



## ИЗБОР ОПТИКЕ И ПРОТЕКТОРА ЗА СВЕТИЉКЕ ЗА ЈАВНО ОСВЕТЉЕЊЕ ПАРКОВСКИХ ПОВРШИНА

Богдан Младеновић,

ЈКП Јавно осветљење, Београд, ORCID: 0009-0001-1092-8510,

DOI: <https://doi.org/10.46793/Osvetljenje25.21M>

### Кратак садржај

Јавно осветљење парковских површина представља кључни елемент урбаног планирања, који не само да обезбеђује сигурност и функционалност простора током ноћних сати, већ и доприноси естетском доживљају и еколошкој одрживости. Избор оптике и протектора за светиљке у овом контексту захтева пажљиву анализу фотометријских карактеристика, енергетске ефикасности, утицаја на визуелни комфор посматрача и еколошких импликација. Оптика светиљки одређује дистрибуцију светлосног флукса, док протектори обезбеђују заштиту од спољних утицаја (влага, прашина, механичка оштећења) и утичу на дифузију светлости. Овај рад анализира критеријуме за избор оптике и протектора, упоређује решења водећих светских произвођача, и разматра примере примењених решења у ЕУ, на Далеком истоку и у САД, уз осврт на утицај на око посматрача и животну средину.

### 1. Технички аспекти избора оптике и протектора

Оптика светиљки за јавно осветљење парковских површина мора да обезбеди равномерну дистрибуцију светлости, минимизира бљештавост (glare) и оптимизује енергетску ефикасност. Основни параметри укључују:

- Светлосни флукс (lm): Мери укупну количину светлости коју емитује извор, обично у распону од 2000 до 8000 лм за парковске светиљке.
- **\*\*Осветљеност (lx)\*\***: Норме (нпр. СНиП 23-05-95 или EN 12464-2) препоручују нивое осветљености од 5 до 20 lx за парковске стазе, у зависности од намене.
- **\*\*UGR (Unified Glare Rating)\*\***: Индекс бљештавости, који треба да буде <19 за визуелни комфор у парковима.
- **\*\*Температура боје (K)\*\***: Топле боје (2700-3300 K) преферирају се за парковске амбијенте због пријатног визуелног утиска.
- **\*\*Индекс приказивања боја (CRI)\*\***: Вредност CRI >80 обезбеђује природно приказивање боја, важно за естетику и сигурност.

Протектори, обично израђени од поликарбоната, каљеног стакла или акрила, морају да испуне захтеве стандарда као што је IP65 (заштита од прашине и водених млазева) и IK08 (отпорност на механичка оштећења). Дифузни протектори смањују директан поглед на извор светлости, док прозирни протектори омогућавају већу ефикасност, али могу повећати бљештавост.



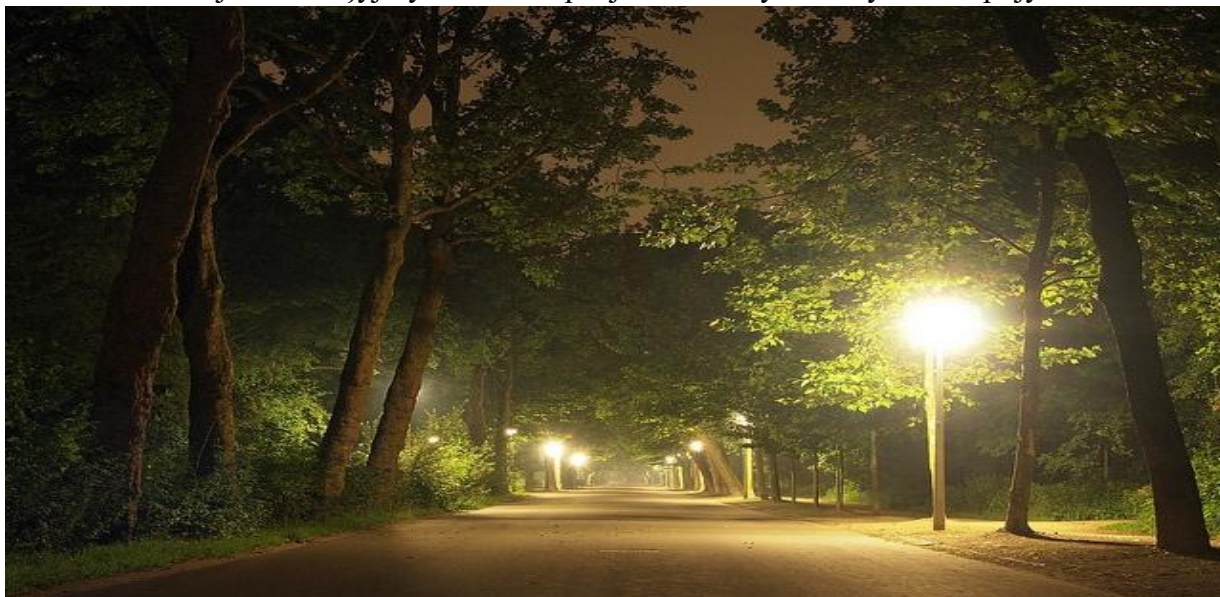
## **2. Упоредни примери произвођача**

1. **Philips Lighting (Signify)**: Линија светиљки **CitySoul LED** нуди модуларну оптику са асиметричном дистрибуцијом светлости (нпр. тип III или IV по IESNA стандарду) и протекторе од каљеног стакла (IP66, IK10). Ефикасност достиже 140 lm/W, са CRI >80 и температуром боје од 3000 K.
2. **Cree Lighting**: Модел **OSQ Series** користи патентирану **NanoOptic** технологију за прецизну контролу светлосног снопа, смањујући светлосно загађење. Протектори су од поликарбоната са UV стабилизацијом, IP66, и ефикасношћу до 130 lm/W.
3. **Schröder**: Линија **Ampere** нуди флексибилне оптичке системе (**LensoFlex**) за равномерну дистрибуцију, са протекторима од поликарбоната или стакла. Поддржава CRI >70 и температуре боје од 2200 до 4000 K, са ефикасношћу до 150 lm/W.
4. **Thorn Lighting**: Модел **Urba LED** користи рефлекторе са асиметричном оптиком и дифузне протекторе за смањење UGR (<18). IP66 заштита и CRI >80 чине их погодним за паркове.
5. **Osram (ams-OSRAM)**: Линија **Streetlight 11** нуди оптичке системе са микролентицама за прецизну дистрибуцију светлости и поликарбонатне протекторе са IK09 заштитом. Ефикасност достиже 145 lm/W.

## **3. Примери решења у свету**

1. **ЕУ – Амстердам, Холандија**: У парку Вонделпарк примењене су светиљке **Philips CitySoul LED** са топлом температуром боје (2700 K) и асиметричном оптиком за равномерно осветљење стаза. Протектори од каљеног стакла смањују одсјај, док

LED технологија обезбеђује уштеде енергије од 40% у односу на натријумове лампе.





2. **\*\*ЕУ – Барселона, Шпанија\*\***: Парк Гуел користи *\*Schröder Ampere\** светиљке са *\*LensoFlex\** оптиком и дифузним поликарбонатним протекторима. Ово решење смањује UGR на <16, обезбеђујући визуелни комфор и смањујући светлосно загађење за 30%.



3. **\*\*Далеки исток – Сингапур\*\***: У Гарденс бај д Беј примењене су *\*Стее OSQ\** светиљке са *\*НапоОрџис\** технологијом и UV-стабилованим протекторима. Оне обезбеђују ефикасност од 130 lmW и CRI >80, са минималним утицајем на ноћну фауну.





4. **\*\*Далеки исток – Токио, Јапан\*\***: У парку Шинцуку Гјоен користе се **\*Osram Streetlight 11\*** светиљке са микролентичном оптиком и поликарбонатним протекторима. Температура боје од 3000 К и UGR <18 пружају пријатан амбијент уз уштеде енергије од 50%.



5. **\*\*САД – Њујорк, Централ Парк\*\***: Примењене су **\*Thorn Urba LED\*** светиљке са асиметричном оптиком и дифузним протекторима. Оне обезбеђују осветљеност од 10-15 лк, CRI >80, и смањују потрошњу енергије за 35% у односу на претходне HPS лампе.





#### **4. Утицај на око посматрача**

Визуелни комфор у парковским површинама зависи од контроле бљештавости и температуре боје. Висок UGR (>19) може изазвати нелагодност и визуелни замор, посебно код старијих особа. Топле температуре боје (2700-3300 К) смањују напрезање очију и стварају пријатан амбијент, док хладне температуре (>4000 К) могу изазвати осећај неугодности. Асиметрична оптика и дифузни протектори смањују директан поглед на извор светлости, чиме се UGR одржава испод 18. На пример, \*Schröder Ampere\* и \*Thorn Urba LED\* користе дифузне протекторе за равномерно расипање светлости, што је потврђено студијама о визуелном комфору (нпр. СРПС EN 12464-2).

#### **5. Утицај на животну средину**

Светиљке за парковско осветљење имају значајан утицај на екосистем:

- **\*\*Светлосно загађење\*\***: Неконтролисана дистрибуција светлости (нпр. узлазни светлосни флуks, ULOR >5%) може пореметити ноћне животиње и биљке. Модерна оптика (\*LensoFlex\*, \*NanoOptic\*) минимизира ULOR на <2%, смањујући утицај на биодиверзитет.
- **\*\*Енергетска ефикасност\*\***: LED светиљке (130-150 лм/В) смањују потрошњу енергије за 30-50% у односу на HPS или живине лампе, чиме се смањује угљенични отисак. На пример, у Вонделпарку је уштеда енергије резултирала смањењем емисије CO<sub>2</sub> за 20 тона годишње.
- **\*\*Материјали протектора\*\***: Поликарбонат је рециклабилан, али каљено стакло има дужи век трајања и мањи еколошки утицај при производњи. UV-стабилизовани поликарбонат (\*Cree OSQ\*) спречава деградацију и продужава животни век светиљки.
- **\*\*Токсичност\*\***: ЛЕД светиљке не садрже живу, за разлику од старијих HPS или CFL лампи, чиме се смањује ризик од контаминације земљишта у парковима.

#### **6. Техничке формуле и прорачуни**

За избор оптике и протектора користе се следеће формуле:

- **\*\*Осветљеност (E)\*\***: ( $E = \Phi/A$ ), где је ( $\Phi$ ) светлосни флуks (lm), а ( $A$ ) површина (m<sup>2</sup>). За стазу од 100 m<sup>2</sup> са светиљком од 4000 lm, ( $E = 4000/100 = 40$  lx), што премашује норму за паркове (5-20 lx), па се користи оптика за шире расипање.
- **\*\*UGR\*\***: ( $UGR = 8 \log \left( \frac{\sum L_b^2 \omega}{L_{bg} P^2} \right)$ ), где је ( $L_b$ ) луминанција извора, ( $\omega$ ) угаона величина, ( $L_{bg}$ ) позадинска луминанција, и ( $P$ ) фактор позиције. Дифузни протектори смањују ( $L_b$ ), чиме се UGR доводи у пожељан опсег.
- **\*\*Енергетска ефикасност\*\***: ( $\eta = \Phi/P$ ), где је ( $P$ ) снага (W). За \*Philips CitySoul\* са ( $\Phi = 7000$  lm) и ( $P = 50$  W), ( $\eta = 7000/50 = 140$  lm/



### *Закључак*

Избор оптике и протектора за светиљке за јавно осветљење парковских површина захтева баланс између фотометријских перформанси, визуелног комфора и еколошке одрживости. Реномирани произвођачи као што су Philips, Cree, Schröder, Thorn и Osram нуде напредне оптичке системе (\*LensoFlex\*, \*NanoOptic\*) и протекторе (IP66, IK08/10) који обезбеђују равномерну дистрибуцију светлости, ниску бљештавост (UGR <18) и високу енергетску ефикасност (130-150 lm/W). Примери из Амстердама, Барселоне, Сингапура, Токија и Њујорка показују успешну примену ових технологија, са уштедама енергије од 30-50% и смањењем светлосног загађења. Топле температуре боје (2700-3300 К) и дифузни протектори побољшавају визуелни комфор, док LED технологија и рециклабилни материјали минимизирају утицај на животну средину. Будући развој треба да се фокусира на интеграцију паметних система управљања и даље смањење ULOR-а, чиме би се постигла оптимална равнотежа између функционалности, естетике и еколошке одговорности.

### *Литература*

1. СНИП 23-05-95: Норме за осветљење
2. СРПС EN 12464-2: Осветљење спољних радних места
3. Техничка документација: Philips, Cree, Schröder, Thorn, Osram
4. Web извори: (<https://ihouses.decorexpro.com/sr/elektrosnabzhenie/vidy-fonarej-dlya-naruzhnogo-ulichnogo-osveshheniya/>)[[https://sokdoo.com/about us/ kompezaci %25D1 %2598a-reaktivne-energi%25D1%2598e/sveti%25D1%2599ke-za-%25D1%2598avnu-rasvetu](https://sokdoo.com/about-us/kompezaci-%25D1-%2598a-reaktivne-energi-%25D1-%2598e/sveti-%25D1-%2599ke-za-%25D1-%2598avnu-rasvetu))](<https://srla.phoebuslight.com/news/public-lighting-maintenance-and-enhancement-82128459.html>)