

AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

W ZAKRESIE MODERNIZACJI OŚWIETLENIA

HALA SPORTOWA

SZKOŁA PODSTAWOWA NR 3 PRZY UL. BRONIEWSKIEGO

INWESTOR:

KZB Legionowo Sp. z o.o.
ul. Marszałka Józefa Piłsudskiego 3
05-120 Legionowo

Otwock, sierpień 2022r.

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ		Data wykonania		
		28.09.2022		
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej				
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:		Modernizacja systemu oświetlenia.		
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):		Modernizacja oświetlenia, polegająca na wymianie opraw oświetleniowych na hali sportowej szkoły podstawowej nr 3 przy ulicy Broniewskiego 7.		
Dane podmiotu, u którego będzie realizowane/ zostało zrealizowane * przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej, lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa):		KZB Legionowo Sp. Z o.o. Wydział Techniczny Ul. Marszałka Józefa Piłsudskiego 05-120 Legionowo		
Planowana data rozpoczęcia realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej:**		Data zakończenia realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej:***	Wyrażony w latach kalendarzowych okres uzyskiwania oszczędności energii:	
01.07.2023r.		Nie dotyczy	5	
Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej				
Średnioroczna ilość energii finalnej planowanej do zaoszczędzenia: **	8416,8	kWh/rok	0,72	toe/rok
Średnioroczna ilość energii pierwotnej planowanej do zaoszczędzenia: **	21040	kWh/rok	1,80	toe/rok
Średnioroczna ilość zaoszczędzonej energii finalnej: ***	n.d.	kWh/rok	n.d.	toe/rok
Średnioroczna ilość zaoszczędzonej energii pierwotnej: ***	n.d.	kWh/rok	n.d.	toe/rok
Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej				
Imię i nazwisko:	MJ Energy Bogusław i Jakub Sucheccy Sp. Jawna			
Nr telefonu:	605 554 465 / 605 555 631			
Podpis:				

* Niepotrzebne skreślić.

** W przypadku planowanego przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej.

*** W przypadku zrealizowanego przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej.

Spis treści

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ	2
1. Wstęp	4
2. Dane identyfikacyjne przedsięwzięcia.....	4
3. Metoda badań	5
3.1 Podstawa opracowania	5
3.2 Metodyka i założenia.....	6
4. Ocena stanu technicznego przed modernizacją.....	7
5. Koncepcja prac modernizacyjnych	10
6. Efekt energetyczny	11
7. Efekt ekonomiczny	12
8. Efekt ekologiczny.....	13
9. Podsumowanie	13
10. Załączniki	15

1. Wstęp

Celem audytu jest analiza efektów planowanych do uzyskania w wyniku realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej w budynku szkoły podstawowej nr 3 przy ulicy Broniewskiego 7 w Legionowie w zakresie modernizacji oświetlenia hali sportowej. Planowane przedsięwzięcie polega na wymianie istniejącego systemu oświetlenia podstawowego, opraw wraz ze źródłami światła na rozwiązanie oparte na technologii LED. Technologia ta gwarantuje obecnie wysoką energooszczędność z jednoczesną poprawą jakości oświetlenia, zmniejszeniem kosztów konserwacji i eksploatacji.

Audyt efektywności został przygotowany zgodnie z rozporządzeniem Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz.U. 2017 poz. 1912).

Przedsięwzięcie modernizacyjne jest przedsięwzięciem planowanym.

2. Dane identyfikacyjne przedsięwzięcia

Szkoła Podstawowa nr3



W skład **Zespołu Szkół Nr 3 w Legionowie** wchodzi:

Szkoła Podstawowa Nr 3

Gimnazjum Nr 3 im. Janusza Kusocińskiego

Misja i wizja szkoły

Umożliwiamy naszym uczniom wszechstronny rozwój intelektualny. Budzimy w nich wrażliwość na dobro, prawdę i piękno. Wpajamy system wartości ogólnoludzkich i przygotowujemy ich do aktywnego udziału w życiu kulturalnym i społecznym.

Struktura naszej szkoły opiera się na zgodnym współistnieniu i współpracy nauczycieli, uczniów i rodziców.

W zakresie sprawowania funkcji edukacyjnej Zespół w szczególności:

- umożliwia zdobycie wiedzy i umiejętności niezbędnych do uzyskania świadectwa ukończenia szkoły podstawowej i gimnazjum
- pomaga przyszłym absolwentom dokonać świadomego wyboru kierunku dalszego kształcenia poprzez:
 - poradnictwo psychologiczno - pedagogiczne
 - rozwijanie zainteresowań na zajęciach pozalekcyjnych
- działa w kierunku rozwijania uzdolnień i zainteresowań uczniów poprzez organizowanie kół zainteresowań, imprez sportowych, olimpiad i konkursów przedmiotowych
- zapewnia wszechstronną pomoc uczniom mającym trudności z opanowaniem treści programowych

<https://szkolnictwo.pl/index.php?id=H01836>

3. Metoda badań

3.1 Podstawa opracowania

- Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej;
- Ustawa z dnia 20 kwietnia 2021 r. o zmianie ustawy o efektywności energetycznej oraz niektórych innych ustaw;
- Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii;

- Obwieszczenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 30 listopada 2021 r. w sprawie szczegółowego wykazu przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej;
- USTAWA z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków;
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
- Norma PN-EN 12464-1 Światło i oświetlenie - Oświetlenie miejsc pracy - Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach;
- Norma PN-EN 15193 Charakterystyka energetyczna budynków - Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia;
- Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2020 rok;
- Dane dotyczące stanu istniejącego: model opraw, źródeł światła, instalacji, itp., dostarczone przez Inwestora;
- Inwentaryzacja i wizja lokalna;
- Aktualna cena energii elektrycznej - dostarczone przez Inwestora.

3.2 Metodyka i założenia

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii i zapisem § 4 pkt 2. Audyt dla przedsięwzięcia służącego poprawie energetycznej, określonego w załączniku nr 1 do rozporządzenia, może być sporządzony w sposób uproszczony.

Wymiana opraw oświetleniowych lub źródeł światła znajduje się na liście Załącznika nr 1 Rozporządzenia, jako pozycja 6 wśród przedsięwzięć, dla których audyt może być wykonany w **sposób uproszczony** według metodologii określonej w Rozporządzeniu w § 6 pkt 1.: „Do sporządzenia audytu w sposób uproszczony wykorzystuje się dane i metody określania i weryfikacji oszczędności energii określone w załączniku nr 2 do rozporządzenia.”

(7) Oprawy oświetleniowe i źródła światła:

$$\Delta Q_0 = T_U (M_0 - M_I) / 1000$$

ΔQ_0 - ilość zaoszczędzonej energii finalnej, wyrażonej w [kWh/rok],

T_U - czas użytkowania źródła światła, określony na podstawie danych tabeli nr 6, wyrażony w [h/rok],

M_0 - łączna moc znamionowa istniejących (starych) opraw oświetleniowych wyrażona w [W],

M_I - łączna moc znamionowa nowych opraw oświetleniowych po modernizacji, wyrażona w [W].

Z uwagi na charakter obiektu, czas użytkowania został przyjęty według czasu z rozporządzenia dla budynków użyteczności publicznej hale.

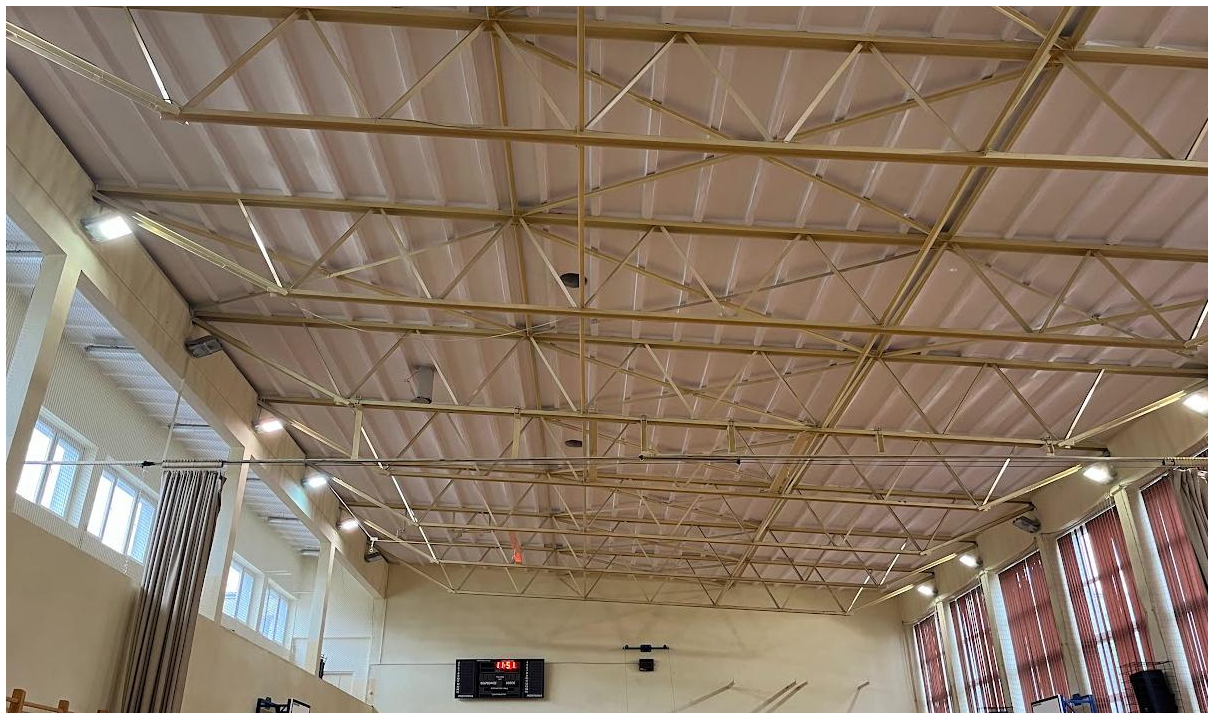
Zakres modernizacji oświetlenia obejmuje oświetlenie podstawowe na obszarze hali sportowej dużej oraz hali sportowej małej.

4. Ocena stanu technicznego przed modernizacją

Zakres planowanej modernizacji obejmuje wymianę opraw oświetleniowych zainstalowanych na terenie Hali sportowej Zespołu Szkół nr 3 w Legionowie. Rozłożone w czasie prace modernizacyjne obejmować mają kompleksową wymianę systemu oświetlenia zainstalowanego na całym terenie ZS nr 3. Są to obszary komunikacji ogólnej dostępne dla ogółu użytkowników typu: pasaż, korytarze, klatki schodowe, parkingi, toalety oraz strefa administracyjno-techniczna, klasy. W omawianym Audycie zakres modernizacji wchodzi jedynie oprawy zainstalowane na obszarze hali sportowej. Niniejszy audyt swoim zakresem obejmuje ilości opraw (tabela poniżej) wskazane przez Inwestora w obszarach planowanych do modernizacji. W przeważającej części tego zakresu oświetlenie bazuje na źródłach metalohalogenkowych, rtęciowych oraz świetlówkach kompaktowych. Oprawy zamontowane są w przeważającej ilości na sufitach. Są to oprawy związane z wysokimi kosztami utrzymania. Oprócz stosunkowo wysokiej energochłonności, wymagają stałej konserwacji polegającej na wymianie źródeł światła i utrzymaniu przejrzystości kloszy w celu zapewnienia odpowiedniego poziomu oświetlenia.

Z uwagi na częściowe wyeksploatowanie analizowanego systemu oświetlenia zaleca się przeprowadzenie planowanej modernizacji.

Stan obecny użytkowanego systemu oświetlenia obrazują poniższe zdjęcia.







Zestawienie opraw objętych planowaną modernizacją w odpowiednich obszarach przeznaczonych do modernizacji:

Oprawa	Stan istniejący			Stan projektowany		
	Ilość	Moc jednostkowa [W]	Moc łączna [kW]	Ilość	Moc jednostkowa [W]	Moc łączna [kW]
Beghelli 40867 PRO/RIF 150W SD	0	0	0	10	150	1,50
metalohal. 250	18	265	4,8	0	265	0,00
Razem	18		4,77	10		1,5

5. Koncepcja prac modernizacyjnych

Planowana modernizacja polega na całkowitej wymianie opraw oświetleniowych objętych zakresem. Podczas analizy dobrano nowoczesne oświetlenie oparte na technologii LED zgodnie z wymogami normy. Ze względu na różnorodność montażu oraz miejsca przeznaczenia wśród proponowanych opraw są:

Zestawienie opraw przewidzianych do instalacji:

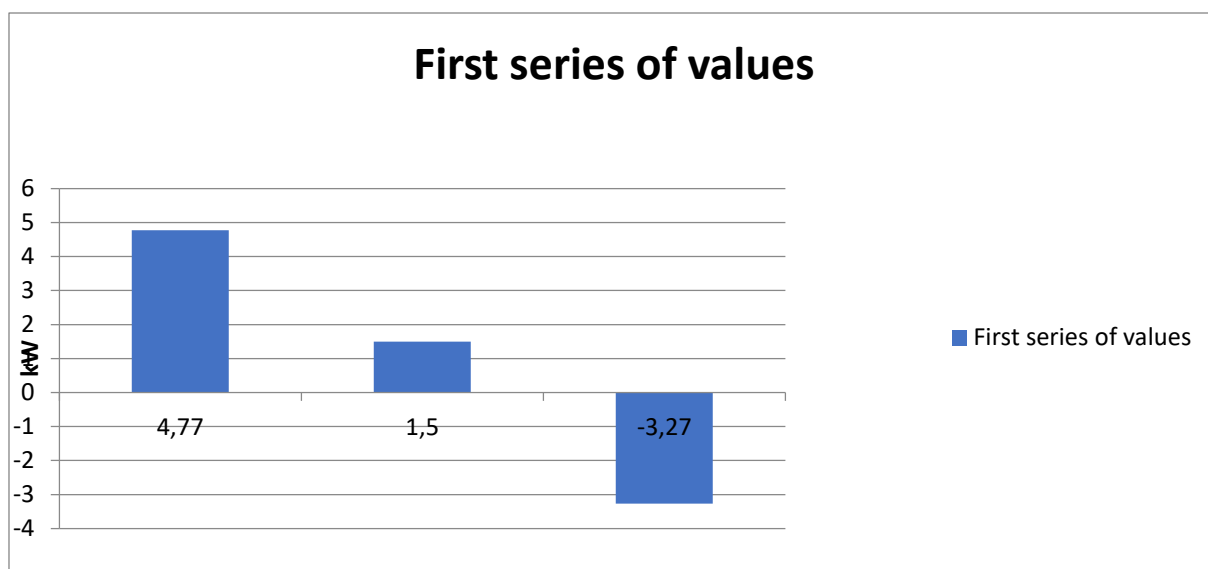
Oprawa	Stan projektowany		
	Ilość	Moc jednostkowa [W]	Moc łączna [kW]
Beghelli 40867 PRO/RIF 150W SD	10	150	1,50
Razem	10		1,5

Wymagania dla opraw wykonanych w technologii LED:

Oprawa oświetleniowa na źródła LED, IP66, IK09, UGR<23, T=4000K, Ra>80, strumień po przejściu przez zespół optyczny =24907lm, pobór mocy 150W, montaż za pomocą regulowanego uchwyty goniometrycznego, obudowa wykonana z ciśnieniowego odlewu aluminium z żebrowaniem odprowadzającym ciepło, lakierowana proszkowym poliestrem na RAL 7040, haki oraz zatrzaski wykonane ze stali nierdzewnej, klosz wykonany ze szkła hartowanego gr. 4mm z zewnętrzną warstwą zawierającą mikrosfery redukującą olśnienie, odbłyśnik oraz lamelki rastra z błyszczącego polerowanego aluminium gwarantujące wysoki poziom odbicia światła oraz symetryczny rozsył światła, siatka ochronna zabezpieczająca przed skutkami uderzenia, układ zasilający: inteligentny zasilacz LED z wyjściem napięciowym SELV umożliwiający zmianę strumienia światła; oprawa wyposażona w zintegrowany sensor, dostosowujący strumień świetlny oprawy w zależności od ilości światła naturalnego, powodujący wzrost dodatkowej oszczędności energii do 30% oraz zwiększenie żywotności oprawy do 40%; sterowanie oprawą oparte na klasycznych łącznikach oświetlenia - nie wymaga stosowania dodatkowych urządzeń sterujących takich jak panel, zasilacz, router itp.; $\cos\phi > 0,96$, MTBF: 100000h, stabilność temp. barwowej: 3 SDCM, żywotność: 70000h (L80B20), temperatura pracy: $-30^{\circ}\text{C} \div +50^{\circ}\text{C}$, zgodność z normami: EN 60598-1, EN 60598-2-1, EN 60598-2-22, EN62471

6. Efekt energetyczny

	Ilość	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Różnica
Ilość punktów świetlnych	szt.	18	10	
Moc zainstalowana	kW	4,77	1,5	-3,27
Redukcja mocy	%		69%	



7. Efekt ekonomiczny

przed modernizacją

Taryfa C21	Ilość h	Moc kW	Energia kWh	Energia PLN	netto	brutto
Ilość h - dzień + noc	1080	4,77	5151,6	1,1646	5999,55	7379,45
Suma					5999,55	7379,45

po modernizacji, bez redukcji

Taryfa C21	Ilość h	Moc kW	Energia kWh	Energia PLN	netto	brutto
Ilość h - dzień + noc	1080	1,5	1620	1,1646	1886,65	2320,58
Suma					1886,65	2320,58

Oszczędności w zużyciu energii – 3531,6 kWh

Oszczędność w budżecie – 5058,87 zł brutto

po modernizacji, redukcja 40 %

Taryfa C21	Ilość h	Moc kW	Energia kWh	Energia PLN	netto	brutto
Ilość h - dzień + noc	1080	0,9	972	1,1646	1131,99	1392,35
Suma					1131,99	1392,35

Oszczędności w zużyciu energii – 3801,6 kWh

Oszczędności w budżecie – 5987,10 zł brutto

	Ilość	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Ilość punktów świetlnych	szt.	18	10
Pobór mocy	kWh	5151,6	1350
Redukcja mocy	%		74%

8. Efekt ekologiczny

Wskaźniki emisyjności dla energii elektrycznej wyliczone według KOBiZE za rok 2020 opublikowane w grudniu 2021 r.:

1	Moc przed modernizacją [kW]	4,77	
2	Moc po modernizacji [kW]	0,9	-3,87
3	Czas świecenia [h]	4150	
4	Energia zaoszczędzona [MWh]	3,8016	
L.p.	Zanieczyszczenia	Zanieczyszczenia [kg]	kg z MWh
1	Dwutlenek węgla CO ₂	2653,5168	698
2	Tlenek węgla CO	0,7717248	0,203
3	Dwutlenek siarki SO ₂	1,9350144	0,509
4	Tlenki azotu NO _x	1,9844352	0,522
5	Pyły całkowite TSP	0,0988416	0,026
	Razem [kg]	2658,306816	

9. Podsumowanie

Planowane do realizacji przedsięwzięcie modernizacji oświetlenia na terenie Hali sportowej Zespołu Szkół nr 3 przy ulicy Broniewskiego 7 w Legionowie, przyniesie wymierne korzyści. Zastosowanie nowych opraw bazujących na technologii LED przynosi korzyści nie tylko związane z oszczędzaniem zużywanej energii (oszczędność na poziomie 3,80 MWh/rok), ogranicza również koszty związane z konserwacją. Nowoczesne oprawy nie wymagają kłopotliwej wymiany źródeł światła, zwiększona żywotność i wydajność pozwala na wydłużenie okresów konserwacji.

Zużycie energii elektrycznej MWh/rok		
Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Różnica
5,15	1,35	3,80

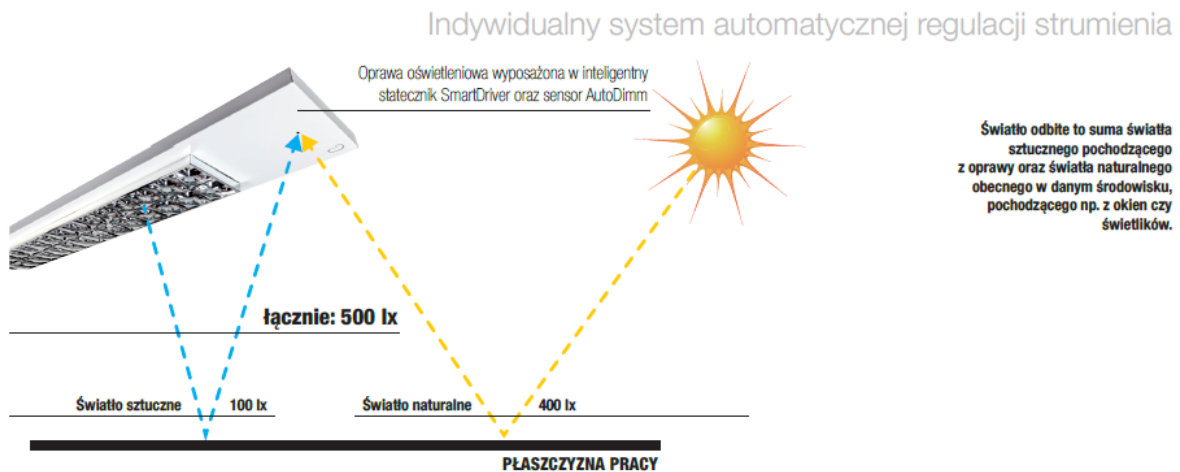
Technologia LED pozwala w zdecydowanie większym stopniu (od obecnie stosowanej) kreować oświetlane otoczenie. Odpowiedni dobór temperatury barwowej

światła oraz zwiększone współczynniki oddawania barw to niewątpliwe zalety, które mogą być wykorzystane do kreowania wizerunku otoczenia.

Należy również zwrócić uwagę, że zastosowana technologia pozwala na większą kontrolę. Wyposażona w odpowiednie komponenty sterujące zsynchronizowane z różnego typu czujnikami (ruchu, światła dziennego itp.) pozwala dobierać automatycznie odpowiedni poziom oświetlenia.

Każda oprawa oświetlenia podstawowego zawarta w projekcie posiada inteligentny fotosensor, który możemy zaprogramować jako czujnik oświetlenia dynamicznego działający jako detektor ruchu,

fotosensor reaguje na najmniejsze zmiany światła wynikające z ruchu ludzi w pobliżu źródła światła i aktywuje zaprogramowane ustawienie.

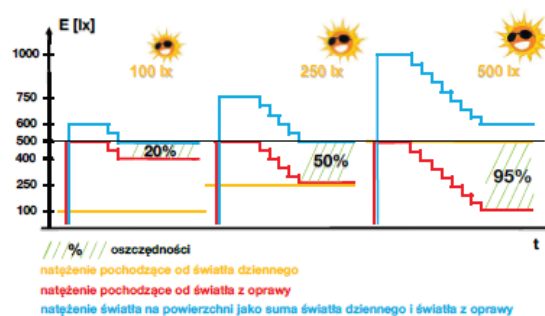


Efektywność ściemniania

Wzrost wydajności świetlnej (lm/W) oraz wydłużenie żywotności opraw to dodatkowe atuty jakie daje nam ściemnianie. Zakładając, że średni strumień oprawy ściemnianej wynosi 50% jej wartości nominalnej, możemy przyjąć:

Wzrost żywotności +40%

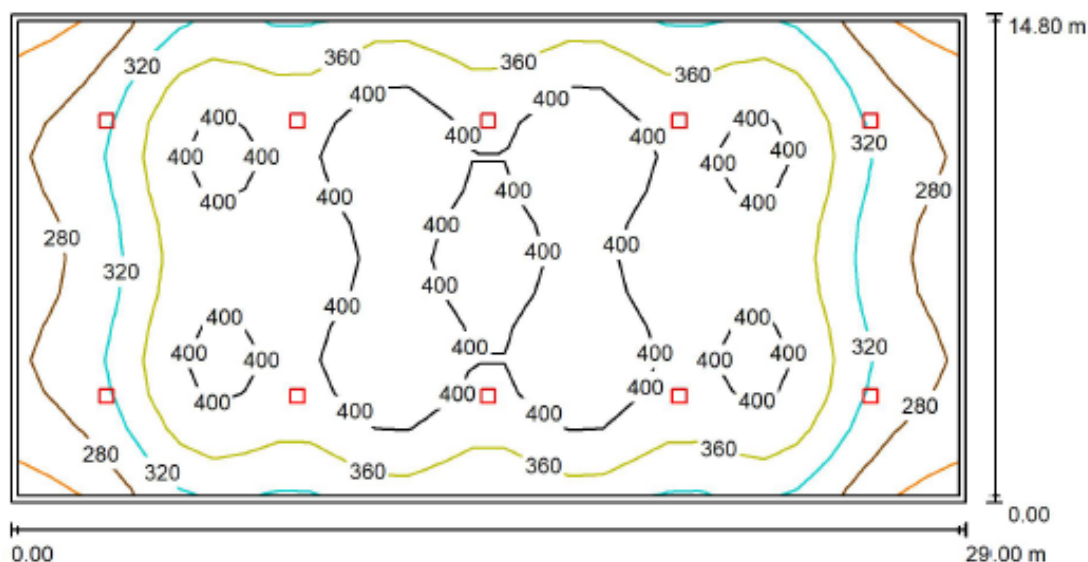
Skuteczność świetlna +15%



10. Załączniki

Obliczenia Fotometryczne

Sala gimnastyczna / Podsumowanie



Wysokość pomieszczenia: 8.000 m, Wysokość montażu: 6.800 m,
Współczynnik konserwacji: 0.83

Wartości Lux, Skala 1:208

Powierzchnia	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Płaszczyzna pracy	/	360	237	433	0.659
Podłoga	20	356	208	435	0.585
Sufit	50	65	41	77	0.634
Ściany (4)	40	166	42	292	/

Płaszczyzna pracy:

Wysokość:	0.000 m
Siatka:	29 x 14 Punkty
Margines:	0.200 m

UGR	Wzdłuż-	W poprzek	do osi oświetlenia
Lewa ściana	>30	26	
Dolna ściana	30	27	
(CIE, SHR = 0.25.)			

Wykaz opraw

Nr.	Ilość	Etykieta (Czynnik korekcyjny)	Φ (Oprawa) [lm]	Φ (Lampy) [lm]	P [W]
1	10	Beghelli 40867 PRO/RIF 150W SD 4K (1.000)	24906	24907	150.0
W sumie:			249058	249070	1500.0

Specyfikacja mocy przyłączeniowej: $3.49 \text{ W/m}^2 = 0.97 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Powierzchnia podstawowa: 429.20 m^2)