0,00	0,00
4	PRALNIA	248,42	oprawa świetłkowa 3x36W	-	28	120			120,00	3 360,00	0,00	0,00
5	PRALNIA	118,20	oprawa świetłkowa 2x36W	-	13	80			80,00	1 040,00	0,00	0,00
6	PRZEDSIONEK	2,59	oprawa żarówkowa 60W	-	1	60			60,00	60,00	0,00	0,00
7	WC	3,74	plafon z żarówką LED 12W	-	1	12			12,00	12,00	0,00	0,00
8	KORYTARZ	2,42	oprawa żarówkowa 60W	-	1	60			60,00	60,00	0,00	0,00
9	PRALNIA	99,35	oprawa świetłkowa 2x36W	-	0				0,00	0,00	0,00	0,00
10	KOTŁOWNIA	67,05	oprawa świetłkowa 1x36W	-	9	80			80,00	720,00	0,00	0,00
11	ŚLUIZA	12,86	oprawa świetłkowa 2x36W	-	6	80			80,00	480,00	0,00	0,00
12	SUSZARNIA	21,80	oprawa świetłkowa 2x36W	-	6	80			80,00	480,00	0,00	0,00
13	ŚLUIZA	3,63	oprawa świetłkowa 1x36W	-	1	80			80,00	80,00	0,00	0,00
14	WC	8,85	oprawa żarówkowa 60W	-	1	60			60,00	60,00	0,00	0,00
15	PRZEDSIONEK	2,88	plafon z żarówką LED 12W	-	2	12			12,00	24,00	0,00	0,00
16	SUSZARNIA	24,90	oprawa żarówkowa 60W	-	2	60			60,00	120,00	0,00	0,00
17	POM. POMOCNICZE	4,09	oprawa świetłkowa 2x36W	-	1	60			60,00	60,00	0,00	0,00
18	MASZYNOWNIA	3,15	oprawa żarówkowa 60W	-	1	60			60,00	60,00	0,00	0,00
19	PRZEDSIONEK	6,68	oprawa świetłkowa 2x36W	-	0				0,00	0,00	0,00	0,00
20	WARSZTAT	3,75	oprawa żarówkowa 60W	-	1	60			60,00	60,00	0,00	0,00
21	KORYTARZ	11,80	oprawa świetłkowa 2x36W	-	3	80			80,00	240,00	0,00	0,00
22	KORYTARZ	27,67	oprawa świetłkowa 2x36W	-	1	60			60,00	60,00	0,00	0,00
23	WC	2,45	plafon z żarówką LED 12W	-	3	80			80,00	240,00	0,00	0,00
24	WC	2,58	oprawa żarówkowa 60W	-	1	12			12,00	12,00	0,00	0,00
			plafon z żarówką LED 12W	-	1	60			60,00	60,00	0,00	0,00
			oprawa żarówkowa 60W	-	1	12			12,00	12,00	0,00	0,00
			oprawa żarówkowa 60W	-	1	60			60,00	60,00	0,00	0,00

AUDYT ELEKTRYCZNY OŚWIETLENIA

Załącznik nr 1 - przed modernizacją

25	PRALNIA	44,26	oprawa świetłokowa 2x36W	---	6	80	80,00	480,00	0,00	0,00
26	POM. TECHNICZNE	6,57	oprawa świetłokowa 2x36W	---	1	80	80,00	80,00	0,00	0,00
27	KIEROWNIK PRALNI	11,84	oprawa świetłokowa 2x36W	---	3	80	80,00	240,00	0,00	0,00
28	SZWALNIA	14,49	oprawa świetłokowa 4x18W z rasstem	---	4	80	80,00	320,00	0,00	0,00
29	SZATNIA	39,44	oprawa świetłokowa 2x36W	---	2	80	80,00	160,00	0,00	0,00
30	UMYWALNIA	23,70	plafon z żarówką LED 12W	---	4	80	80,00	320,00	0,00	0,00
			oprawa żarówkowa 60W	---	6	12	12,00	72,00	0,00	0,00
31	MAGAZYN PROSZ.	14,82	oprawa świetłokowa 2x36W	---	3	60	60,00	180,00	0,00	0,00
32	MAGAZYN PROSZ.	18,06	oprawa świetłokowa 2x36W	---	2	80	80,00	160,00	0,00	0,00
33	WENTYLATORNIA	24,59	oprawa świetłokowa 2x36W	---	2	80	80,00	160,00	0,00	0,00
SUMA:		938,64 m2						10 672,00 W	0,00 W	0,00 W

Strefa		A [m ²]	P _n [W]	P _{pc} [W]	P _{sm} [W]
Oświetlenie podstawowe		938,64	10 672	0,00	0,00
Oświetlenie awaryjne		0,00	0	0,00	0,00
SUMA:		938,64 m2	10 672,00 W	0,00 W	0,00 W

PO MODERNIZACJI

Nr pom.	opis pomieszczenia	powierzchnia A [m ²]	typ oprawy	nazwa	ilość [szt.]	skorygowana moc oprawy P [W]	moc pasywna sterowania urządzeń		moc ładowania akumulatorów oprawy P _{al} [W]	całkowita moc oprawy P _i [W]	sumaryczna moc skorygowana moc oprav P _o [W]	sumaryczna moc pasywna moc sterowania urządzeń P _{ps} [W]	sumaryczna moc ładowania akumulatorów opraw P _{em} [W]		
							P _{ci} [W]	P _{ci} [W]							
1	MAGAZYN	20,67	opr. awaryjna, natynkowa, autotest, 3W LED, area plus IP65	Fibra LED 30W 4K IP66 1,27m + zawieszka	2	30				30,00	60,00	0,00	0,00		
			opr. ewakuacyjna, natynkowa, jednostronna, autotest, jasna, 1W LED IP65	OWA SU LED AP 3W AT 1H NM + zawieszka	1			1,00			1,00	1,00	0,00	1,00	
			opr. awaryjna, natynkowa, autotest, clemna, 1W LED IP65, do niskich temp.	PRIMOS LED SGN SS 1W AT 1H M	1			1,00				1,00	1,00	0,00	1,00
			opr. awaryjna, natynkowa, autotest, clemna, 1W LED IP65, do niskich temp.	PRIMOS CLA LED CL 1W AT 1h NM TE	1			1,00				1,00	1,00	0,00	1,00
2	MAGAZYN	41,34	opr. awaryjna, natynkowa, autotest, clemna, 1W LED IP65, do niskich temp.	Fibra LED 42W 4K IP66 1,27m + zawieszka	2	42				42,00	84,00	0,00	0,00		
			opr. ewakuacyjna, natynkowa, jednostronna, autotest, jasna, 1W LED IP65	PRIMOS LED SGN SS 1W AT 1H M	1			1,00			1,00	1,00	0,00	1,00	
			opr. ewakuacyjna, natynkowa, jednostronna, autotest, jasna, 1W LED IP65	PRIMOS LED SGN SS 1W AT 1H M	1			1,00			1,00	1,00	0,00	1,00	
			opr. ewakuacyjna, natynkowa, jednostronna, autotest, jasna, 1W LED IP65	PRIMOS LED SGN SS 1W AT 1H M	1			1,00			1,00	1,00	0,00	1,00	
3	PRALNIA	248,42	opr. awaryjna, natynkowa, autotest, 3W LED, area plus IP65	Fibra LED 42W 4K IP66 1,27m + zawieszka	24	42				42,00	1 008,00	0,00	0,00		
			opr. ewakuacyjna, natynkowa, autotest, jasna, 1W LED IP65	OWA SU LED AP 3W AT 1H NM + zawieszka	4			1,00			1,00	4,00	0,00	4,00	
			opr. ewakuacyjna, natynkowa, autotest, jasna, 1W LED IP65	PRIMOS LED SGN SS 1W AT 1H M	4			1,00			1,00	4,00	0,00	4,00	
			opr. ewakuacyjna, natynkowa, autotest, jasna, 1W LED IP65	PRIMOS LED SGN DS 1W AT 1H M + zawieszka	2			1,00			1,00	2,00	0,00	2,00	
4	PRALNIA	98,00	opr. awaryjna, natynkowa, autotest, 3W LED, area plus IP65	Fibra LED 30W 4K IP66 1,27m + zawieszka	15	30				30,00	450,00	0,00	0,00		
			opr. ewakuacyjna, natynkowa, autotest, jasna, 1W LED IP65	OWA SU LED AP 3W AT 1H NM + zawieszka	2			1,00			1,00	2,00	0,00	2,00	
			opr. ewakuacyjna, natynkowa, autotest, jasna, 1W LED IP65	PRIMOS LED SGN SS 1W AT 1H M	1			1,00			1,00	1,00	0,00	1,00	
			opr. ewakuacyjna, natynkowa, autotest, jasna, 1W LED IP65	PRIMOS LED SGN DS 1W AT 1H M + zawieszka	2			1,00			1,00	2,00	0,00	2,00	
5	PRZEDSIONEK	2,58	opr. awaryjna, natynkowa, autotest, clemna, 1W LED IP65, do niskich temp.	Fibra LED 30W 4K IP66 1,27m + zawieszka	1	30				30,00	30,00	0,00	0,00		
			opr. ewakuacyjna, natynkowa, autotest, jasna, 1W LED IP65	OWA SU LED AP 3W AT 1H NM + zawieszka	1			1,00			1,00	1,00	0,00	1,00	
			opr. ewakuacyjna, natynkowa, autotest, jasna, 1W LED IP65	PRIMOS LED SGN SS 1W AT 1H M	1			1,00			1,00	1,00	0,00	1,00	
			opr. ewakuacyjna, natynkowa, autotest, jasna, 1W LED IP65	PRIMOS LED SGN SS 1W AT 1H M	1			1,00			1,00	1,00	0,00	1,00	
6	WC	3,74	opr. awaryjna, natynkowa, autotest, 3W LED, area plus IP65	Moderna Mini Q LED 10W 4K IP54	1	10				10,00	10,00	0,00	0,00		
			opr. ewakuacyjna, natynkowa, autotest, jasna, 1W LED IP65	Bar Eco LED DLN 28W 4K + zawieszka	2			28,00			28,00	56,00	0,00	0,00	
			opr. ewakuacyjna, natynkowa, autotest, jasna, 1W LED IP65	OWA SU LED AP 3W AT 1H NM + zawieszka	1			1,00			1,00	1,00	0,00	1,00	
			opr. ewakuacyjna, natynkowa, autotest, jasna, 1W LED IP65	PRIMOS LED SGN SS 1W AT 1H M	1			1,00			1,00	1,00	0,00	1,00	
7	KORYTARZ	2,42	opr. awaryjna, natynkowa, autotest, clemna, 1W LED IP65, do niskich temp.	Fibra LED 30W 4K IP66 1,27m + zawieszka	1	30				30,00	30,00	0,00	0,00		
			opr. ewakuacyjna, natynkowa, autotest, jasna, 1W LED IP65	OWA SU LED AP 3W AT 1H NM + zawieszka	1			1,00			1,00	1,00	0,00	1,00	
			opr. ewakuacyjna, natynkowa, autotest, jasna, 1W LED IP65	PRIMOS LED SGN SS 1W AT 1H M	1			1,00			1,00	1,00	0,00	1,00	
			opr. ewakuacyjna, natynkowa, autotest, jasna, 1W LED IP65	PRIMOS LED SGN SS 1W AT 1H M	1			1,00			1,00	1,00	0,00	1,00	
8	PRALNIA	127,41	opr. awaryjna, natynkowa, autotest, 3W LED, area plus IP65	Fibra LED 30W 4K IP66 1,27m + zawieszka	1	30				30,00	30,00	0,00	0,00		
			opr. ewakuacyjna, natynkowa, autotest, jasna, 1W LED IP65	OWA SU LED AP 3W AT 1H NM + zawieszka	1			1,00			1,00	1,00	0,00	1,00	
			opr. ewakuacyjna, natynkowa, autotest, jasna, 1W LED IP65	PRIMOS LED SGN SS 1W AT 1H M	1			1,00			1,00	1,00	0,00	1,00	
			opr. ewakuacyjna, natynkowa, autotest, jasna, 1W LED IP65	Fibra LED 30W 4K IP66 1,27m + zawieszka	8			30,00			30,00	240,00	0,00	0,00	
9	PRALNIA	127,41	opr. awaryjna, natynkowa, autotest, 3W LED, area plus IP65	Fibra LED 42W 4K IP66 1,27m + zawieszka	8	42				42,00	336,00	0,00	0,00		
			opr. ewakuacyjna, natynkowa, autotest, jasna, 1W LED IP65	OWA SU LED AP 3W AT 1H NM + zawieszka	5			1,00			1,00	5,00	0,00	5,00	
			opr. ewakuacyjna, natynkowa, autotest, jasna, 1W LED IP65	PRIMOS LED SGN SS 1W AT 1H M	2			1,00			1,00	2,00	0,00	2,00	
			opr. ewakuacyjna, natynkowa, autotest, jasna, 1W LED IP65	PRIMOS LED SGN SS 1W AT 1H M	2			1,00			1,00	2,00	0,00	2,00	

PRZED MODERNIZACJĄ

Strefa	A	P _n [W]	P _{pc} [W]	P _{em} [W]	t _b [h]	t _N [h]	t _o [h]	t _y [h]	t _{em} [h]	F _c	F _o	F _D	W _L [kWh/rok]	W _p [kWh/rok]	W [kWh/rok]
Oświetlenie podstawowe	938,6	10 672	0	0	3000	2000	5000	8760	8760	1	0,9	1	48 024	0	48 024
Oświetlenie awaryjne	0,0	0	0	0	3000	2000	5000	8760	8760	1	1	1	0	0	0
SUMA:	938,6	10 672													48 024

SUMA: 48 024

LENI	51,2	kWh/(m² x rok)
PN	11,4	W/m²

PO MODERNIZACJI

Strefa	A	P _n [W]	P _{pc} [W]	P _{em} [W]	t _b [h]	t _N [h]	t _o [h]	t _y [h]	t _{em} [h]	F _c	F _o	F _D	W _L [kWh/rok]	W _p [kWh/rok]	W [kWh/rok]
Oświetlenie podstawowe	946,5	4 864	0	0	3000	2000	5000	8760	8760	1	0,9	1	21 888	0	21 888
Oświetlenie awaryjne	0,0	79	0	79	3000	2000	5000	8760	8760	1	1	1	395	692	1 087
SUMA:	946,5	4 943													22 975

SUMA: 22 975

LENI	24,3	kWh/(m² x rok)
PN	5,3	W/m²

ΔQ_o	25 049	kWh/rok
oszczędność energii	52,2	%

AUDYT ELEKTRYCZNY OŚWIETLENIA

7. ZESTAWIENIE EFEKTU EKONOMICZNEGO I EKOLOGICZNEGO

Przewiduje się dwa warianty wymiany oświetlenia:

Wariant I – wymiana istniejących źródeł na LEDowe oraz zasilanie z sieci elektroenergetycznej

Wariant II – wymiana źródeł na LEDowe oraz częściowe wytwarzanie energii elektrycznej z paneli fotowoltaicznych

L.p.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Po modernizacji oświetlenia ogólnego
				Wariant I
1	Oświetlenie pomieszczeń – całkowita moc zainstalowana	W	10 672	4 943
2	Moc instalacji fotowoltaicznej	W	-	-
3	Przewidywany czas użytkowania oświetlenia	h / rok	5 000	5 000
4	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	kWh / rok	48 024,0	22 975,0
5	Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	zł / rok	26 893	12 866
6	Koszt wymiany źródeł	zł/rok	10 280	257
6a	Koszt eksploatacji instalacji fotowoltaicznej (czyszczenie paneli)	zł/rok	-	-
7	Roczna oszczędność energii	kWh / rok	-	25 049
8	Czas życia	h	8 000	50 000
9	Roczna oszczędność kosztów użytkowania oświetlenia uwzględniająca wymianę źródeł	zł / rok	-	24 050
10	Koszt inwestycji (wymiany opraw oświetleniowych) z uwzględnieniem dostawy i montażu opraw	zł	-	232 600
11	Oszczędność energii	%	52%	
12	Oszczędność energii	GJ/rok	90,17	
13	Czas zwrotu inwestycji	lata	-	9,7

AUDYT ELEKTRYCZNY OŚWIETLENIA

8. EFEKT EKOLOGICZNY

	Przed modernizacją kg CO ₂ /rok	Po modernizacji kg CO ₂ /rok	Redukcja CO ₂	
			kg CO ₂ /rok	%
1	2	3	4 = (2-3)	5 = (4 / 2)x100
energii elektrycznej MWh/rok	48,02	22,98		
emisji (WE) kg/MWh	781,00	781,00		
emisja CO ₂ kg/rok	37506,74	17943,51	19563,24	52,16%

9. WNIOSKI

W wyniku przeprowadzonej analizy stwierdzono, że oszczędność energii z tytułu wymiany oświetlenia wyniesie 52% w stosunku do stanu istniejącego.