

AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

W ZAKRESIE MODERNIZACJI OŚWIETLENIA

HALA SPORTOWA

SZKOŁY PODSTAWOWEJ NR 8 PRZY ULICY ZEGRZYŃSKIEJ 3

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 halach sportowych Szkoły Podstawowej nr 8 przy ulicy Zegrzyńskiej 3.		
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: **	8848,8	kWh/rok	0,76	toe/rok
Średnioroczna ilość energii pierwotnej planowanej do zaoszczędzenia: **	22122	kWh/rok	1,9	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	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
3.1 Podstawa opracowania	6
3.2 Metodyka i założenia.....	7
4. Ocena stanu technicznego przed modernizacją.....	8
5. Koncepcja prac modernizacyjnych	12
6. Efekt energetyczny	14
7. Efekt ekonomiczny	14
8. Efekt ekologiczny.....	15
9. Podsumowanie	16
10. Załączniki	18

1. Wstęp

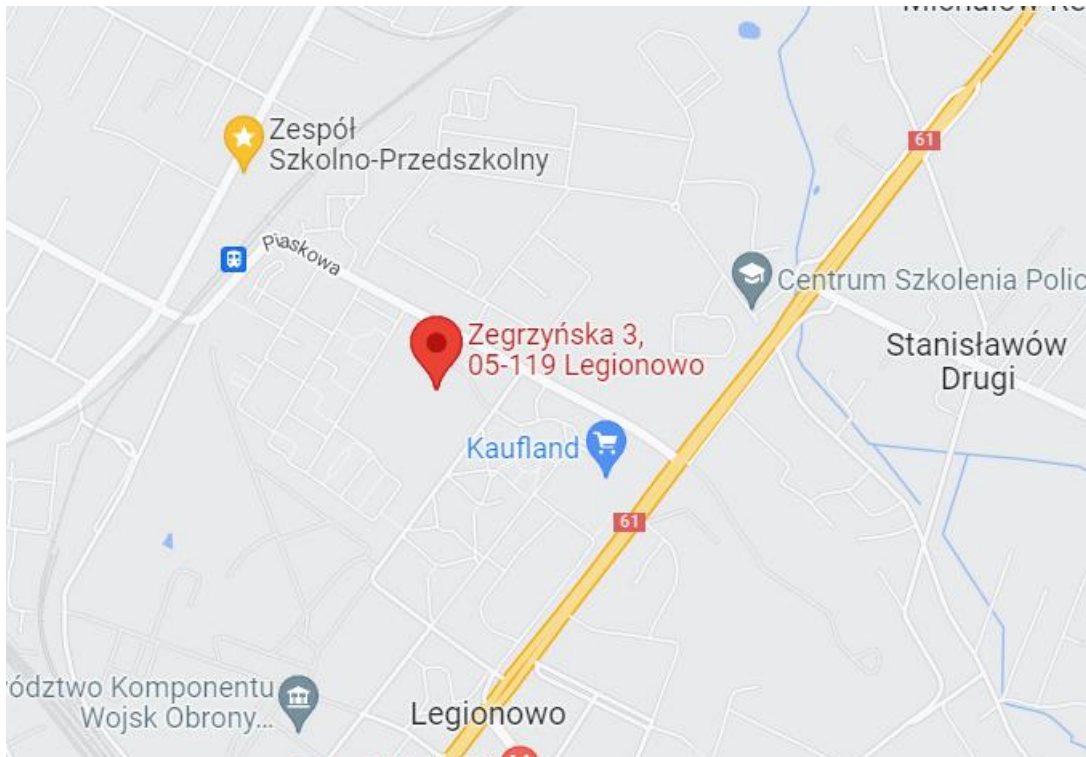
Celem audytu jest analiza efektów planowanych do uzyskania w wyniku realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej w budynku Szkoły Podstawowej nr 8 przy ulicy Zegrzyńskiej 8 w Legionowie w zakresie modernizacji oświetlenia hal sportowych. Planowane przedsięwzięcie polega na 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.

Audyty efektywności zostały przygotowane 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 8



Szkoła Podstawowa nr 8 Nadrzędnym celem placówki jest wszechstronny rozwój ucznia. Swoje zainteresowania uczniowie mogą poszerzać na zajęciach pozalekcyjnych. Oferta zajęć jest bardzo szeroka, w zależności od zainteresowań uczniów.

Szkoła organizuje czas wolny młodzieży i kształtuje nawyki kulturalnego spędzania czasu wolnego poprzez:

- prowadzenie zajęć pozalekcyjnych rozwijających osobowość ucznia i jego zainteresowania
- organizowanie zajęć rekreacyjno - sportowych
- udział młodzieży w rajdach, biwakach i wycieczkach turystyczno - krajoznawczych
- prowadzenie zajęć z uczniami wybitnie uzdolnionymi
- prowadzenie zajęć wyrównawczych dla uczniów mających trudności z poszczególnych przedmiotów

Pracuje tu **wysoko wykwalifikowana kadra pedagogiczna**, która na bieżąco udoskonala poziom swego wykształcenia. Szkoła chce wspierać rodzinę w jej pracy wychowawczej, mądrze towarzyszyć uczniowi w jego rozwoju oraz stwarzać mu wartościowe środowisko wychowawcze. Nauczyciele i rodzice mają poczucie wspólnoty celu, którym jest wszechstronny rozwój dziecka. Staramy się by absolwenci posiadali umiejętności wyrażania własnych opinii i odnalezienia się w aktualnych realiach.

Szkoła wychowując:

- rozwija u młodzieży poczucie odpowiedzialności oraz dyscypliny pracy i nauki
- upowszechnia wśród młodzieży wiedzę ekologiczną oraz kształtuje właściwe postawy wobec problemów ochronnych środowiska
- zapewnia praktyczne i teoretyczne przygotowanie kwalifikowanych kadr dla rolnictwa
- umożliwia zdobycie wiedzy i umiejętności niezbędnych do uzyskania świadectwa ukończenia szkoły
- umożliwia absolwentom dokonanie świadomego wyboru dalszego kierunku kształcenia i wykonywania wybranego zawodu
- sprawuje opiekę nad uczniami, odpowiednio dla ich potrzeb i możliwości szkoły

Szkoła **kształci na wysokim poziomie**, który gwarantuje bardzo dobre przygotowanie uczniów do następnego etapu edukacji oraz życia we współczesnym świecie. Nasi uczniowie od lat odnoszą sukcesy w nauce i sporcie, uczestniczą z powodzeniem w wielu konkursach.

Nasza szkoła od początku swojego istnienia dążyła do wypracowania optymalnych warunków wielostronnego rozwoju osobowości uczniów, stwarzania warunków dla rozwoju zainteresowań i talentów w rozwoju w różnych dziedzin wiedzy oraz umiejętności. Uczniowie uczą się w szkole języków obcych. **Szkoła zapewnia:**

- kompetentnych nauczycieli i wychowawców
- opiekę, przyjazne, bezpieczne i korzystne dla zdrowia warunki edukacji
- poszanowanie praw ucznia
- warunki prawidłowego rozwoju psychofizycznego i rekreacji
- możliwość poznawania regionu i kraju

2.1 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.

2.2 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_1 - 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.

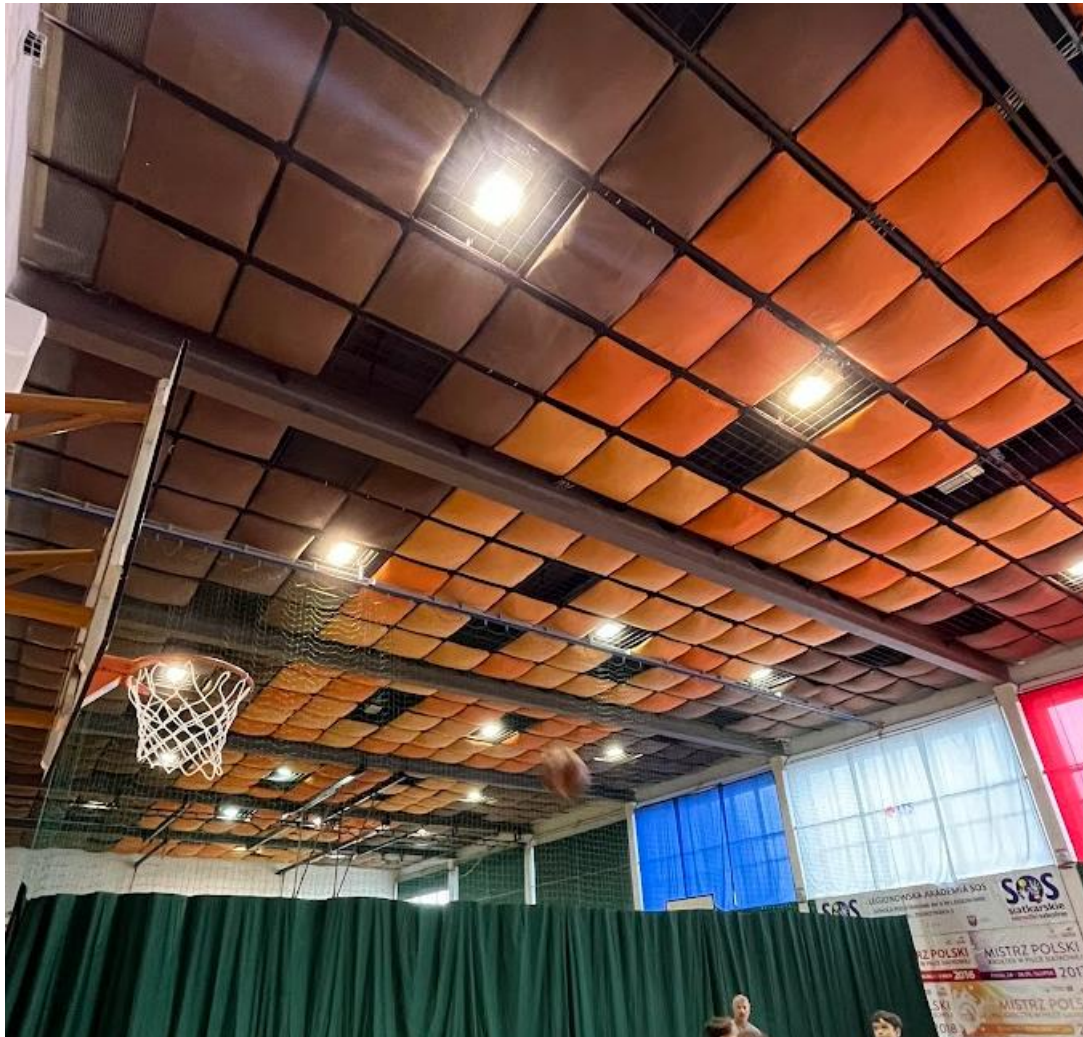
Zakres modernizacji oświetlenia obejmuje oświetlenie podstawowe na obszarze hali sportowej dużej oraz hali sportowej małej.

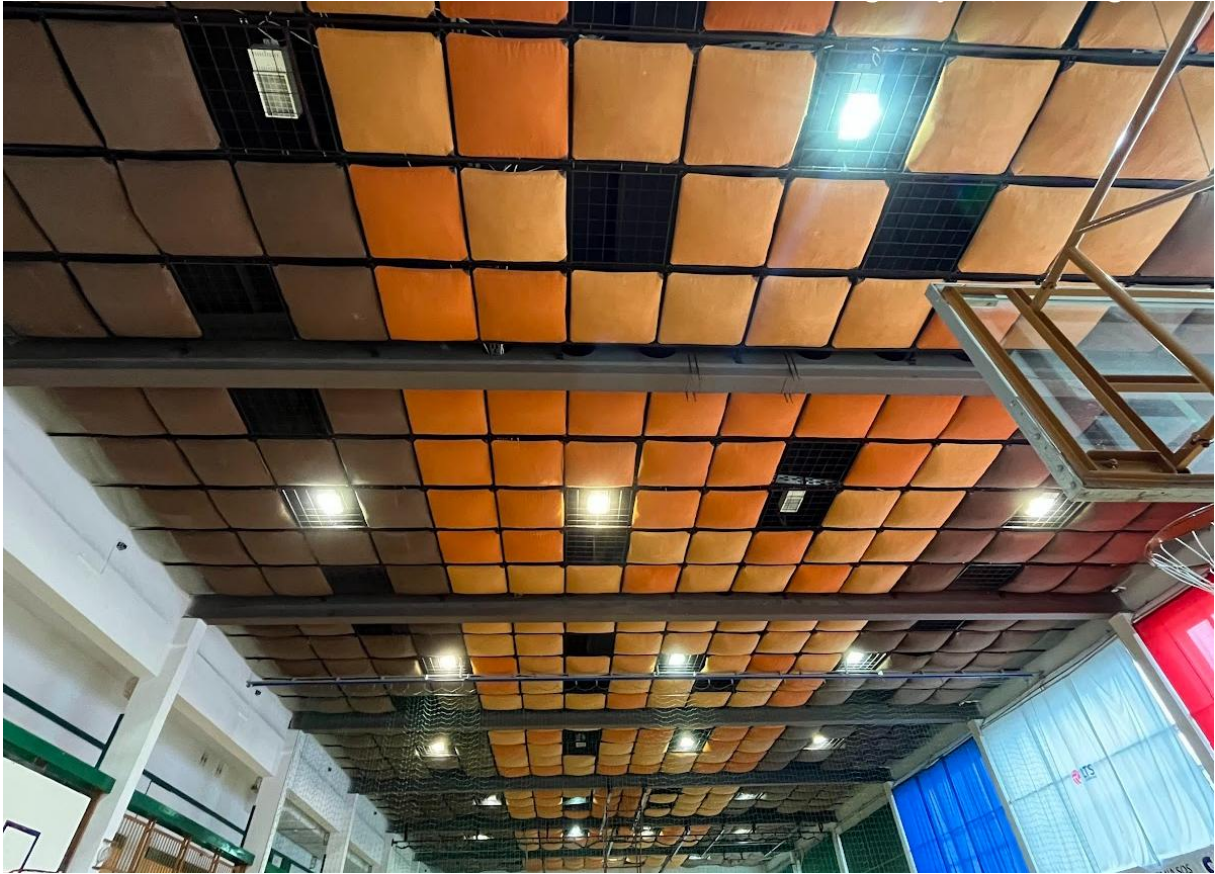
3. Ocena stanu technicznego przed modernizacją

Zakres planowanej modernizacji obejmuje wymianę opraw oświetleniowych zainstalowanych na terenie Hal sportowych Szkoły podstawowej nr 8 w Legionowie. Rozłożone w czasie prace modernizacyjne obejmować mają kompleksową wymianę systemu oświetlenia zainstalowanego na całym terenie szkoły. 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. 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 oprav 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	26	150	3,90
Beghelli SpA 218SD BS100 LED 2X18 SD	0	0	0	5	22	0,11
Plafon LED	0	0	0	18	15	0,27
metalohal. 250	36	265	9,5	0	265	0,00
żarowa 100	18	100	1,8	0	137	0,00
żarowa 70	6	70	0,4	0	265	0,00
Razem	60		11,76	49		4,28

4. Koncepcja prac modernizacyjnych

Planowana modernizacja polega na całkowitej wymianie oprav oświetleniowych objętych zakresem 2 hal sportowych (mała i duża) oraz 2 pomieszczeń (magazyneków). Podczas analizy dobrano nowoczesne oświetlenie oparte na technologii LED zgodnie z wymogami normy. Ze względu na różnorodność montażu oraz miejsca przeznaczenia wśród proponowanych oprav są:

Zestawienie oprav przewidzianych do instalacji:

Oprawa	Stan projektowany		
	Ilość	Moc jednostkowa [W]	Moc łączna [kW]
Beghelli 40867 PRO/RIF 150W SD	26	150	3,90
Beghelli SpA 218SD BS100 LED 2X18 SD	5	22	0,11
Plafon LED	18	15	0,27
Razem	49		4,28

Wymagania dla oprav wykonanych w technologii LED:

Poz 1. 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, układ zasilający: inteligentny zasilacz LED z wyjściem napięciowym SELV umożliwiającą 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

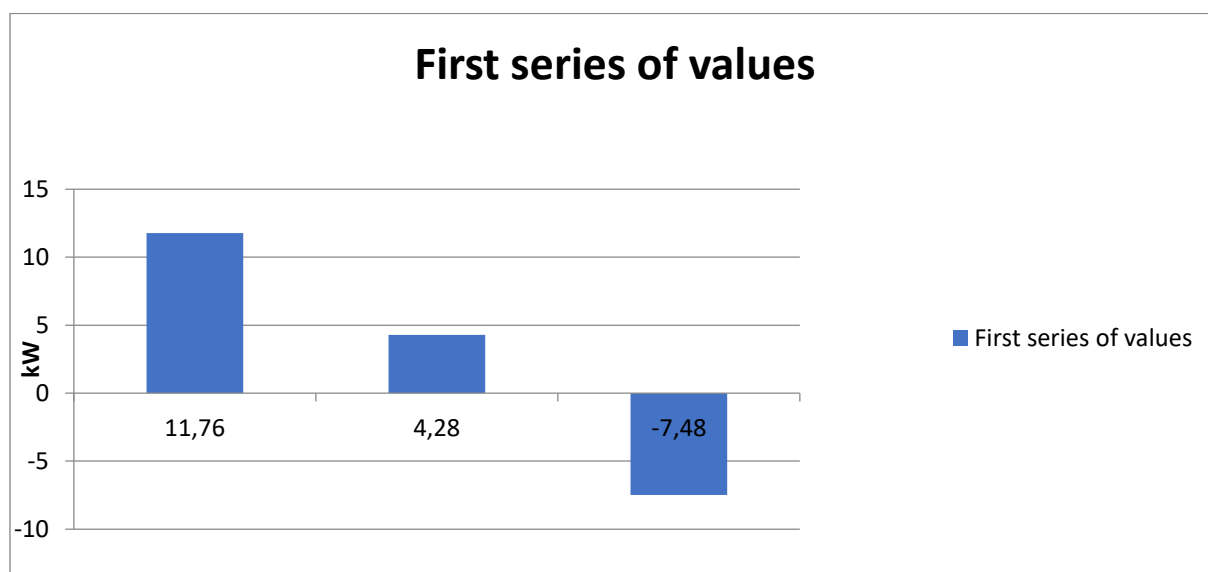
Poz 2. Oprawa oświetleniowa na źródła LED, IP65, IK05, UGR<22, Ra>80, T=4000K; strumień po przejściu przez zespół optyczny = 3000lm; pobór mocy 22W, montaż nastropowy lub za pomocą zwieszaków; obudowa z samogasnącego, stabilizowanego promieniami UV poliwęglanu, RAL 7035; uszczelka piankowa z pamięcią kształtu; klosz mikropryzmatyczny z poliwęglanu stabilizowanego promieniami UV, ograniczający olśnienie; odbłyśnik stalowy, paraboliczny, lakierowany proszkowo na kolor biały; klipsy wykonane z poliamidu wzmocnianego włóknami szklanymi; układ zasilający: inteligentny zasilacz LED z wyjściem napięciowym SELV umożliwiającą 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.; pobór mocy: 22W; klasa energetyczna A++; $\cos\phi \geq 0,96$, temperatura pracy: $-20^{\circ}\text{C} \div +40^{\circ}\text{C}$; MTBF: 65000h; stabilność temp. barwowej: 3 SDCM; żywotność: 70000h (L80B20);

oprawa wykonana w standardzie HACCP, zgodność z normami EN 60598-1, EN 60598-2-1, UNI9554:1989 DIN 18032-3:1997-04, EN62471

Poz 3. Oprawa oświetleniowa na źródła LED, IP65, T=4000K, Ra>80, strumień po przejściu przez zespół optyczny=1250lm, pobór mocy 15W, montaż: nastropowy lub naścienny, obudowa z samogasnącego, stabilizowanego promieniami UV białego poliwęglanu, dyfuzor z samogasnącego stabilizowanego promieniami UV opalizowanego poliwęglanu, zasilanie: zintegrowany elektroniczny zasilacz LED, temperatura pracy: -20°C ÷ +40°C

5. Efekt energetyczny

	Ilość	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Różnica
Ilość punktów świetlnych	szt.	60	49	
Moc zainstalowana	kW	11,76	4,28	-7,48
Redukcja mocy	%		64%	



6. Efekt ekonomiczny

przed modernizacją

Taryfa C21	Ilość h	Moc kW	Energia kWh	Energia PLN	netto	brutto
Ilość h - dzień + noc	1080	11,76	12700,8	1,1646	14791,35	18193,36
Suma					14791,35	18193,36

po modernizacji, bez redukcji

Taryfa C21	Ilość h	Moc kW	Energia kWh	Energia PLN	netto	brutto
Ilość h - dzień + noc	1080	4,28	4622,4	1,1646	5383,25	6621,39
Suma					5383,25	6621,39

Oszczędności w zużyciu energii – 8078,4 kWh

Oszczędność w budżecie – 11571,97zł brutto

po modernizacji, redukcja 40 %

Taryfa C21	Ilość h	Moc kW	Energia kWh	Energia PLN	netto	brutto
Ilość h - dzień + noc	1080	2,568	2773,44	1,1646	3229,95	3972,84
Suma					3229,95	3972,84

Oszczędności w zużyciu energii – 8848,8 kWh

Oszczędności w budżecie – 14 220,53 zł brutto

	Ilość	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Ilość punktów świetlnych	szt.	60	49
Pobór mocy	kWh	12700,8	3852
Redukcja mocy	%		70%

7. Efekt ekologiczny

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

1	Moc przed modernizacją [kW]	11,76	
2	Moc po modernizacji [kW]	2,568	-9,192
3	Czas świecenia [h]	4150	
4	Energia zaoszczędzona [MWh]	8,8488	
L.p.	Zanieczyszczenia	Zanieczyszczenia [kg]	kg z MWh
1	Dwutlenek węgla CO ₂	6176,4624	698
2	Tlenek węgla CO	1,7963064	0,203

3	Dwutlenek siarki SO ₂	4,5040392	0,509
4	Tlenki azotu NO _x	4,6190736	0,522
5	Pyły całkowity TSP	0,2300688	0,026
	Razem [kg]	6187,611888	

8. Podsumowanie

Planowane do realizacji przedsięwzięcie modernizacji oświetlenia na terenie Hal sportowych w Szkole Podstawowej nr 8 w Legionowie, przyniesie wymierne korzyści. Zastosowanie nowych opraw bazujących na technologii LED przynosi korzyści nie tylko związane z oszczędzaniem zużywanej energii (oszczędność na poziomie 8,85 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
12,70	3,85	8,85

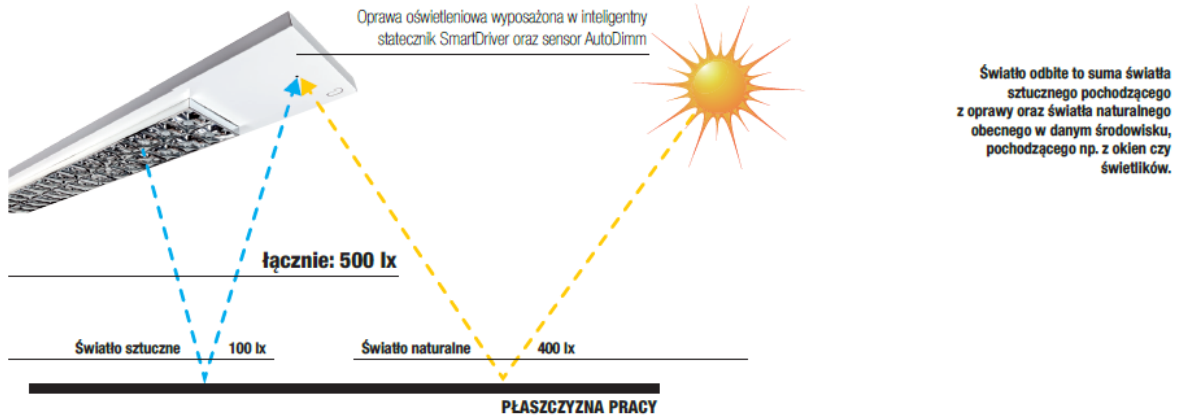
Technologia LED pozwala w zdecydowanie większym stopniu (od obecnie stosowanej) kreować oświetlane otoczenie. Odpowiedni dobór temperatury barwowej światła oraz zwiększone współczynniki oddawania barw to niewątpliwe zalety, które mogą być wykorzystane do kreowania wizerunku otoczenia.

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.

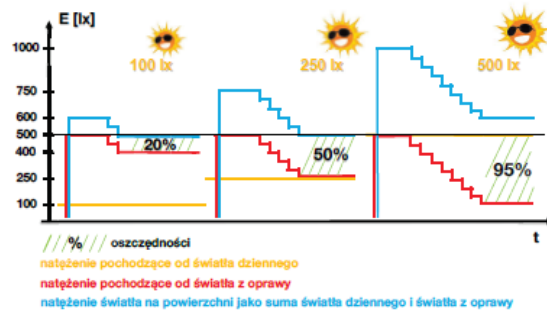
Indywidualny system automatycznej regulacji strumienia



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:

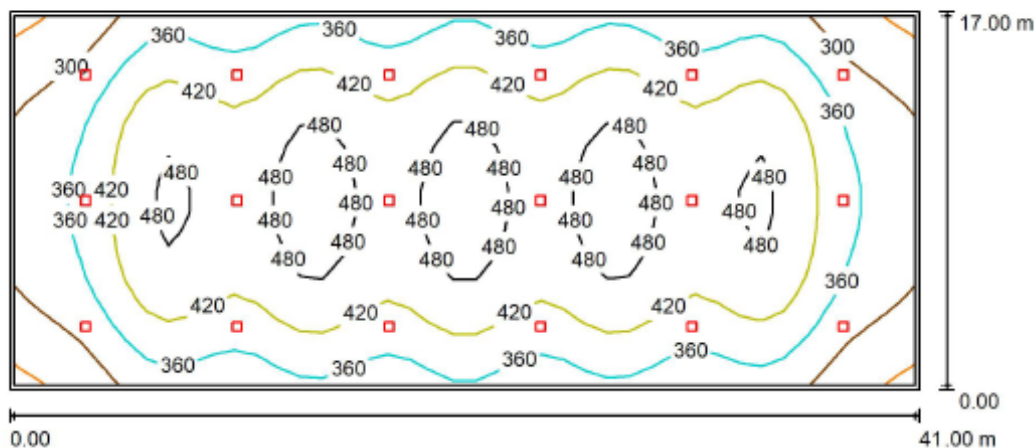
Wzrost żywotności +40%
Skuteczność świetlna +15%



9. Załączniki

Obliczenia Fotometryczne

Sala duża / Podsumowanie



Wysokość pomieszczenia: 8.600 m, Wysokość montażu: 7.500 m,
Współczynnik konserwacji: 0.83

Wartości Lux, Skala 1:294

Powierzchnia	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Płaszczyzna pracy	/	405	234	512	0.578
Podłoga	20	402	217	511	0.540
Sufit	30	74	48	86	0.652
Ściany (4)	40	183	43	353	/

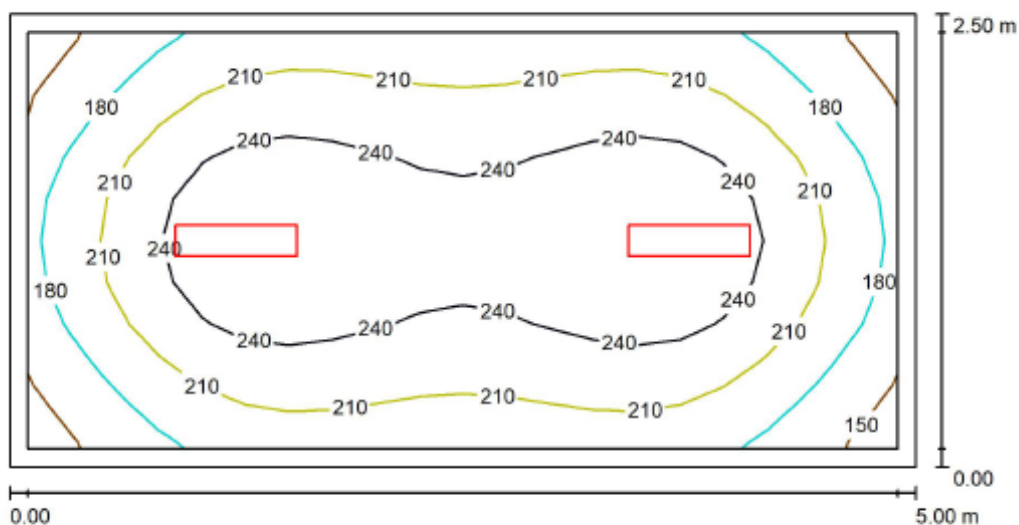
Płaszczyzna pracy:		UGR	Wzdłuż-	W poprzek	do osi oświetlenia
Wysokość:	0.000 m	Lewa ściana	>30	26	
Siatka:	41 x 17 Punkty	Dolna ściana	>30	27	
Margines:	0.200 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

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: $3.87 \text{ W/m}^2 = 0.96 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Powierzchnia podstawowa: 697.00 m^2)

Magazynek 1 / Podsumowanie



Wysokość pomieszczenia: 3.000 m, Wysokość montażu: 3.000 m,
Współczynnik konserwacji: 0.83

Wartości Lux, Skala 1:36

Powierzchnia	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Płaszczyzna pracy	/	218	138	269	0.631
Podłoga	20	153	107	183	0.703
Sufit	50	49	31	124	0.634
Ściany (4)	40	116	47	199	/

Płaszczyzna pracy:

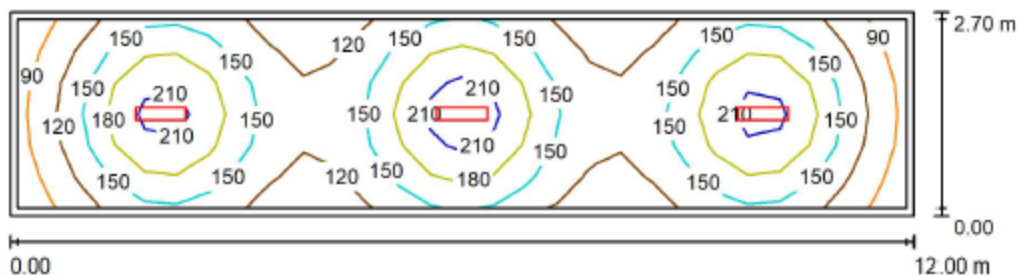
Wysokość: 0.850 m
Siatka: 20 x 10 Punkty
Margines: 0.100 m

Wykaz opraw

Nr.	Ilość	Etykieta (Czynnik korekcyjny)	Φ (Oprawa) [lm]	Φ (Lampy) [lm]	P [W]
1	2	Beghelli SpA 218SD BS100 LED 2X18 SD 4000K (1.000)	3000	3000	22.0
			W sumie: 6000	W sumie: 6000	44.0

Specyfikacja mocy przyłączeniowej: $3.52 \text{ W/m}^2 = 1.61 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Powierzchnia podstawowa: 12.50 m^2)

Magazynek 2 / Podsumowanie



Wysokość pomieszczenia: 3.000 m, Wysokość montażu: 3.000 m,
Współczynnik konserwacji: 0.83

Wartości Lux, Skala 1:86

Powierzchnia	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Płaszczyzna pracy	/	152	80	228	0.529
Podłoga	20	114	66	147	0.584
Sufit	50	31	19	113	0.616
Ściany (4)	40	75	25	158	/

Płaszczyzna pracy:

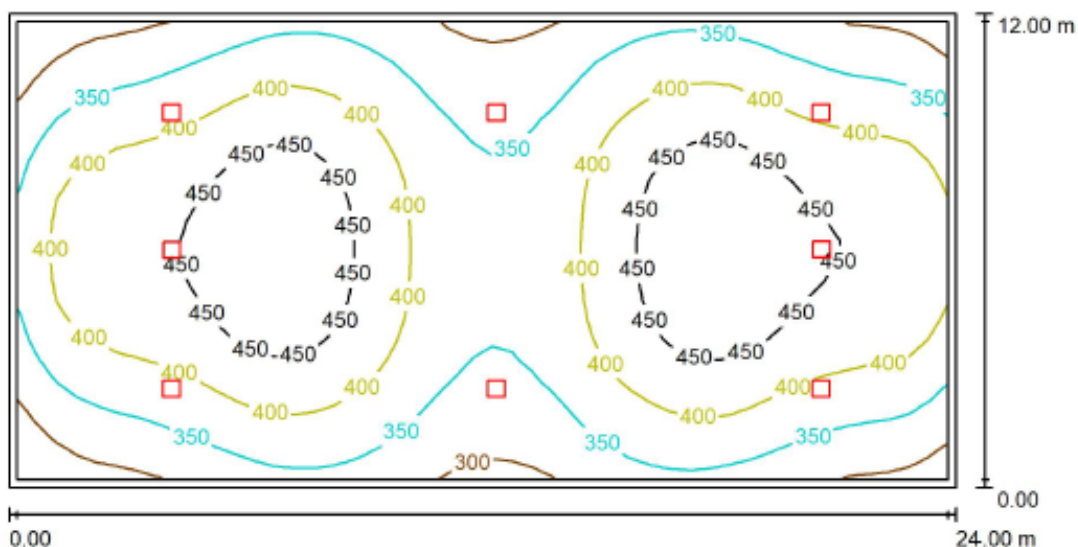
Wysokość: 0.850 m
Siatka: 28 x 6 Punkty
Margines: 0.100 m

Wykaz opraw

Nr.	Ilość	Etykieta (Czynnik korekcyjny)	Φ (Oprawa) [lm]	Φ (Lampy) [lm]	P [W]
1	3	Beghelli SpA 218SD BS100 LED 2X18 SD 4000K (1.000)	3000	3000	22.0
			W sumie: 9000	W sumie: 9000	66.0

Specyfikacja mocy przyłączeniowej: $2.04 \text{ W/m}^2 = 1.34 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Powierzchnia podstawowa: 32.40 m^2)

Sala mała / Podsumowanie



Wysokość pomieszczenia: 7.000 m, Wysokość montażu: 7.000 m,
Współczynnik konserwacji: 0.83

Wartości Lux, Skala 1:172

Powierzchnia	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Płaszczyzna pracy	/	391	261	495	0.667
Podłoga	20	387	241	494	0.625
Sufit	50	78	53	90	0.683
Ściany (4)	40	213	55	457	/

Płaszczyzna pracy:

Wysokość: 0.000 m
Siatka: 47 x 23 Punkty
Margines: 0.200 m

Wykaz opraw

Nr.	Ilość	Etykieta (Czynnik korekcyjny)	Φ (Oprawa) [lm]	Φ (Lampy) [lm]	P [W]
1	8	Beghelli 40867 PRO/RIF 150W SD 4K (1.000)	24906	24907	150.0
			W sumie: 199247	W sumie: 199256	1200.0

Specyfikacja mocy przyłączeniowej: $4.17 \text{ W/m}^2 = 1.07 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Powierzchnia podstawowa: 288.00 m^2)