

# **AUDYT ENERGETYCZNY**

## **OŚWIETLENIE WBUDOWANE**

**Samodzielny Publiczny Wojewódzki Szpital Zespolony w szczecinie**

### **Budynek B**

**71-455 Szczecin**  
**ul. Arkońska 4**

Audytor:

Karolina Kurtz-Orecka  
dr inż., arch.



Szczecin, lipiec 2021 r.



**1. Strona tytułowa audytu oświetlenia wbudowanego****1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU**

<b>1.1. Rodzaj budynku</b>	Budek szpitalny, oddziały łóżkowe	<b>1.2. Rok budowy</b>	1936
<b>1.3. Inwestor</b> (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i nr dokumentu tożsamości)	Samodzielny Publiczny Szpital Zespolony w Szczecinie ul. Arkońska 4 71-455 Szczecin	<b>1.4. Adres budynku</b>	
		ul. / Nr kod miejscowość powiat woj.	ul. Arkońska 4 71-455 Szczecin powiat Miasto Szczecin Zachodniopomorskie

**2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt**

-----

**3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis**

Karolina Kurtz-Orecka

ul. Raciborska 12, 70-853 Szczecin

dr inż. nauk technicznych w zakresie budownictwa

architekt

Uprawnienie do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynku, lokalu mieszkalnego oraz części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową, Nr 7536, nr wpisu w rejestrze ministerstwa właściwego ds. budownictwa, gospodarki przestrzennej i mieszkaniowej 4745 z dn. 15.06.2010 r.

Członek Zrzeszenia Auditorów Energetycznych, Nr członkowski 1913



podpis

**4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac**

Imię i nazwisko	Kwalifikacje	Zakres udziału w opracowaniu audytu
---	---	---

**5. Miejscowość**

Szczecin

**Data wykonania opracowania**

lipiec 2021 r.



## 6. Spis treści

1. Strona tytułowa audytu oświetlenia wbudowanego .....	3
2. Karta audytu energetycznego oświetlenia <sup>1)</sup> .....	7
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych oraz wytyczne i uwagi inwestora stanowiące ograniczenia zakresu możliwych ulepszeń.....	8
4. Skrócony opis obiektów Hali A Wydziału Techniki Morskiej i Transportu.....	9
5. Inwentaryzacja techniczna i ocena oświetlenia wbudowanego .....	9
6. Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć wykonanych zgodnie z algorytmem oceny opłacalności i podanych optymalizacji.....	11
7. Analiza instalacji elektrycznej – oświetleniowej w stanie po modernizacji wraz z kosztorysami sporządzonymi wg metody kalkulacji uproszczonej .....	11
8. Efekt ekologiczny .....	12



<b>2. Karta audytu energetycznego oświetlenia <sup>1)</sup></b>				
<b>1. Dane ogólne</b>		<b>Stan przed usprawnieniem</b>	<b>Stan po usprawnieniu</b>	
1.	Konstrukcja/ technologia budynku	Tradycyjna	Tradycyjna	
2.	Powierzchnia A <sub>L</sub> pomieszczeń z instalacją oświetlenia [m <sup>2</sup> ]	5 601,65	5 601,65	
<b>2. Źródła oświetlenia</b>				
1.	Źródła żarowe	40 W 60 W		
2.	Źródła jarzeniowe	18 W 36 W		
3.	Źródła kompaktowe	18 W		
4.	Źródła halogenowe	35 W		
5.	Źródła LED	9 W 23 W	8 W 9 W 10 W 20 W 23 W	
<b>3. Charakterystyka energetyczna oświetlenia wbudowanego</b>				
1.	Moc zainstalowanych opraw z uwzględnieniem ich sprawności, [kW]	76,187	27,039	
2.	Obliczeniowe normatywne zapotrzebowanie na energię na potrzeby oświetlenia wbudowanego, [kWh/rok]	353 660	125 458	
2.	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną na potrzeby oświetlenia wbudowanego, [kWh/rok]	1 060 980	376 373	
3.	Wskaźnik LENI, [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	63,13	22,40	
4.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania energii pierwotnej na potrzeby oświetlenia wbudowanego, [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	189,39	67,20	
5.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	0	
<b>4. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)</b>				
1.	Opłata za 1kWh energii elektrycznej składniki zmienne, [zł/kWh]	0,2365	0,2365	
2.	Opłata za 1 kW mocy, [zł/kW/m-c]	16,8941	16,8941	
3.	Inne (opłaty stałe i abonament), [zł/m-c]	17,9457	17,9457	
<b>5. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego</b>				
Planowane całkowite koszty	[zł]	360 000,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię na potrzeby oświetlenia, [%]	64,53
Roczna oszczędność kosztów energii	[zł/rok]	63 933	SPBT, [lata]	5,63

### **3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych oraz wytyczne i uwagi inwestora stanowiące ograniczenia zakresu możliwych ulepszeń**

#### **3.1. Dokumentacja projektowa i dane źródłowe**

- Inwentaryzacja architektoniczna – Szpital Zespolony Blok „B”. Zakład Usług Różnych Zrezeszenia Budownictwa w Szczecinie, Szczecin, wrzesień 1987 r.
- Audyt energetyczny budynku – Budynek szpitalny „B” Oddziały łóżkowe, Arkońska 4, 71-455 Szczecin. Eko-Trendy Sp. z o.o., Szczecin 25-10-2016
- Projekt wykonawczy – Termomodernizacja budynków A, B, C, G i W na terenie Samodzielnego Publicznego Wojewódzkiego Szpitala Zespolonego w Szczecinie w lokalizacji ul. Arkońskiej 4. CH2Architekci NAANarchitekci, Szczecin 2020
- Oględziny obiektu i inwentaryzacja na potrzeby audytu,
- Dokumentacja fotograficzna,
- Stawki opłat za media

#### **3.2. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora**

Wytyczne – ograniczenie zużycia energii na potrzeby oświetlenia pomieszczeń światłem sztucznym i tym samym kosztów zakupu energii na w/w cel.

Ograniczenia – nie wskazano.

#### **3.3. Wysokość środków własnych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Wysokość środków własnych na pokrycie kosztów .....

przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Inne źródła finansowania .....

#### **3.4. Wykaz norm i rozporządzeń oraz innych źródeł wykorzystanych przy sporządzaniu audytu energetycznego**

- Ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo budowlane, Dz.U.(2016) poz. 290 z późniejszymi zmianami
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dn. 27.02.2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej, Dz.U. (2015) poz. 376 z późniejszymi zmianami
- Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz.U. (2019) poz. 1065
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 18.05.2004 r. w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno-użytkowym, Dz.U. (2004) nr 130 poz. 1389
- Polska Norma PN-EN 15232: 2012 Energetyczne właściwości budynków – Wpływ automatyzacji, sterowania i technicznego zarządzania budynkami
- Polska Norma PN-EN 15193:2010 Charakterystyka energetyczna budynków. Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia.
- Norma PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie – Oświetlenie miejsc pracy – Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach
- Norma PN-EN 1838:2005 Zastosowania oświetlenia – Oświetlenie awaryjne
- Norma PN-EN 50172:2005 Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego





Na podstawie przeprowadzonej wizji lokalnej należy stwierdzić, że:

- zastosowane w oprawach jarzeniowych układy zapłonowo-stabilizujące są układami elektromagnetycznymi o wysokich stratach posiadającymi klasę sprawności energetycznej C, a zgodnie z ROZPORZĄDZENIEM KOMISJI (UE) 2015/1428 z dnia 25 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie Komisji (WE) nr 244/2009 w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla bezkierunkowych lamp do użytku domowego oraz rozporządzenie Komisji (WE) nr 245/2009 w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla lamp fluorescencyjnych bez wbudowanego statecznika, dla lamp wyładowczych dużej intensywności, a także dla stateczników i opraw oświetleniowych służących do zasilania takich lamp, oraz uchylające dyrektywę 2000/55/WE Parlamentu Europejskiego i Rady oraz rozporządzenie Komisji (UE) nr 1194/2012 w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla lamp kierunkowych, lamp z diodami elektroluminescencyjnymi i powiązanego wyposażenia powinny charakteryzować się mniejszym zużyciem energii niż oprawy zastosowane w obiekcie,
- w pomieszczeniach stosuje się oprawy z jarzeniowymi źródłami światła, które powinno się wymienić na oprawy z LED-owymi źródłami światła,
- w pomieszczeniach stosuje się żarowe źródła oświetlenia, które powinno się wymienić na LED-owe źródła światła,
- w pomieszczeniach stosuje się oprawy z halogenkowymi źródłami światła, które powinno się wymienić na LED-owe źródła światła,
- w celu dalszego ograniczenia zużycia mocy na potrzeby oświetlenia wbudowanego należałoby wykonać pomiary natężenia oświetlenia w całym budynku,
- większość opraw oświetleniowych znajdujących się w budynku należy wymienić na nowe, ze względu na ich niezadawalający stan techniczny.

Na podstawie ROZPORZĄDZENIA KOMISJI (UE) 2015/1428 z dnia 25 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie Komisji (WE) nr 244/2009 w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla bezkierunkowych lamp do użytku domowego oraz rozporządzenie Komisji (WE) nr 245/2009 w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla lamp fluorescencyjnych bez wbudowanego statecznika, dla lamp wyładowczych dużej intensywności, a także dla stateczników i opraw oświetleniowych służących do zasilania takich lamp, oraz uchylające dyrektywę 2000/55/WE Parlamentu Europejskiego i Rady oraz rozporządzenie Komisji (UE) nr 1194/2012 w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla lamp kierunkowych, lamp z diodami elektroluminescencyjnymi i powiązanego wyposażenia ważnym elementem wpływającym na zmniejszenie całkowitego poboru mocy elektrycznej przez oświetlenie wbudowane jest:

- zastąpienie opraw jarzeniowych ze statecznikami elektromagnetycznymi o sprawności 0,8 i elektronicznymi o sprawności 0,95 na oprawy z LED-owymi źródłami światła i sprawności 0,95, które są odpowiednikami opraw rurami jarzeniowych,
- zastąpienie opraw z kompaktowymi źródłami światła o sprawności 0,95, na ich odpowiedniki z LED-owymi źródłami światła o sprawności 0,95,
- zastąpienie żarowych źródeł światła na LED-owe źródła,
- zastąpienie żarowych źródeł światła na LED-owe źródła.

W ocenianym budynku zaleca się analizę w strefach komunikacyjnych oświetlenia awaryjnego w celu spełnienia wymagań norm:

- Norma PN-EN 1838:2005 Zastosowania oświetlenia – Oświetlenie awaryjne,
- Norma PN-EN 50172:2005 Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego.

Ponadto należy przeprowadzić kontrolę stanu technicznego instalacji elektrycznej zasilającej oprawy oświetleniowe w celu sprawdzenia poprawności jej działania i możliwości przeprowadzenia wymiany opraw.

## 6. Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć wykonanych zgodnie z algorytmem oceny opłacalności i podanych optymalizacji

Wykaz rozpatrywanych rodzajów usprawnień i przedsięwzięć zmniejszających zużycie energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego.

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną na cele oświetlenia pomieszczeń światłem sztucznym – oświetlenie wbudowane	– wymiana istniejących źródeł światła: żarowych, kompaktowych, jarzeniowych i halogenowych na LED-owe źródła światła

## 7. Analiza instalacji elektrycznej – oświetleniowej w stanie po modernizacji wraz z kosztorysami sporządzonymi wg metody kalkulacji uproszczonej

### 7.1. Informacje o opłatach

Do analizy przyjęto stawki zestawione w tablicy.

Składniki taryfy	Przed usprawnieniem	Po usprawnieniu
Opłata za 1 kW mocy, zł/ kW/ m-c	16,8941	16,8941
Opłata za 1 kWh energii elektrycznej składniki zmienne, zł/ kWh	0,2365	0,2365
Opłata abonamentowa, zł/ m-c	17,9457	17,9457

### 7.2. Ocena opłacalności wyboru usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną na potrzeby oświetlenia wbudowanego

Opis usprawnienia:

- zastąpienie opraw jarzeniowych ze statecznikami elektromagnetycznymi o sprawności 0,8 i elektronicznymi o sprawności 0,95 na oprawy z LED-owymi źródłami światła i sprawności 0,95, które są odpowiednikami opraw rurami jarzeniowych,
- zastąpienie opraw z kompaktowymi źródłami światła o sprawności 0,95, na ich odpowiedniki z LED-owymi źródłami światła o sprawności 0,95,
- zastąpienie żarowych źródeł światła na LED-owe źródła,
- zastąpienie żarowych źródeł światła na LED-owe źródła.

Koszt wykonania usprawnienia na podstawie analizy cen rynkowych 360 000 zł:

Ocena rozwiązania

Opis	Wartości sprawności cząstkowych oraz współczynników	
	Stan istniejący	Stan po usprawnieniu
Moc zainstalowanych opraw oświetleniowych, kW	76,187	27,039
Zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{KL}$ , kWh/rok	353 660	125 458
Koszt zakupu energii, zł/ rok	99 301	35 368
Roczna oszczędność kosztów, zł/ rok	---	63 933
Koszt usprawnienia, zł	---	360 000
SPBT, lata	---	5,63

Uwagi:

- 1) Rzeczywisty czas zwrotu nakładów SPBT po modernizacji będzie krótszy ze względu na wydłużenie trwałości źródeł LED-owych w oprawach (nawet do 500%) w odniesieniu do źródeł żarowych.
- 2) Na etapie projektu budowlanego zamienniki źródeł i opraw należy dobrać w odniesieniu do aktualnych i dostępnych na rynku charakterystyk źródeł światła i opraw.

Obliczenia zapotrzebowania na energię na potrzeby oświetlenia wbudowanego w stanie po modernizacji

A	rodzaj	szl/opaw	moc	Liczba opraw	P <sub>o</sub>	MF	F <sub>c</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>O</sub>	F <sub>D</sub>	t <sub>o</sub>	t <sub>n</sub>	W <sub>L,T</sub>	t <sub>o</sub>	t <sub>n</sub>	P <sub>pc</sub>	P <sub>em</sub>	W	LENI	EP <sub>L</sub>	
m <sup>2</sup>					W						h	h	kWh	h	h		kWh	kWh	kWh/(m <sup>2</sup> rok)	kWh/(m <sup>2</sup> rok)	
1004,00				1076	27039								124454				1004	125458	22,4		67,20
tot 5601,65																					
	LED	3	20	29	1832	1	1	1	1	1	3000	2000	9158								
	LED	1	8	289	2434	1	1	1	1	1	3000	2000	12168								
D	LED	1	8	19	160	1	1	1	1	1	3000		480								
N	LED	1	8	30	253	1	1	1	1	1		2000	505								
	LED	2	8	6	101	1	1	1	1	1	3000	2000	505								
	LED	3	8	37	935	1	1	1	1	1	3000	2000	4674								
	LED	1	10	13	137	1	1	1	1	1	3000	2000	684								
D	LED	1	10	8	84	1	1	1	1	1	3000		253								
	LED	2	10	18	379	1	1	1	1	1	3000	2000	1895								
	LED	3	10	74	2337	1	1	1	1	1	3000	2000	11684								
	LED	1	10	4	42	1	1	1	1	1	3000	2000	211								
	LED	2	10	91	1916	1	1	1	1	1	3000	2000	9579								
D	LED	2	10	20	421	1	1	1	1	1	3000		1263								
N	LED	2	10	5	105	1	1	1	1	1		2000	211								
	LED	4	10	82	3453	1	1	1	1	1	3000	2000	17263								
D	LED	4	10	16	674	1	1	1	1	1	3000		2021								
	LED	2	20	220	9263	1	1	1	1	1	3000	2000	46316								
D	LED	2	20	83	3495	1	1	1	1	1	3000		10484								
	LED	4	20	2	168	1	1	1	1	1	3000	2000	842								
	LED	1	8	6	51	1	1	1	1	1	3000	2000	253								
	LED	3	8	8	202	1	1	1	1	1	3000	2000	1011								
	LED	1	9	2	19	1	1	1	1	1	3000	2000	95								
	LED	1	23	11	266	1	1	1	1	1	3000	2000	1332								
	LED	2	23	3	145	1	1	1	1	1	3000	2000	726								

Wskazany wariant przedsięwzięcia daje szacowaną oszczędność zapotrzebowania na energię na potrzeby oświetlenia wbudowanego **64,53%**. Czas zwrotu nakładów: **5,63 lat**

Uwaga:

- ze względu na charakter obiektu jako całości, wprowadzane usprawnienia powinny uwzględniać jego estetykę,
- nNa etapie projektu budowlanego zamienniki źródeł i opraw trzeba wybrać w odniesieniu do aktualnych i dostępnych na rynku charakterystyk źródeł i opraw,
- zdemontowane źródła oświetlenia należy zdać do punktu odbioru odpadów problematycznych.

## 8. Efekt ekologiczny

Efekt ekologiczny obliczono na podstawie wskaźników emisji polskiej sieci elektroenergetycznej mających zastosowanie w obliczaniu emisji w systemie handlu uprawnieniami do emisji w 2021 r. wg danych KOBiZE.

Efekt ekologiczny obliczono jako iloczyn zużycia energii na cele oświetlenia wbudowanego i oświetlenia terenu w stanie przed i po modernizacji oraz wskaźników emisji CO<sub>2</sub>.

Zapotrzebowanie na energię końcową do oświetlenia

- przed usprawnieniem: 353 660 kWh/rok
- po usprawnieniu: 125 458 kWh/rok
- różnica: 228 202 kWh

Wskaźnik emisyjności dla polskich sieci elektroenergetycznych: 0,719 kg CO<sub>2</sub>/kWh

Emisja CO<sub>2</sub>:

- przed usprawnieniem: 254,282 Mg CO<sub>2</sub>/rok
- po usprawnieniu (wariant 1): 90,204 Mg CO<sub>2</sub>/rok
- różnica: **164,078 Mg CO<sub>2</sub>/rok**