

AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

W ZAKRESIE MODERNIZACJI OŚWIETLENIA

HALA SPORTOWA DUŻA ORAZ HALA SPORTOWA MAŁA

SZKOŁA PODSTAWOWA NR 1 W LEGIONOWIE

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			
		25.07.2022			
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 1 w Legionowie			
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:		
16.08.2022r.		Nie dotyczy	5		
Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej					
Średnioroczna ilość energii finalnej planowanej do zaoszczędzenia: **		14083,2	kWh/rok	1,21	toe/rok
Średnioroczna ilość energii pierwotnej planowanej do zaoszczędzenia: **		35208	kWh/rok	3,02	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	6
3.1 Podstawa opracowania	6
3.2 Metodyka i założenia.....	7
4. Ocena stanu technicznego przed modernizacją.....	8
5. Koncepcja prac modernizacyjnych	13
6. Efekt energetyczny	14
7. Efekt ekonomiczny	15
8. Efekt ekologiczny.....	16
9. Podsumowanie	16
10. Załączniki	18

1. Wstęp

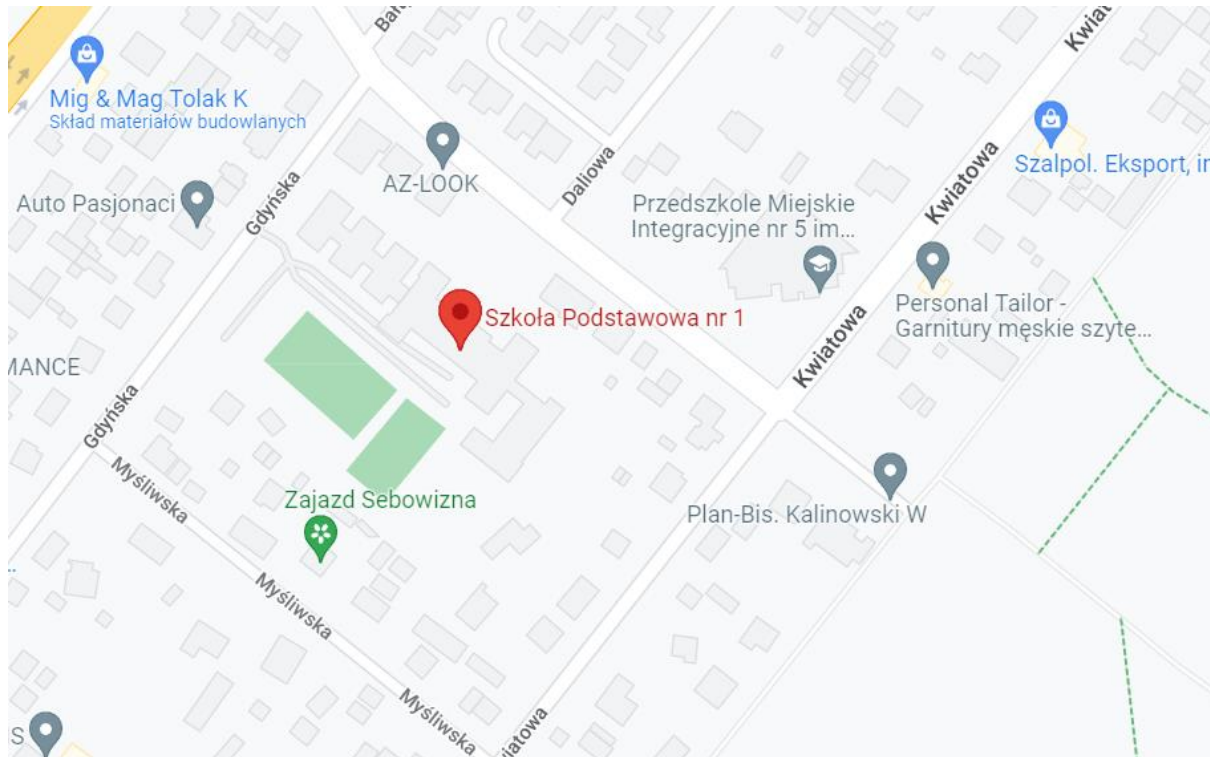
Celem audytu jest analiza efektów planowanych do uzyskania w wyniku realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej w budynku szkoły podstawowej nr 1 w Legionowie w zakresie modernizacji oświetlenia dwóch hal sportowych. Planowane przedsięwzięcie polega na wymianie istniejącego 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 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



W roku szk. 2010/2011 budynek szkoły został rozbudowany. Oprócz klas lekcyjnych, istnieje nowa sala gimnastyczna i nowoczesne boisko szkolne. 01.08.2012 roku został utworzony Zespół Szkół nr 1, w którym pracuje 85 nauczycieli.

Do szkoły uczęszcza 933 uczniów, w tym: klasy 0-VI: 754, Gimnazjum 179. W SP1 uczą się dzieci w oddziałach przedszkolnych, klasach I-II, IV-VIII i oddziałach gimnazjalnych. Sale dzieci są dostosowane i wyposażone zgodnie z potrzebami dzieci. Wszyscy uczniowie korzystają z hali sportowej i Sali integracji sensorycznej. Hala sportowa wykorzystywana jest nie tylko na zajęcia wf i zawody sportowe. W nowej części szkoły odbywają się też zajęcia i imprezy miejskie. Do dyspozycji uczniów jest także bardzo dobrze wyposażona pracownia do terapii SI.





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_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.

4. Ocena stanu technicznego przed modernizacją

Zakres planowanej modernizacji obejmuje wymianę opraw oświetleniowych zainstalowanych na terenie Hal sportowych SP1 w Legionowie. Rozłożone w czasie prace modernizacyjne obejmować mają kompleksową wymianę systemu oświetlenia zainstalowanego na całym terenie SP1. 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 hal sportowych (Duża i Mała). 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 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.

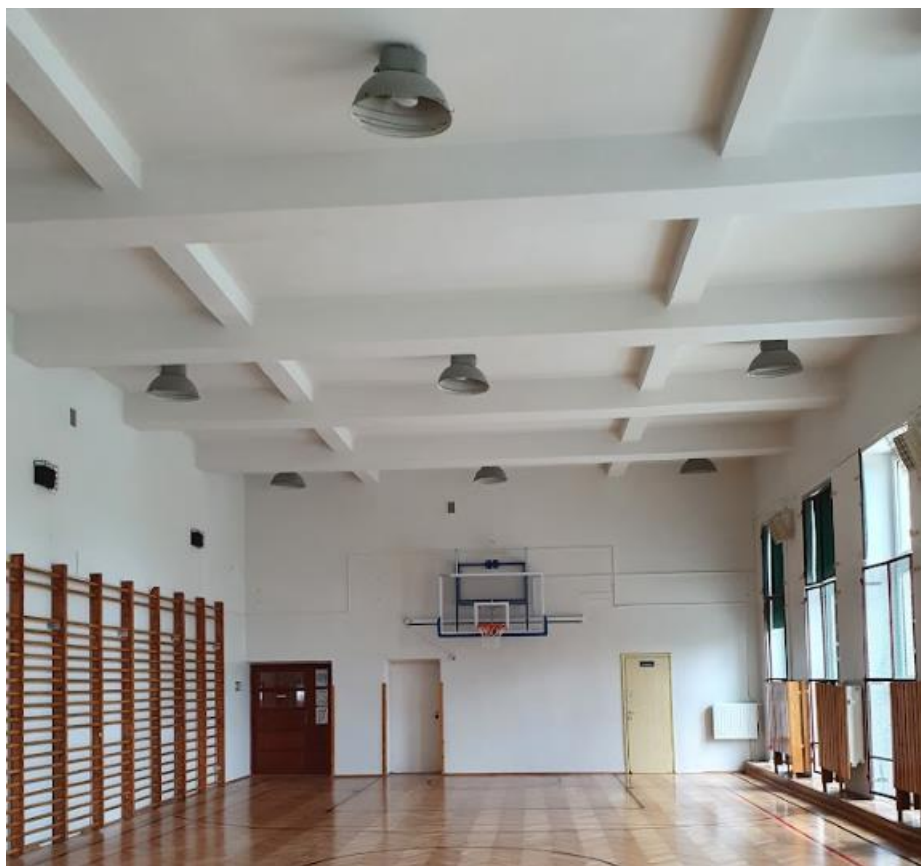
Stan obecny użytkowanego systemu oświetlenia obrazują poniższe zdjęcia.

A. Sala Duża





B. Sala Mała





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]
SpA 40848 RIF S 240W D SD 4K	0	0	0	8	246	1,97
PRO/RIF 74W SD 4K	0	0	0	8	74	0,59
FullMoon	0	0	0	21	24	0,50
rteciowa 250	12	265	3,2	0	265	0,00
metalohal. 400	27	430	11,6	0	430	0,00
światłówka	21	38	0,8	0	83	0,00
Razem	60		15,59	37		3,06

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]
SpA 40848 RIF S 240W D SD 4K	8	246	1,97
PRO/RIF 74W SD 4K	8	74	0,59
FullMoon	21	24	0,50
Razem	37		3,06

Wymagania dla opraw wykonanych w technologii LED:

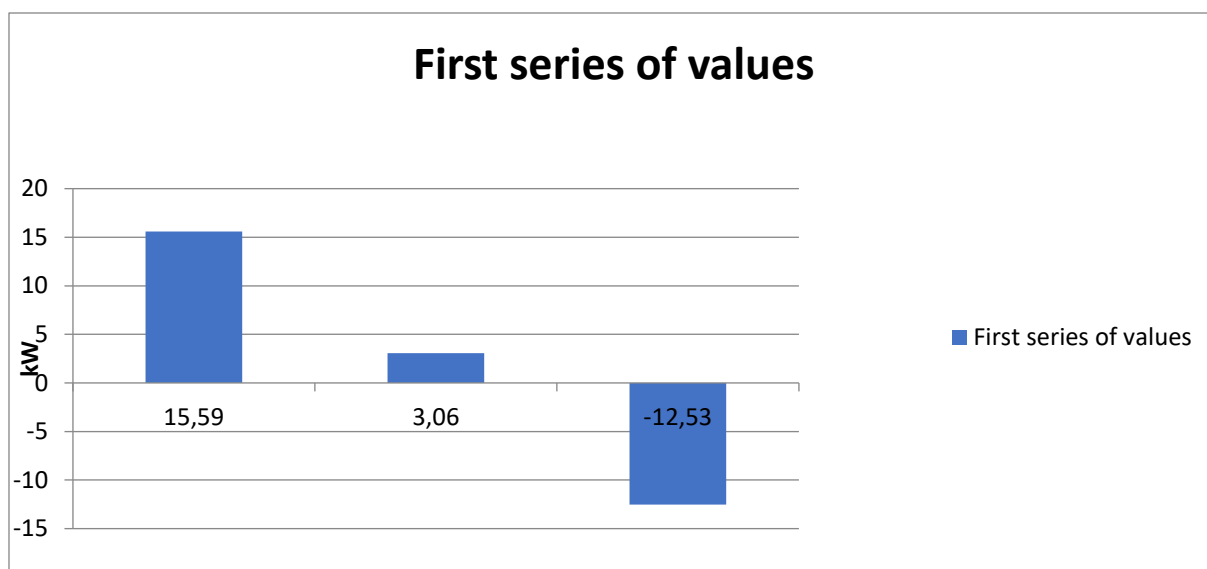
Duża sala Oprawa oświetleniowa na źródła LED, IP66, IK09, UGR<23, T=4000K, Ra>80, strumień po przejściu przez zespół optyczny =38853lm, pobór mocy 246W, montaż: za pomocą zwieszaków (oprawa zwieszana) lub dedykowanej puszkii (montaż nastropowy), obudowa wykonana z ciśnieniowego odlew aluminium z żebrowaniem odprowadzającym ciepło, lakierowana proszkowym poliestrem na RAL 7040, haki oraz zatrzaski wykonane ze stali nierdzewnej, klosz wykonany ze szkła hartowanego gr. 5mm z zewnętrzną warstwą zawierającą mikrosfery redukującą olśnienie, odbłyśnik oraz lamelki rastra z błyszczącego z polerowanego aluminium gwarantujące wysoki poziom odbicia światła oraz szeroki rozsył światła, siatka ochronna zabezpieczająca przed skutkami uderzenia, 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 40% 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>0,97, MTBF: 100000h, stabilność temp.

barwowej: 3 SDCM, żywotność: 70000h (L80B20), klasa energetyczna A++, 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

Mała sala Oprawa oświetleniowa na źródła LED, IP66, IK09, UGR<23, T=4000K, Ra>80, strumień po przejściu przez zespół optyczny =11984lm, pobór mocy 74W, montaż za pomocą regulowanego uchwytu ze stali nierdzewnej, obudowa wykonana z ciśnieniowego odlew 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, specjalnie zaprojektowany odbłyśnik który umożliwia użytkownikowi wybór pomiędzy rozsyłem symetrycznym a asymetrycznym, odbłyśnik z błyszczącego polerowanego aluminium gwarantujące wysoki poziom odbicia światła, siatka ochronna zabezpieczająca przed skutkami uderzenia, układ zasilający: inteligentny zasilacz LED AC-DC z wyjściem napięciowym SELV, $\cos\phi > 0,96$, oprawa wyposażona w zintegrowany sensor, dostosowujący strumień świetlny oprawy w zależności od ilości światła naturalnego, powodujący wzrost dodatkowej oszczędności energii do 40% 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, MTBF: 100000h, stabilność temp. barwowej: 3 SDCM, żywotność: 70000h (L80B20), klasa energetyczna A++, 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.	60	37	
Moc zainstalowana	kW	15,59	3,06	-12,53
Redukcja mocy	%		80%	



7. Efekt ekonomiczny

Przed modernizacją

Taryfa C21	Ilość h	Moc kW	Energia kWh	Energia PLN	netto	brutto
Ilość h - dzień + noc	1080	15,59	16837,2	1,1646	19608,60	24118,58
Suma					19608,60	24118,58

Po modernizacji, bez redukcji

Taryfa C21	Ilość h	Moc kW	Energia kWh	Energia PLN	netto	brutto
Ilość h - dzień + noc	1080	3,06	3304,8	1,1646	3848,77	4733,99
Suma					3848,77	4733,99

Oszczędności w zużyciu energii – 13532,4 kWh

Oszczędność w budżecie – 19 384,59zł brutto

Po modernizacji, redukcja 40 %

Taryfa C21	Ilość h	Moc kW	Energia kWh	Energia PLN	netto	brutto
Ilość h - dzień + noc	1080	1,53	1652,4	1,1646	1924,39	2366,99
Suma					1924,39	2366,99

Oszczędności w zużyciu energii – 14083,2 kWh

Oszczędności w budżecie – 21 278,19zł brutto

	Ilość	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Ilość punktów świetlnych	szt.	60	37
Pobór mocy	kWh	16837,2	2754
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]	15,59	
2	Moc po modernizacji [kW]	1,836	-13,754
3	Czas świecenia [h]	4150	
4	Energia zaoszczędzona [MWh]	14,0832	
L.p.	Zanieczyszczenia	Zanieczyszczenia [kg]	kg z MWh
1	Dwutlenek węgla CO ₂	9830,0736	698
2	Tlenek węgla CO	2,8588896	0,203
3	Dwutlenek siarki SO ₂	7,1683488	0,509
4	Tlenki azotu NO _x	7,3514304	0,522
5	Pyły całkowite TSP	0,3661632	0,026
	Razem [kg]	9847,818432	

9. Podsumowanie

Planowane do realizacji przedsięwzięcie modernizacji oświetlenia na terenie Hal sportowych SP 1 w Legionowie, przyniesie wymierne korzyści. Zastosowanie nowych opraw bazujących na technologii LED przynosi korzyści nie tylko związane z oszczędzaniem zużywanej energii (oszczędność na poziomie 14,08 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.

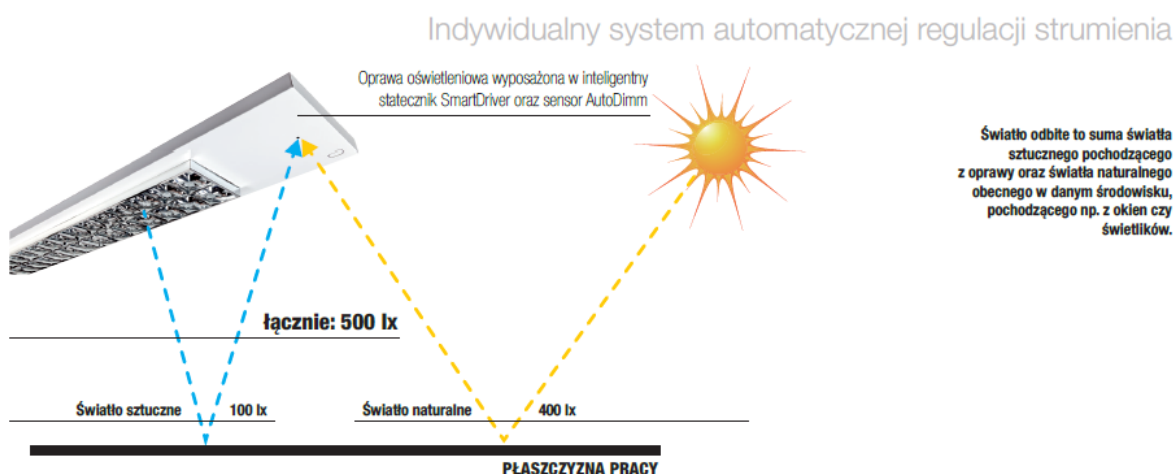
Zużycie energii elektrycznej MWh/rok		
Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Różnica
MWh/rok	MWh/rok	(kol. 1 - kol. 2)
1	2	7
16,84	2,75	14,08

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,

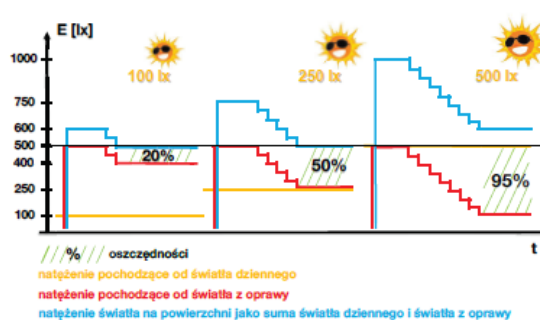
fotosensor reaguje na najmniejsze zmiany światła wynikające z ruchu ludzi w pobliżu źródła światła i aktywuje zaprogramowane ustawienie.



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:

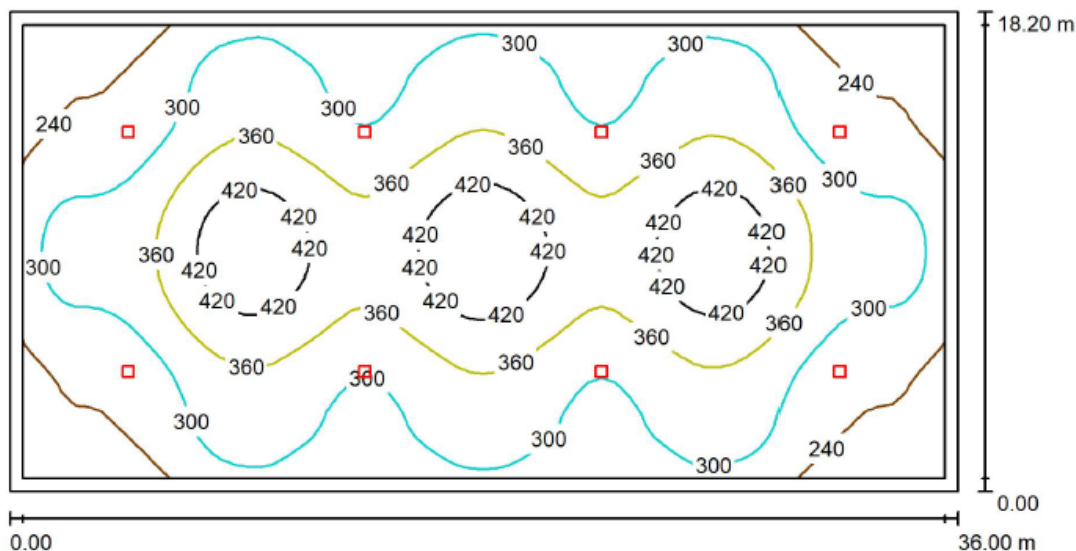
Wzrost żywotności +40%
Skuteczność świetlna +15%



10. Załączniki

Obliczenia Fotometryczne

Sala duża oprawy SD/RD / Podsumowanie



Wysokość pomieszczenia: 11.000 m, Wysokość montażu: 11.000 m,
Współczynnik konserwacji: 0.83

Wartości Lux, Skala 1:258

Powierzchnia	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Płaszczyzna pracy	/	324	184	467	0.570
Podłoga	20	316	173	468	0.546
Sufit	50	49	31	59	0.631
Ściany (4)	40	105	32	181	/

Płaszczyzna pracy:

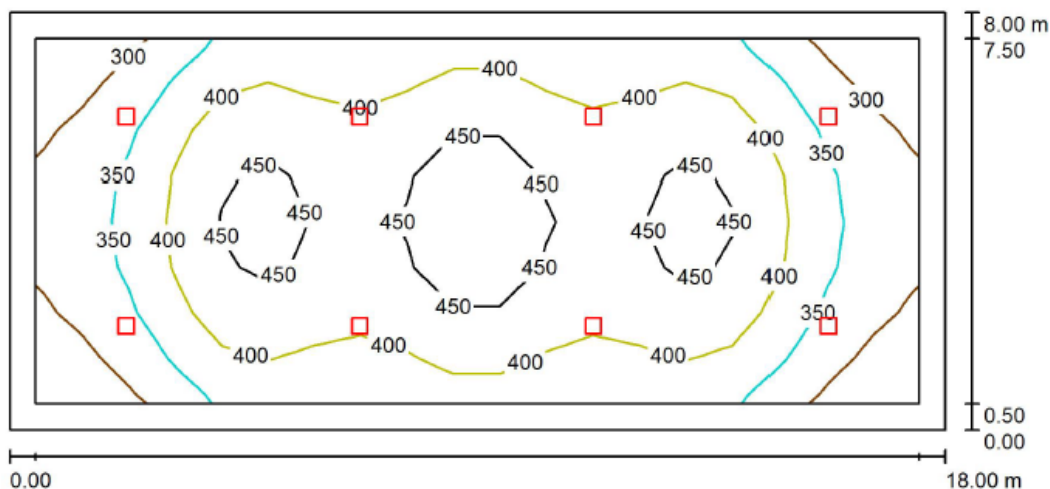
Wysokość: 0.000 m
Siatka: 70 x 34 Punkty
Margines: 0.500 m

Wykaz opraw

Nr.	Ilość	Etykieta (Czynnik korekcyjny)	Φ (Oprawa) [lm]	Φ (Lampy) [lm]	P [W]
1	8	Beghelli SpA 40848 RIF S 240W D SD 4K (1.000)	38849	38853	246.0
			W sumie: 310794	W sumie: 310824	1968.0

Specyfikacja mocy przyłączeniowej: $3.00 \text{ W/m}^2 = 0.93 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Powierzchnia podstawowa: 655.20 m^2)

Sala mała oprawy SD / Podsumowanie



Wysokość pomieszczenia: 5.000 m, Wysokość montażu: 5.000 m,
Współczynnik konserwacji: 0.83

Wartości Lux, Skala 1:129

Powierzchnia	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Płaszczyzna pracy	/	392	267	487	0.681
Podłoga	20	372	213	489	0.572
Sufit	50	75	52	85	0.692
Ściany (4)	40	199	51	329	/

Płaszczyzna pracy:

Wysokość: 0.000 m
Siatka: 19 x 8 Punkty
Margines: 0.500 m

UGR

Wzdłuż- W poprzek do osi oświetlenia
Lewa ściana 30 27
Dolna ściana 29 27
(CIE, SHR = 0.25.)

Wykaz opraw

Nr.	Ilość	Etykieta (Czynnik korekcyjny)	Φ (Oprawa) [lm]	Φ (Lampy) [lm]	P [W]
1	8	Beghelli 40807 PRO/RIF 74W SD 4K (1.000)	11983	11984	74.0
W sumie:			95868	95872	592.0

Specyfikacja mocy przyłączeniowej: $4.11 \text{ W/m}^2 = 1.05 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Powierzchnia podstawowa: 144.00 m^2)

