

AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

W ZAKRESIE MODERNIZACJI OŚWIETLENIA

HALA SPORTOWA

ZESPÓŁ SZKOLNO-PRZEDSZKOLNY NR 3 PRZY UL. KRÓLOWEJ JADWIGI 7

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		
		26.09.2022		
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 w Zespole Szkolno-Przedszkolnym nr 3 przy ul. Królowej Jadwigi 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: **	2430	kWh/rok	0,20	toe/rok
Średnioroczna ilość energii pierwotnej planowanej do zaoszczędzenia: **	6075	kWh/rok	0,52	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	12
6. Efekt energetyczny	13
7. Efekt ekonomiczny	13
8. Efekt ekologiczny.....	14
9. Podsumowanie	14
10. Załączniki	16

1. Wstęp

Celem audytu jest analiza efektów planowanych do uzyskania w wyniku realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej w budynku Zespołu Szkolno-Przedszkolnego nr 2 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 nr 1 w Legionowie



Szkoła Podstawowa Nr 7 znajduje się w miejscowości Legionowo pod adresem Królowej Jadwigi 7. Placówka edukacyjna funkcjonuje na obszarze gminy Legionowo, powiat legionowski, województwo mazowieckie. Organem nadzorującym jest gmina. Stronę www jednostki szkolnej można odwiedzić pod adresem sp7.legionowo.pl. Instytucja szkolna znajduje się w rejestrze pod numerem 00124616300000.

Szkoła Podstawowa Nr 7 edukuje dzieci szkolne w wieku od 7 do 13 lat. Nauka w szkole podstawowej w kraju jest obowiązkowa i składa się z edukacji wczesnoszkolnej obejmującej klasy I do III oraz z kolejnej fazy, czyli klas IV do VI. Dzieci z klas szóstych obowiązkowo przystępują do ogólnopolskiego zewnętrznego egzaminu koordynowanego przez Centralną Komisję Egzaminacyjną.

W szkole podstawowej występują dwa typy certyfikatów szkolnych: promocyjne po ukończeniu klas od I do V oraz zakończenia szkoły podstawowej po klasie VI. Certyfikat ukończenia nauki w szkole podstawowej ma wymiar A4 i znajduje się na niebieskim arkuszu ocen. Po ukończeniu edukacji podstawowej uczniowie kontynuują kształcenie w gimnazjach.

W 2013 roku ogólna ilość wychowanków pobierających naukę w placówce to 881, z czego 453 to dziewczynki, a 428 to chłopcy. W szkole podstawowej pracuje łącznie 72 nauczycieli.

Od 1 września 2020 roku decyzją organu prowadzącego Przedszkole Miejskie nr 12 zostało włączone do Zespołu Szkolno – Przedszkolnego nr 3 w Legionowie.

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:*

$$\Delta Q_0 = T_U(M_0 - M_1) / 1000$$

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

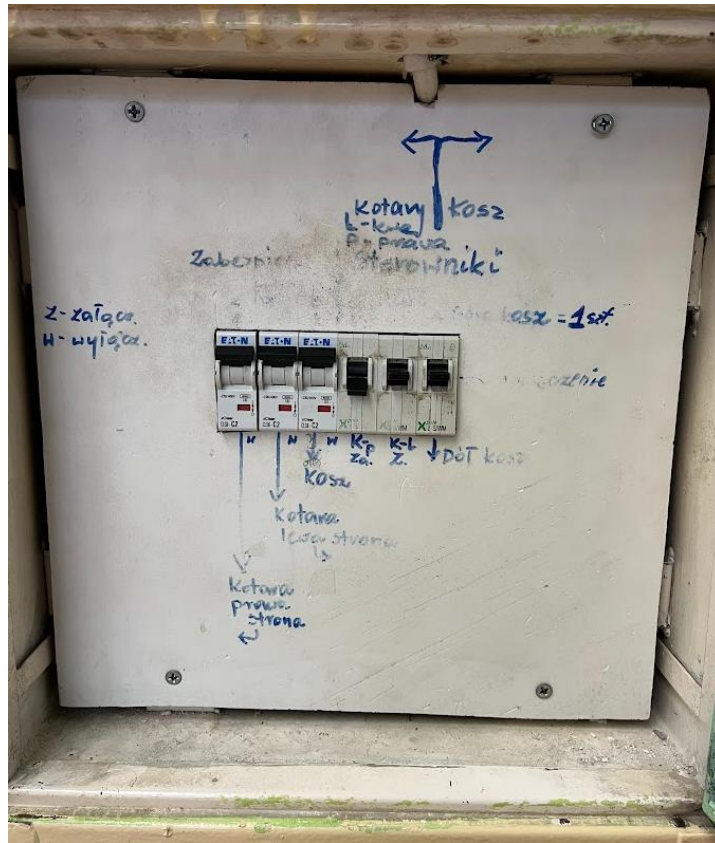
Zakres planowanej modernizacji obejmuje wymianę opraw oświetleniowych zainstalowanych na terenie Hali sportowej Zespołu szkolno-przedszkolnego nr 3 w Legionowie. Rozłożone w czasie prace modernizacyjne obejmować mają kompleksową wymianę systemu oświetlenia zainstalowanego na całym terenie Zespołu. Są to obszary komunikacji ogólnej dostępne dla ogółu użytkowników typu: pasáže, 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. Niestety znajdują się również rozwiązania Rtęciowe. 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	18	150	2,70
światłówka 2x36	168	83	13,9	0	83	0,00
Razem	168		13,94	18		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:

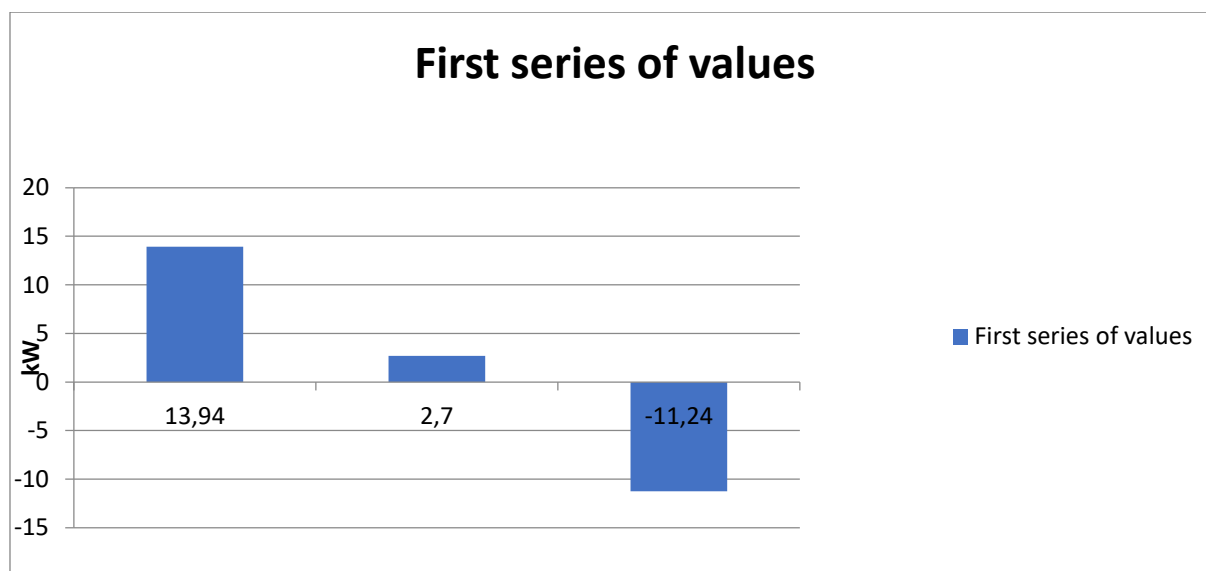
Oprawa	Stan projektowany		
	Ilość	Moc jednostkowa [W]	Moc łączna [kW]
Beghelli 40867 PRO/RIF 150W SD	18	150	2,70
światłówka 2x36	0	83	0,00
Razem	18		1,5

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 =32400lm, 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 asymetryczny 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.; cosφ>0,96, MTBF: 100000h, stabilność temp. barwowej: 3 SDCM, żywotność: 70000h (L80B20), temperatura pracy: -30°C ÷ +50°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.	168	18	
Moc zainstalowana	kW	13,94	2,7	-11,24
Redukcja mocy	%		81%	



7. Efekt ekonomiczny

Przed modernizacją

Taryfa C21	Ilość h	Moc kW	Energia kWh	Energia PLN	netto	brutto
Ilość h - dzień + noc	1080	13,94	15055,2	1,1646	17533,29	21565,94
Suma					17533,29	21565,94

po modernizacji, bez redukcji

Taryfa C21	Ilość h	Moc kW	Energia kWh	Energia PLN	netto	brutto
Ilość h - dzień + noc	1080	2,7	2916	1,1646	3395,97	4177,05
Suma					3395,97	4177,05

Oszczędności w zużyciu energii – 12139,2 kWh

Oszczędność w budżecie – 17 388,89zł brutto

po modernizacji, redukcja 40 %

Taryfa C21	Ilość h	Moc kW	Energia kWh	Energia PLN	netto	brutto
Ilość h - dzień + noc	1080	1,62	1749,6	1,1646	2037,58	2506,23
Suma					2037,58	2506,23

Oszczędności w zużyciu energii – 12625,2 kWh

Oszczędności w budżecie – 19 059,71 zł brutto

	Ilość	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Ilość punktów świetlnych	szt.	168	18
Pobór mocy	kWh	15055,2	2430
Redukcja mocy	%		84%

8. Efekt ekologiczny

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

1	Moc przed modernizacją [kW]		13,94	
2	Moc po modernizacji [kW]		1,62	-12,32
3	Czas świecenia [h]		4150	
4	Energia zaoszczędzona [MWh]		12,6252	
L.p.	Zanieczyszczenia	Zanieczyszczenia [kg]		kg z MWh
1	Dwutlenek węgla CO ₂	8812,3896		698
2	Tlenek węgla CO	2,5629156		0,203
3	Dwutlenek siarki SO ₂	6,4262268		0,509
4	Tlenki azotu NO _x	6,5903544		0,522
5	Pyły całkowite TSP	0,3282552		0,026
	Razem [kg]	8828,297352		

9. Podsumowanie

Planowane do realizacji przedsięwzięcie modernizacji oświetlenia na terenie Hali sportowej Zespołu Szkolno-Przedszkolnego, przyniesie wymierne korzyści. Zastosowanie nowych opraw bazujących na technologii LED przynosi korzyści nie tylko związane z oszczędzaniem zużywanej energii (oszczędność na poziomie 12,63 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.

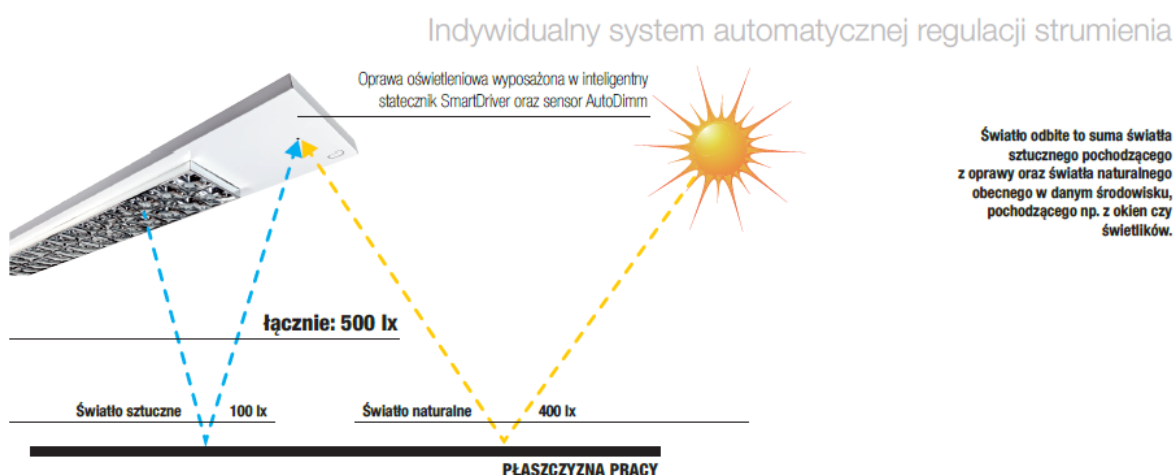
Zużycie energii elektrycznej MWh/rok		
Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Różnica
15,06	2,43	12,63

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,

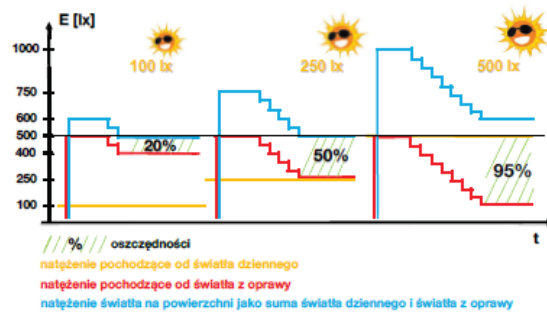
fotosensor reaguje na najmniejsze zmiany światła wynikające z ruchu ludzi w pobliżu źródła światła i aktywuje zaprogramowane ustawienie.



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:

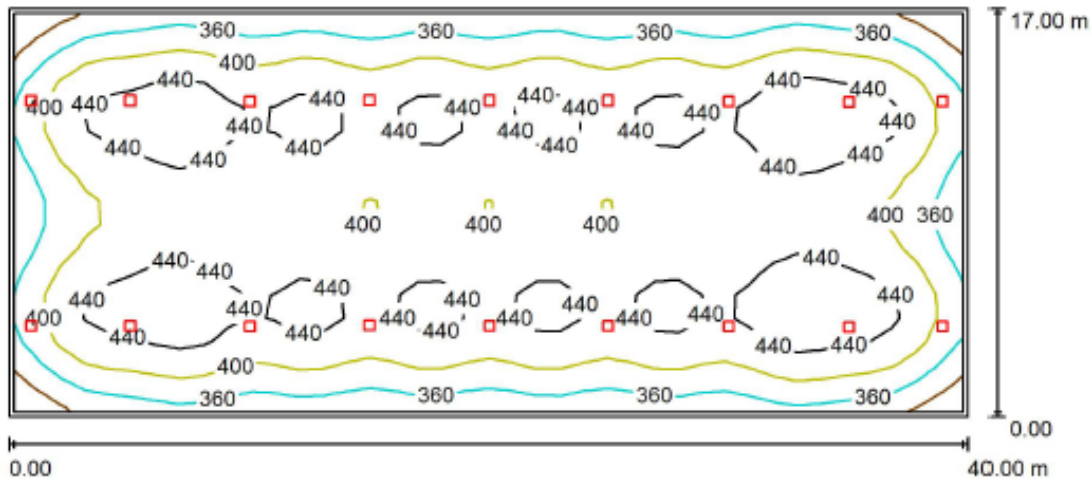
Wzrost żywotności +40%
Skuteczność świetlna +15%



10. Załączniki

Obliczenia Fotometryczne

Sala sportowa / Podsumowanie



Wysokość pomieszczenia: 6.900 m, Wysokość montażu: 6.900 m,
 Współczynnik konserwacji: 0.80

Wartości Lux, Skala 1:286

Powierzchnia	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Płaszczyzna pracy	/	408	287	474	0.703
Podłoga	20	407	264	476	0.649
Sufit	50	83	72	154	0.863
Ściany (4)	40	227	70	1974	/

Płaszczyzna pracy:

Wysokość: 0.000 m
 Siatka: 40 x 17 Punkty
 Margines: 0.200 m

Wykaz opraw

Nr.	Ilość	Etykieta (Czynnik korekcyjny)	Φ (Oprawa) [lm]	Φ (Lampy) [lm]	P [W]
1	18	Beghelli 40867 PRO/RIF 150W SD 4K (1.000)	24906	24907	150.0
W sumie:			448305	448326	2700.0

Specyfikacja mocy przyłączeniowej: 3.97 W/m² = 0.97 W/m²/100 lx (Powierzchnia podstawowa: 680.00 m²)