

Осветљење у функцији повећања безбедности пешака у саобраћају

Кратак садржај

Бројне студије рађене широм света су показале да се велики проценат саобраћајних несрећа у којима страдају пешаци догађа ноћу при лошим видним условима, као и да адекватно осветљење несумњиво повећава безбедност учесника у саобраћају. Студија рађена 2010. године у Европској унији показује да сваки четврти настрадали пешак страда на пешачком прелазу.

На основу наведених података, јасно је да треба предузети додатне мере за повећање безбедности. Једна од веома ефикасних мера је и додатно осветљење пешачких прелаза.

Нажалост, не постоји ниједан међународни стандард или препорука који даје јасне смернице за додатно осветљење пешачких прелаза.

У овом раду дати су основни принципи осветљења пешачких прелаза до којих се дошло дугогодишњим искуством у осветљењу, бројним мерењима и истраживањима.

Увод

Пешаци су најнезаштићенији учесници у саобраћају, и потребно је предузети све мере како би се њихова безбедност повећала. Пешачки прелази би требало да буду места на којима је безбедно прећи улицу. Међутим, истраживања спроведена 2010. године, у којима је посматрано 270 пешачких прелаза у 13 европских земаља, показују да сваки пети пешачки прелаз не задовољава захтеве Евро теста за оцену пешачких прелаза (EPСА – Euro Test pedestrian crossing assessment), како у погледу прилагођености прелаза потребама пешака, тако ни у погледу уочљивости прелаза. У Европи, према подацима Евро теста, око 25% погинулих пешака настрада на пешачком прелазу.

Према подацима NHTSA (National Center for Statistics and Analysis), у Сједињеним Америчким Државама у 2011. години око 30% од укупног броја настрадалих пешака је настрадало на пешачком прелазу или у његовој близини, а 70% настрадалих пешака је настрадало у току ноћи. Наведени статистички подаци недвосмислено показују да питању безбедности пешака у саобраћају треба посветити посебну пажњу, и да треба предузети додатне мере како би бар пешачки прелази постали безбеднија места за пешаке.

Пешачки прелаз треба да буде јасно уочљив возачима који се приближавају прелазу и у дневним и у ноћним условима. Возачи морају благовремено да уоче пешаке, са довољно велике удаљености, како би имали времена да адекватно одреагују. Бројне студије рађене широм света недвосмислено показују да адекватно осветљење у току ноћи значајно побољшава видне услове и повећава безбедност учесника у саобраћају.

Додатно осветљење пешачког прелаза треба да омогући боље уочавање самог пешачког прелаза, прилаза пешачком прелазу и пешака у овој области. Посебним осветљењем пешачког прелаза скреће се додатна пажња возачу на његово присуство, а пешаци у зонама прелаза и на

делу тротоара испред прелаза постају видљивији, осветљени адекватним нивоом вертикалне осветљености.

Фотометријски захтеви

Да би предмет могао да се распозна у видном пољу, мора да постоји разлика између његове сјајности и сјајности његовог непосредног окружења. Што је ова разлика већа, лакше је распознавање предмета. Дакле, потребно је постићи одређену разлику сјајности, односно одређен контраст између предмета и његове непосредне околине.

Контраст се дефинише помоћу следеће релације

$$C = \frac{L_p - L_o}{L_o}, [1]$$

Где је L_p сјајност предмета, а L_o сјајност околине.

Према препоруци CIE 19/2.1, најмања вредност контраста (тзв. праг контраста), неопходна да би објекат могао да се уочи на осветљеној подлози, може да се израчуна према следећој формули

$$C_{min} = 0,05936 \cdot \left[\left(\frac{1,639}{L_o} \right)^{0,425} + 1 \right] [2]$$

Када су у питању саобраћајнице, уобичајене вредности сјајности околине (пута) износе 0-3cd/m². Израчунате вредности прага контраста за овај опсег сјајности околине приказане су у табели 1.

Табела 1 Минималне вредности контраста

L_o [cd/m ²]	C_{min}
0	-
0,5	0,65
1,0	0,43
1,5	0,35
2,0	0,30
2,5	0,27
3,0	0,25

Сјајност објекта може да се израчуна помоћу релације

$$L_p = \frac{E_v \cdot \rho_p}{\pi}, [3]$$

где је E_v вертикална осветљеност предмета (пешака), а ρ_p коефицијент рефлексије предмета (пешака).

На основу једначина 1 и 3, следи

$$E_v = \frac{\pi \cdot L_c \cdot (C+1)}{\rho_p} \cdot [4]$$

Узимајући у обзир минималне вредности контраста дате у табели 1, за различите вредности сјајности околине (пута) и најнеповољнији случај, када је пешак обучен у црно, када коефицијент рефлексије износи $\rho_p = 0,05$, на основу последње релације израчунате су минималне вредности вертикалне осветљености које је потребно обезбедити како би се обезбедило уочавање пешака. Ове вредности су приказане у табели 2.

Табела 2 Минималне вредности вертикалне осветљености

Lo[cd/m ²]	Ev[lx]
0,0	52
0,5	52
1,0	90
1,5	127
2,0	163
2,5	199
3,0	235

Осветљење пешачких прелаза

Код стандардног осветљења путева за моторни саобраћај, возач види пешака (или неку другу препреку) у негативном контрасту, као тамну силуету на осветљеној подлози. Код осветљења пешачког прелаза препоручује се да се осветљењем пешака одозго и бочно креира позитивни контраст који омогућава сагледавање лица и одеће пешака, што додатно повећава безбедност, јер возач види пешака као особу, а не само као силуету. Посебно дизајниране светиљке са асиметричном светлосном расподелом омогућавају постизање високих вредности вертикалне осветљености у смеру возача који се приближава пешачком прелазу, а истовремено, и постизање високих вредности хоризонталне осветљености на самом пешачком прелазу, чиме се обезбеђује јасно истицање пешачког прелаза које омогућава возачу уочавање прелаза са велике даљине.

При прорачуну осветљености пешачких прелаза, потребно је размотрити три зоне:

Зона 1 – пешачки прелаз – правоугаоно поље чија је ширина једнака ширини пешачког прелаза, а дужина једнака ширини коловоза.

Зона 2 – тротоари – два правоугаона поља (са обе стране коловоза), чија је дужина једнака ширини пешачког прелаза, а ширина износи 1m.

Зона 3 – прилаз пешачком прелазу (део коловоза непосредно испред и иза пешачког прелаза) – правоугаоно поље, чија ширина износи 6m, а дужина је једнака ширини коловоза.

Приликом пројектовања осветљења пешачких прелаза, потребно је урадити следеће прорачуне:

Прорачун вертикалне осветљености

Возачу треба да се обезбеди да јасно види пешаке, и то како пешаке који прелазе улицу, тако и оне који се приближавају пешачком прелазу.

Вертикална осветљеност (у смеру возача) рачуна се у линији која пролази кроз средину зона 1 и 2, нормално на осу пута, и на висини од 1,5m изнад равни коловоза. Потребно је урадити три прорачуна (на пешачком прелазу, и на оба тротоара). При овим прорачунима, хоризонтално растојање између прорачунских тачака не сме да буде веће од 0,5m. У зони 1 минимални број прорачунских тачака износи 15, а у свакој зони 2 по 3 прорачунске тачке (укључујући и тачке на ивицама зоне). Вредност вертикалне осветљености би требало да буде значајно већа од вредности хоризонталне осветљености на саобраћајници (која потиче од светиљки за осветљење саобраћајнице).

Прорачун хоризонталне осветљености

Прорачуне хоризонталне осветљености треба урадити за сваку зону посебно (укупно 5 прорачуна). Максимално растојање између прорачунских тачака износи 0,5m, и у подужном и у попречном смеру. Прорачуни се раде на нивоу тла. Општа равномерност осветљености у сваком прорачунском пољу треба да буде већа од 40%. У зонама 1 и 2 вредност средње хоризонталне осветљености треба да буде значајно већа од вредности средње хоризонталне осветљености на саобраћајници.

С обзиром да је потребно обезбедити јасно истицање пешачког прелаза, потребно је да ниво хоризонталне осветљености у зонама 3 буде значајно мањи од вредности у зонама 1 и 2. Вредности хоризонталне осветљености у зони 3 морају да опадају са удаљењем од прелаза.

Светиљке које служе за осветљење саобраћајнице не треба да буду близу пешачког прелаза, како се не би умањила разлика у нивоу осветљености пешачког прелаза и делова коловоза непосредно поред прелаза.

Бљештање

Светиљке које се користе за осветљавање пешачких прелаза морају да буду дизајниране тако да не заслепе возача. У том смислу, најкритичније су вредности светлосног интензитета при угловима γ од 65° до 80° (у односу на вертикалу окренуту наниже) и у смеру супротном од смера вожње (С равни између 160 и 200°). Светлосни интензитети у овом опсегу морају да буду строго ограничени.

Боја светлосних извора

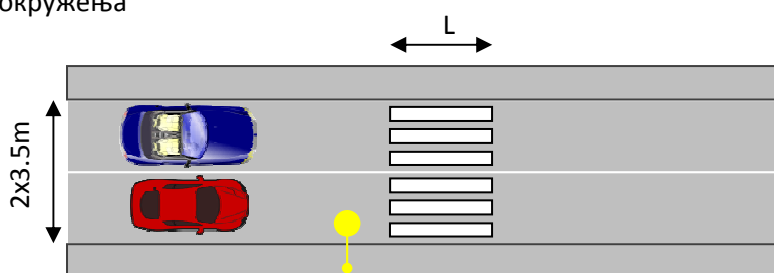
У циљу додатног скретања пажње возача препоручује се да светиљке које се користе за осветљење пешачких прелаза буду опремљене светлосним изворима који имају различиту боју светлости од боје светлосних извора светиљки које се користе за осветљење

саобраћајнице. На тај начин се постиже и контраст боја који додатно упозорава и скреће пажњу возача.

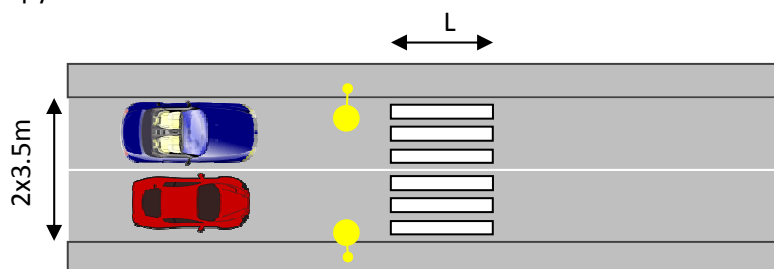
Типичне инсталације

Број светиљки потребан за осветљење пешачког прелаза зависи од геометрије саобраћајнице и самог пешачког прелаза, као и од нивоа сјајности на саобраћајници. На слици 1 приказани су типови инсталација који се користе за осветљење пешачких прелаза на најчешћим профилима саобраћајница.

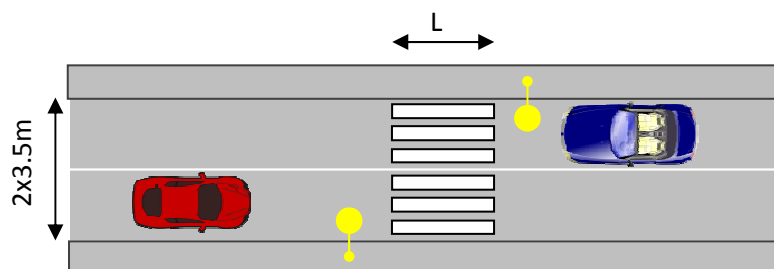
Тип А: Једносмерна саобраћајница са две возне траке, у случају нижих вредности сјајности окружења



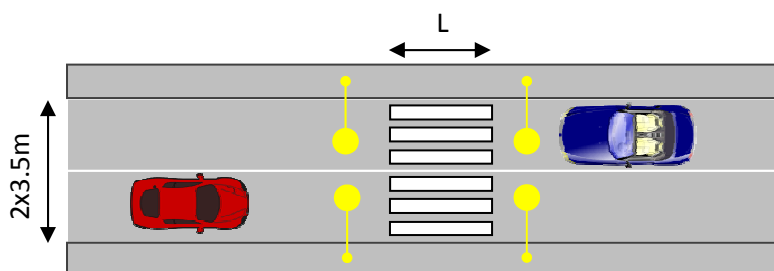
Тип Б: Једносмерна саобраћајница са две возне траке, у случају виших вредности сјајности окружења



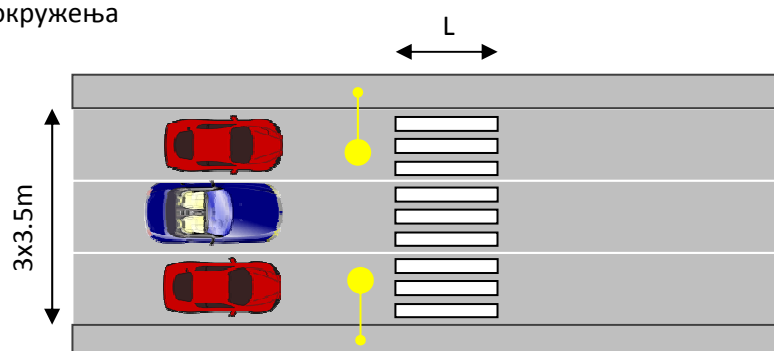
Тип В: Двосмерна саобраћајница са две возне траке са нижим вредностима сјајности на коловозу



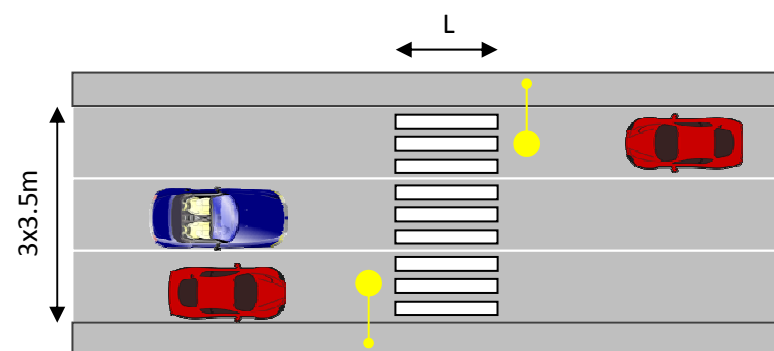
Тип Г: Двосмерна саобраћајница са две возне траке са вишим вредностима сјајности на коловозу



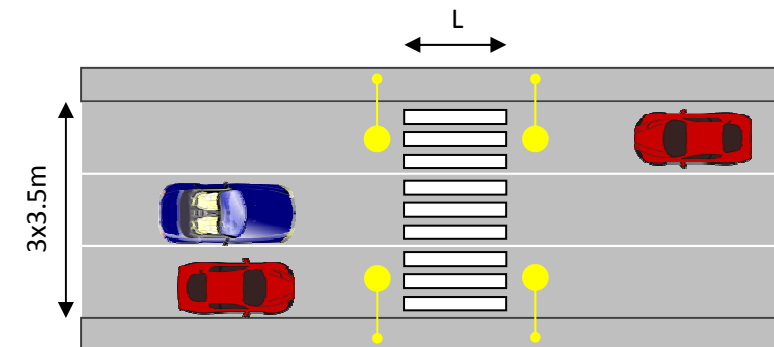
Тип Д: Једносмерна саобраћајница са три возне траке, у случају нижих вредности сјајности окружења



Тип Ђ: Двосмерна саобраћајница са три возне траке, у случају нижих вредности сјајности



Тип Е: Двосмерна саобраћајница са три возне траке, у случају виших вредности сјајности

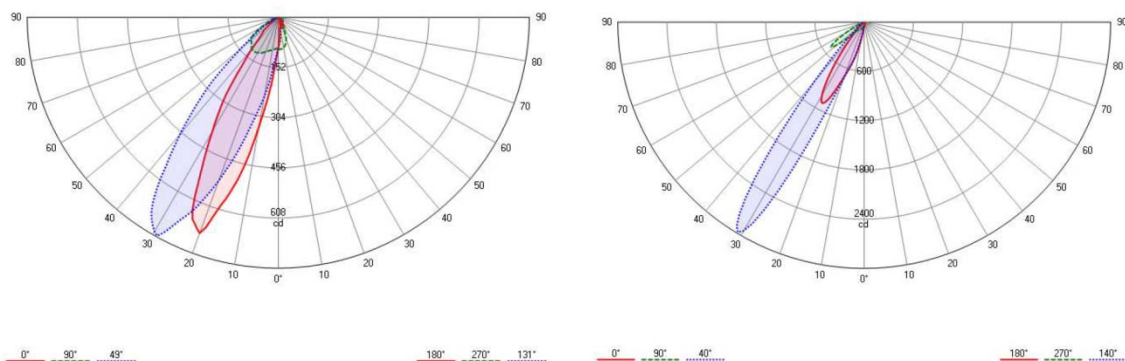


Слика 1. Најчешћи типови инсталација светиљки за осветљење пешачких прелаза

Светиљке за осветљавање пешачких прелаза

За осветљење пешачких прелаза користе се посебно дизајниране светиљке са асиметричним расподелама светлосног интензитета у равнинама нормалним на попречну и подужну осу коловоза. Ове светиљке омогућавају постизање високих вредности вертикалне осветљености у смеру возача који се приближава пешачком прелазу, а истовремено, и постизање високих вредности хоризонталне осветљености на самом пешачком прелазу, чиме се обезбеђује јасно истицање пешачког прелаза које омогућава возачу да уочи прелаз са велике даљине.

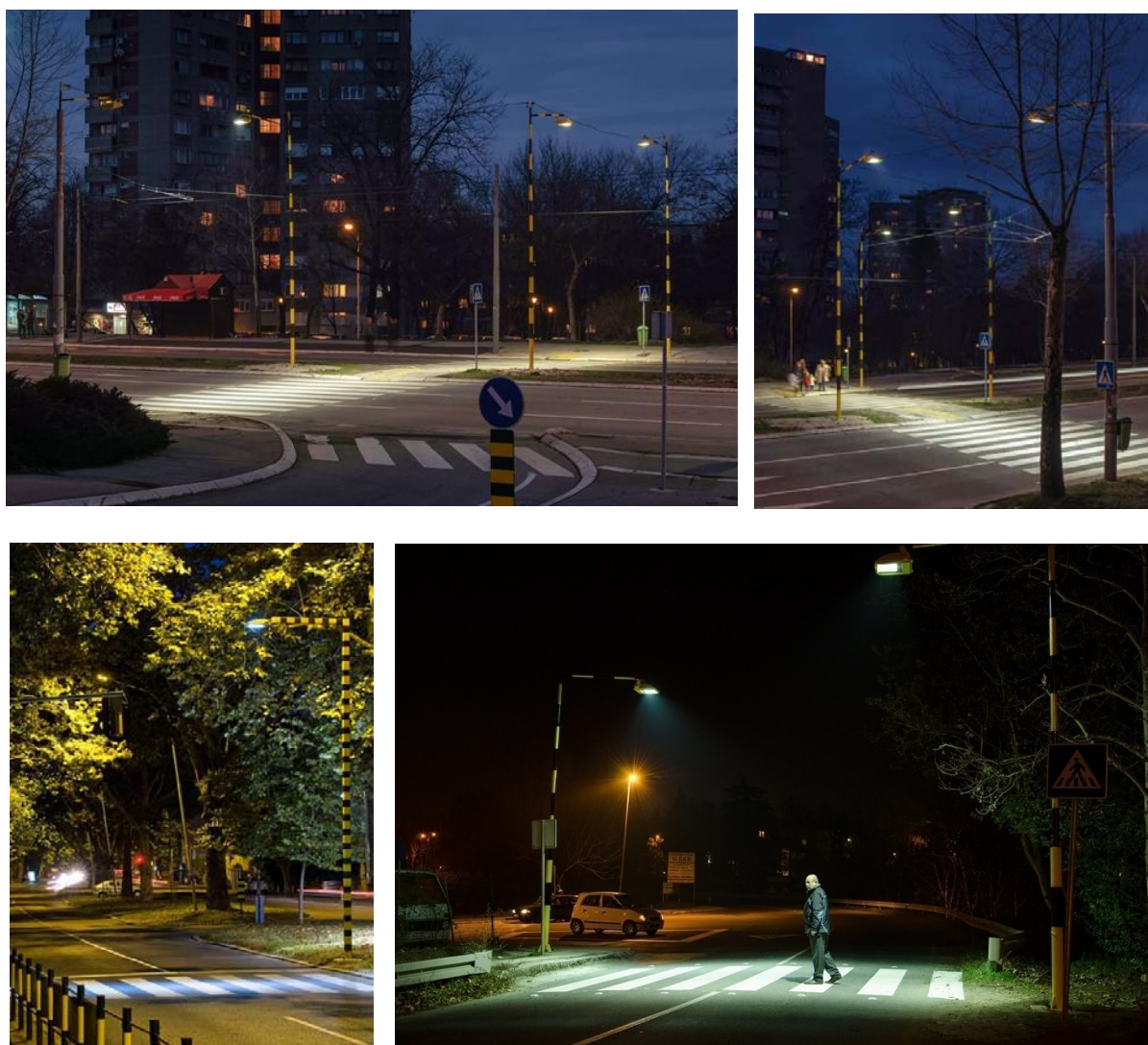
Компанија Schröder је развила светиљку NEOS ZEBRA, која се производи у варијанти за конвенционалне и ЛЕД изворе. Степен заштитености IP66 омогућава минимално опадање светлосног флукса. Кућиште је стандардно обојено у карактеристичну жуту боју која се користи у саобраћајној сигнализацији, како би се и у току дана додатно скренула пажња возача. Оптички блок за конвенционалне изворе може да буде опремљен метал-халогеним или натријумовим сијалицама снаге до 400W. LED оптички блок се састоји од 48 диода хладно беле боје које су опремљене специјалним сочивима.



Слика 2. Поларни дијаграми светиљке NEOS ZEBRA а) са метал-халогеним изворима, б) са LED изворима



Слика 3. Светиљка NEOS ZEBRA а) са конвенционалним HID изворима, б) са LED изворима



Слика 4. Примери добро осветљених пешачких прелаза

Закључак

Статистички подаци недвосмислено показују да је број саобраћајних несрећа на пешачким прелизима недопустиво велики, и да треба предузети додатне мере како би се број настрадалих и повређених пешака смањило на најмању могућу меру. Велики број несрећа се догађа ноћу, при смањеним видним условима. Посебним осветљавањем пешачких прелаза скреће се додатна пажња возача на постојање пешачког прелаза, као и лакше уочавање пешака у зони пешачког прелаза, чиме се повећава безбедност пешака. Специјално дизајниране светиљке које се постављају на малом растојању од прелаза омогућавају максимално осветљење у вертикалној равни, чиме се креира позитивни контраст, који омогућава возачу да пешака види као особу, а не као силуету. Истовремено, овакве светиљке омогућавају и постизање довољно великих вредности хоризонталне осветљености, које обезбеђују јасно уочавање пешачког прелаза.

Осветљење пешачких прелаза је веома ефикасна мера повећања безбедности на пешачким прелизима током ноћи.

Литература

- [1] Impositions photometriques en vue de l'éclairage des passages pour piétons, Schreder: Bureau d'études
- [2] An analytic model for describing the influence of lighting parameters upon visual performance – volume I: Technical foundations, Publication CIE No 19/2.1 (TC-3.1): 1981
- [3] Road lighting - Part 2: Performance requirements, EN 13201-2: 2003
- [4] Department of Transportation (US), National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA). Traffic Safety Facts 2011: Pedestrians. Washington (DC): NHTSA; 2012 [cited 2013 April 11]. Available from URL: <http://www-nrd.nhtsa.dot.gov/Pubs/811625.PDF>
- [5] http://www.eurotestmobility.net/images/filelib/PRESS%20RELEASE%20EPCA%202010_2736.pdf