

FRI-10.326-1-EEA-08

ENERGY EFFICIENT LIGHTING SYSTEM FOR CATEGORY 3 STADIUM

Assoc. Prof. Orlin Petrov, PhD

Department of Electrical Power Engineering,
“Angel Kanchev” Univesity of Ruse
Phone: 082-888 455
E-mail: opetrov@uni-ruse.bg

Eng. Petya Petrova, PhD Student

Department of Electrical Power Engineering,
“Angel Kanchev” Univesity of Ruse
E-mail: ppetrova@uni-ruse.bg

***Abstract:** The report presents the design and research of the flood lighting installation on UEFA stadium category 3. Light technic calculations and simulation of the lighting system were performed. More than 40 variants have been developed with different luminaires and light sources. An optimal option is chosen in terms of the economic and energy efficiency of the chosen solution. For the implementation of the lighting system, luminaires with metal halide lamps are used. All the parameters regulated by the national regulations and the UEFA regulations have been achieved. Various modes of operation (basic, training, ground maintenance, etc.) can be implemented with the flood lighting system. Energy and economic calculations of the lighting system were made. Relevant results and conclusions are formulated.*

***Keywords:** Flood Light, Stadium lighting, Energyefficient lighting.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Осигуряването на качествено осветление при провеждането на спортни събития е от съществено значение. То е предпоставка за:

- Правилното отразяване на спортното събитие от медиите;
- Комфорт на всички участници в събитието;
- Избягването на съдийски грешки;
- Правилно визуално възприятие на обстановката от спортистите.

Същевременно изграждането на една прожекторна осветителна уредба е свързано с множество инженерни проблеми, които трябва да бъдат решени. Например: позициониране на прожекторите; избор на адекватни осветители и светлинни източници; добра енергийна-ефективност и други.

В доклада е разгледано проектирането и изследването на осветителна уредба за стадион категория 3, съобразно изискванията на УЕФА за таки съоръжения.

ИЗЛОЖЕНИЕ

При проучването, проектирането и изграждането на прожекторни осветителни уредби, трябва да се имат пред вид и следните препоръки и изисквания:

- Осветителните тела (прожекторите и арматурата), да са подходящи за вида на уредбата, като са електрически, механично и оптически оразмерени;
- Светлинните източници, с които са екипирани прожекторите, да бъдат правилно фокусирани в осветителните тела;
- Прожекторите да бъдат добре закрепени към конструкцията (отчитайки наличието на вибрации);
- Инсталацията да бъде съобразена с БДС, действащите норми, правила и предписания;

- Когато прожекторната осветителна уредба е изградена близо до летища, автомагистрала, скоростни пътни магистрала и други подобни, е необходимо особено внимание, за да не причинят дезориентираност във въздушното и пътното пространство;

- Когато осветителните съоръжения са монтирани на места, където могат да бъдат механично повредени, необходимо е да се оградят с предпазни решетки, парапети и др.

При проектирането на осветителни уредби за спортни сгради и съоръжения важна задача е осигуряването на оптимални зрителни условия. Най-важните критерии при планиране са интензитетът и равномерността на светлината, както и индексът на цветопрераждане.

Осветлението на спортни съоръжения на закрито и на открито се изпълнява в съответствие със стандарта БДС EN 12193:2009. Той осигурява стойности на осветление за проектиране и контрол на спортни съоръжения по отношение на осветеност, равномерност, ограничение на заслепяването от настилките и цветовете свойства на източниците на светлина.

Многообразието на спортовете поставя допълнителни изисквания към проектирането на осветлението. По-специфични са изискванията за осветеност на спортните съоръжения, от които ще се излъчват телевизионни репортажи.

Необходимите нива на осветеност, равномерност на осветлението и ниски отблясъци от настилката могат да бъдат постигнати чрез правилен подбор и разполагане на осветителните тела.

В таблица 1 са посочени нормените параметри за спортни съоръжения съгласно изискванията на стандарта БДС EN 12193:2009 и съгласно изискванията на УЕФА.

Таблица 1. Нормиране на прожекторното осветление на спортни площадки

Показател	Индекс	Стандарт / Норма	Нормени изисквания
Хоризонтална осветеност (средна)	$E_{h\text{ ave}}$	EN 12193 „Светлина и осветление. Осветление на спортни площадки“	$\geq 500\text{ lx}$
Равномерност 1 (хоризонтална)	$E_{h\text{ min}}/E_{h\text{ ave}}$		$\geq 0,7$
Равномерност 2 (хоризонтална)	$E_{h\text{ min}}/E_{h\text{ max}}$		$\geq 0,5$
Верикална осветеност Главна ТВ камера	$E_{v\text{ av}}$	Изискванията на UEFA към спортната инфраструктура издание 2010 за стадиони от 3-та категория	$\geq 1400\text{ lx}$
Равномерност 1	$E_{v\text{ min}}/E_{v\text{ ave}}$		$\geq 0,6$
Равномерност 2	$E_{v\text{ min}}/E_{v\text{ max}}$		$\geq 0,4$

Проектирана е осветителната уредба на стадион от трета категория с размери на футболния терен 100 x 68 m. Осветяването на игралната площ ще се извърши посредством 4 мачти разположени в четирите края на стадиона.

За да се избере оптималният осветител, за конкретния случай са извършени пресмятания за над 40 варианта. Чрез тяхното сравнение по технически и икономически показатели е определен най-добрият вариант.

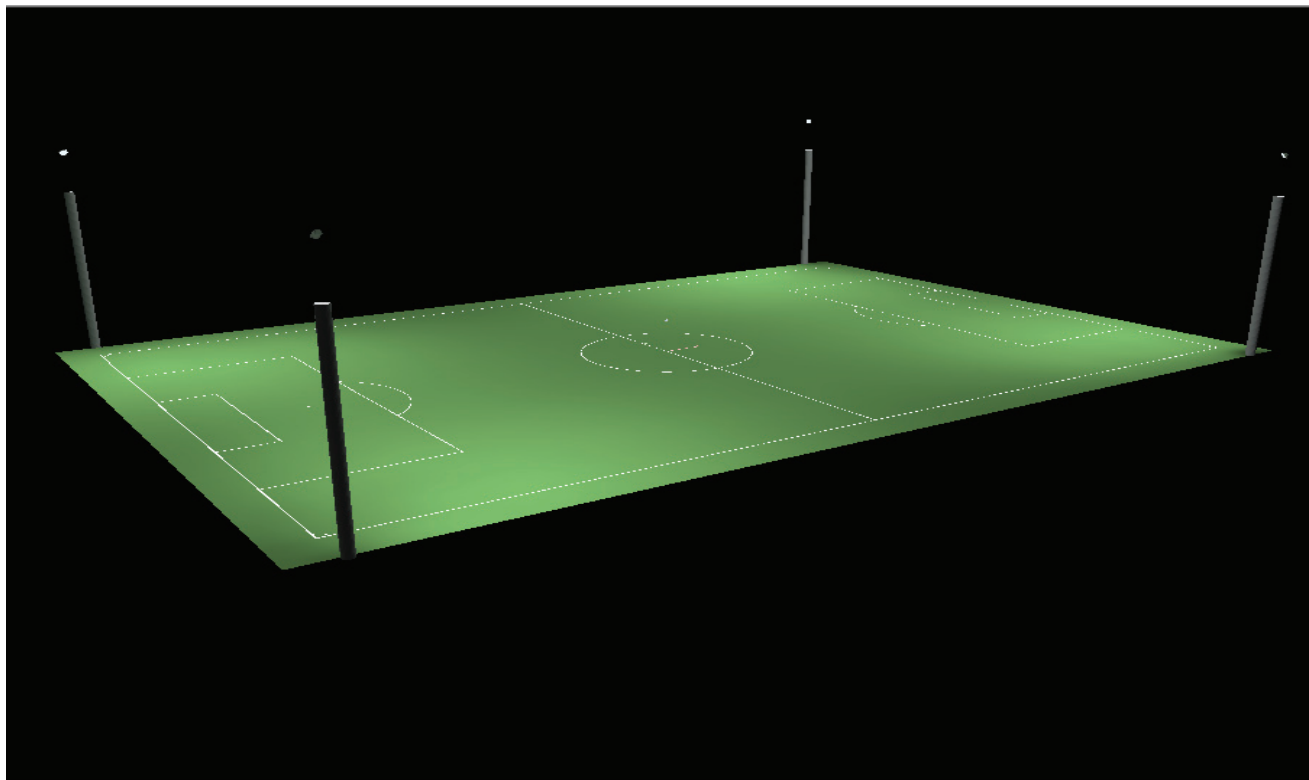
Избран е прожектор със заливаща светлина, с метал-халогенни лампи с мощност 1000 W, и светлинен поток 90000 lm, степен на защита IP65.

Осветителните тела са монтирани на подходяща височина – 20 m, на метални мачти, за да бъдат предпазени от механични повреди и прояви на вандализъм, както и да осигурят необходимите светлинни условия.

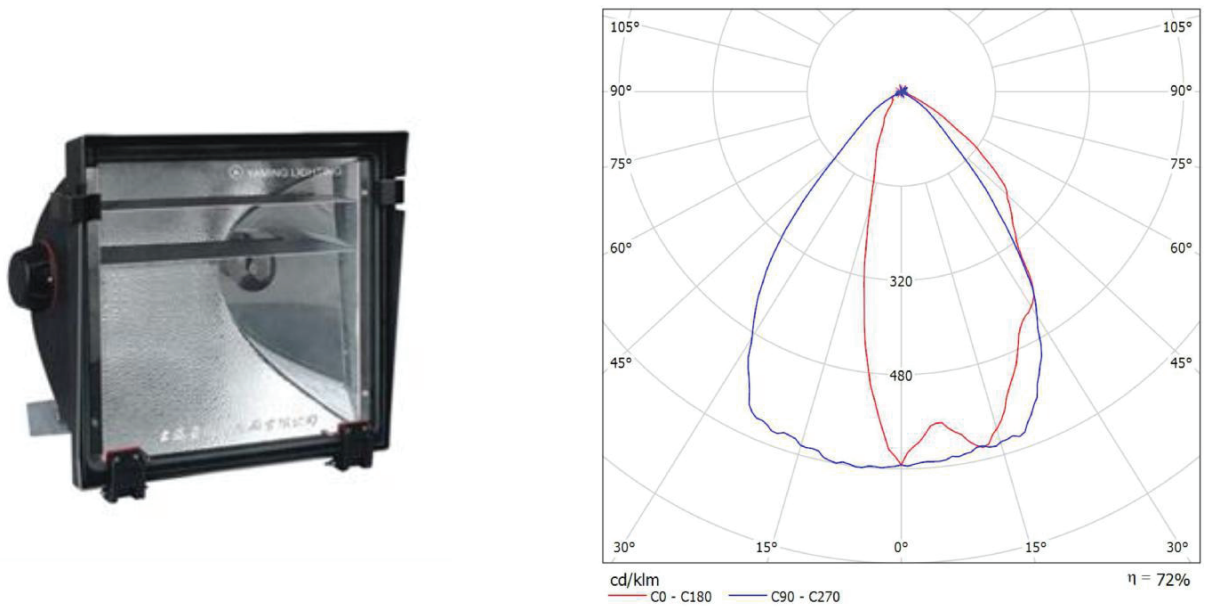
Използвани са 192 броя прожектори (по 48 броя на стълб, на височина 20m, надстройка 5,5 m).

Мястото на разполагане на прожекторите е съобразено с посоката и плътността на сенките и полусенките, също така и от гледна точка на защита от заслепяване и експлоатационни удобства.

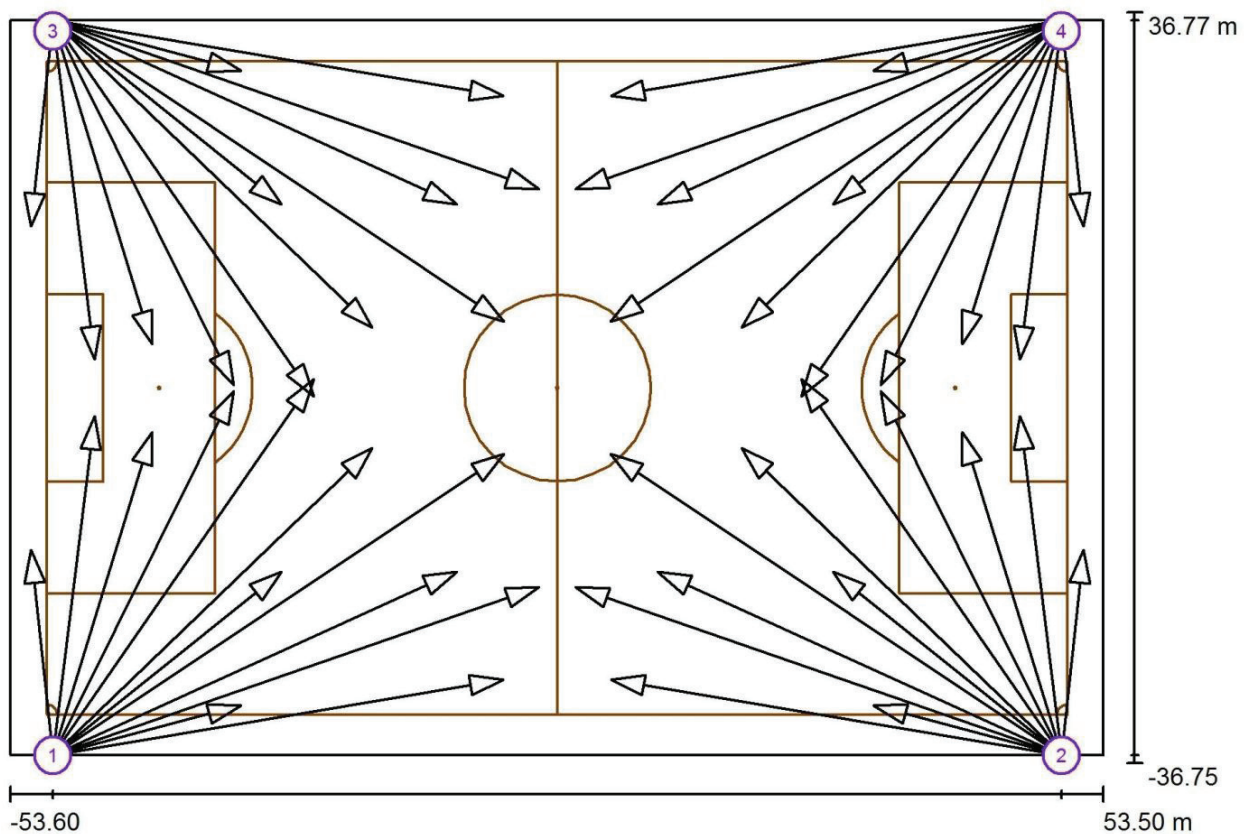
На фиг. 1, 2, 3 са показани резултати от симулацията и изчисленията на прожекторната осветителна уредба на стадиона.



Фиг. 1. Симулация и визуализация на поржекторната осветителна уредба на стадион



Фиг. 2. Външен вид и светлоразпределителна крива на използвания прожектор



Фиг. 3. Насочване на групите прожектори върху терена на стадиона

В Таблица 2 са показани реализираните параметри на прожекторната осветителна уредба на проектирания стадион. Вижда се, че са постигнати всички изисквани показатели съгласно БДС и изискванията на УЕФА.

Таблица 2. Постигнати показатели на прожекторното осветление на стадион

Показател	Индекс	Стандарт / Норма	Реализирани стойности
Хоризонтална осветеност (средна)	$E_{h\text{ ave}}$	EN 12193 „Светлина и осветление. Осветление на спортни площадки”	1898 lx
Равномерност 1 (хоризонтална)	$E_{h\text{ min}}/E_{h\text{ ave}}$		0,82
Равномерност 2 (хоризонтална)	$E_{h\text{ min}}/E_{h\text{ max}}$		0,66
Верикална осветеност Главна TV камера	$E_{v\text{ av}}$	Изискванията на UEFA към спортната инфраструктура издание 2010 за стадиони от 3-та категория	1664 lx
Равномерност 1	$E_{v\text{ min}}/E_{v\text{ ave}}$		0,78
Равномерност 2	$E_{v\text{ min}}/E_{v\text{ max}}$		0,61

ИЗВОДИ

Проектирана е енергийно-ефективна осветителна уредба на стадион от категория 3. Спазени са изискванията на всички нормативни актове и изискванията на международния комитет УЕФА. Използвани са ефективни светлинни източници, които осигуряват икономия на енергия и ефективност на работата на уредбата. Създадените светлотехнически условия са подходящи за провеждане на международни спортни срещи с директно видеозаснемане и живо предаване. Осветителната уредба на стадиона позволява работа в няколко режима с цел допълнителна икономия на енергия.

REFERENCES

UEFA Stadium Lighting Guide 2016, UEFA Route De Geneve 46, Switzerland, 2016, URL: http://www.uefa.com/MultimediaFiles/Download/uefaorg/General/02/36/26/72/2362672_DOWNLOAD.pdf

Are LEDs ready for stadium floodlighting?, Lux Review, 2015, URL: <http://luxreview.com/article/2015/02/leds-ready-for-kick-off->

Federico de la Paz Gómez, Pedro Sanhueza, Javier Díaz Castro. *Practical Guide for Outdoor Lighting*, CONAMA AURA CARSO ESO/OPCC, Tenerife-Spain, 2010. URL: http://www.iac.es/adjuntos/otpc/opcc-otpc_guide.pdf

NORMS FOR DESIGNING SPORTS BUILDINGS AND EQUIPMENT. (2010) Sofia, Bulgarian Institute for Standardization