



## UPUTE PODNOSITELJIMA

### ZA IZRADU ZAHTJEVA NA JAVNI POZIV FONDA ZA ZAŠTITU OKOLIŠA I ENERGETSKU UČINKOVITOST RADI NEPOSREDNOG SUFINANCIRANJA IZRADU PROJEKTNE DOKUMENTACIJE ZA PROJEKTE ENERGETSKI UČINKOVITE I EKOLOŠKE JAVNE I VANJSKE RASVJETE

#### 1. Ciljevi javnog poziva

Projektom dokumentacijom za projekte rasvjete treba kreirati i predložiti cjelovit sustav mjera za rekonstrukciju postojećih ili izgradnju novih instalacija sustava javne i vanjske rasvjete prema održivim načelima. Navedeno uključuje izračun referentnog postojećeg stanja, izbor i dimenzioniranje energetske i ekološki prihvatljivih svjetiljki, izvora svjetlosti, regulacijskih sklopova kao i izradu geometrijske konfiguracije. Projekti predviđeni projektom dokumentacijom za koju se dodjeljuju sredstva Fonda moraju doprinosti postizanju sljedećih temeljnih ciljeva:

- a. usklađivanje postojećeg ili izgradnja novog sustava rasvjete s normiranim svjetlotehničkim vrijednostima sukladno normi HRN EN 13 201 kao uvjet prometne sigurnosti, odnosno sukladno normi HRN EN 12 464 -2 gdje je ista primjenjiva,
- b. zaštita okoliša (zaštita okoliša i stambenih zona od svjetlosnog onečišćenja, uklanjanje štetnih radnih tvari izvora svjetlosti, smanjivanje emisije stakleničkih plinova),
- c. povećavanje energetske učinkovitosti sustava.

Preporuka Fonda Podnositeljima zahtjeva za odabir predmeta projektiranja i projektnih cjelina u okviru projektnog zadatka je uklanjanje kritičnih točaka s najvećim opterećenjem energetskog sustava i okoliša u postojećem sustavu javne i vanjske rasvjete s prioritetom kako slijedi:

- a. nezasjenjene kuglaste svjetiljke,
- b. predimenzionirane instalacije javne i vanjske rasvjete (primjerice rasvjetne armature 2x250 W, 250 W i sl. u prometnicama nižih razreda rasvjete),
- c. živini izvori svjetlosti (u svim predmetnim slučajevima),
- d. reflektorska rasvjeta spomeničke i građevinske baštine (tzv. wall-wash instalacije i slično).

#### 2. Sredstva Fonda dodjeljuju se za izradu glavnih elektrotehničkih projekata izgradnje novih instalacija javne ili vanjske rasvjete te za rekonstrukcije postojećih sustava javne ili vanjske rasvjete što uključuje potrebitu nadopunu postojećih sustava rasvjete i to za projektnu dokumentaciju:

- a. cestovne rasvjete,
- b. rezidencijalne rasvjete,
- c. rasvjete spomeničke i građevinske baštine,
- d. rasvjete ostalih javnih ili vanjskih površina (kompleksi bolničkih i drugih javnih ustanova te drugi sustavi rasvjete).

Projektna dokumentacija koja ne udovoljava i ne doprinosi svim ciljevima ovoga Javnog poziva i Uputama podnositeljima, neće ostvariti pravo na sredstva Fonda.



### 3. Smjernice za izradu projektnog rješenja:

- a. dokumentirati i izraditi svjetlotehničku i energetska analizu postojećeg stanja te tablično za odabrane projektne lokacije prikazati slijedeće podatke:
  - izračunom dobivene svjetlotehničke vrijednosti referentnog postojećeg stanja (prema točki 3.b.),
  - zone zaštite od svjetlosnog onečišćenja (Prilog I. ovih Uputa),
  - broj rasvjetnih mjesta,
  - broj rasvjetnih tijela po vrsti (tehnologija, proizvođač, model), snazi kao i svim tehničkim karakteristikama sukladno točki 4.a. ovog Javnog poziva.
- b. simulirati rasvjetnu situaciju s postojećim tehnologijama uz zadovoljavanje pokazatelja sigurnosti u prometu propisanih normom HRN EN 13 201 te izračunati pripadne energetske pokazatelje za takvu konfiguraciju (kW, kWh) što čini *referentno postojeće stanje* (kod izgradnje nove javne rasvjete simulaciju izraditi sa živinim izvorima svjetlosti nazivne snage 125 W kao proračunsku pretpostavku postojećeg stanja). U slučaju projektiranja sustava vanjske rasvjete za prostore na koje se ne odnosi norma HRN EN 13 201, relevantnom se smatra norma HRN EN 12 464 -2 a gdje je ista primjenjiva.
- c. Projektirati novo rješenje s prijedlogom mjera za usklađivanje s normiranim svjetlotehničkim vrijednostima sukladno postavljenim ciljevima (točki 1). Predmetne mjere u slučaju rekonstrukcije mogu uključivati nadopunu rasvjetnih mjesta, potrebne korekcije geometrije i/ili kableske infrastrukture postojeće instalacije. *Napomena: Prilikom izrade svjetlotehničkog proračuna za novoprojektirano stanje koristiti isti programski alat te ulazne karakteristične parametre prometnice kao i kod svjetlotehničkog proračuna za postojeće stanje (razred rasvjete, sjajnost obloge, geometrija prometnice i sl.) uz obveznu provjeru svih karakterističnih slučajeva, konfliktnih zona i dr. te uz poštivanje preporučenih svjetlotehničkih vrijednosti na cijeloj trasi javne rasvjete uz naglasak na minimalne normirane vrijednosti. Zamjena postojećih rasvjetnih tijela prema načelu „1 za 1“ bez usklađivanja s preporučenim svjetlotehničkim vrijednostima neće se priznavati.*
- d. proračuni bez naznake razreda rasvjete neće se priznavati (ME, S itd.). Prije izrade svjetlotehničkog proračuna odrediti razred rasvjete prometnice sukladno normi HRN EN 13 201, uz pravilno kategoriziranje također i šetnica, parkova, konfliktnih zona i dr.. U slučaju projektiranja sustava vanjske rasvjete sukladno normi HRN EN 12 464 -2, obavezno je odrediti referentni broj (vrstu) svakog pojedinog područja sukladno normi.
- e. dijelovi sustava javne i vanjske rasvjete koji su predmet rekonstrukcije trebaju predstavljati zaokružene projektne cjeline,
- f. Veća odstupanja u smjeru viših svjetlotehničkih vrijednosti stvaraju predimenzionirane konfiguracije koje doprinose svjetloonečišćenju i smanjenju energetske učinkovitosti, stoga su suprotne temeljnim ciljevima projekta prema ovom Javnom pozivu. Dopuštena odstupanja u smjeru viših svjetlotehničkih vrijednosti u odnosu na minimalna propisana normom HRN EN 13 201 ovisno o vrsti prometnice prikazana su u Prilozima II. i III. Za vanjske radne prostore dopušteno odstupanje u smjeru viših svjetlotehničkih vrijednosti faktora rasvijetljenosti u odnosu na minimalne propisane normom HRN EN 12 464 -2 iznosi 30%.
- g. kartografske podloge novo projektiranog stanja, u mjerilu dostatnom za jednoznačno utvrđivanje pozicija rasvjetnih mjesta, uz obveznu izradu legende s jednoznačnim tumačenjem oznaka.
- h. Predmetna glavna projektna dokumentacija za projekte javne rasvjete u pravilu istovremeno ispunjava i funkciju izvedbene dokumentacije, stoga su potrebni i svi izvedbeni prikazi potrebni za provedbu radova (1-P sheme OJR i razdjelnice



stupa, detaljni kartografski prikazi itd.), a sve sukladno Pravilniku o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 64/14).

**4. Glavni elektrotehnički projekt** energetske učinkovite i ekološke javne i vanjske rasvjete pored zakonski određenih sastavnica obvezno treba sadržavati i sljedeće podatke:

- a. tehnički opis odabranih svjetiljaka i izvora svjetlosti:
  - snaga [W] i svjetlosni tok izvora svjetlosti [lm],
  - svjetlosna iskoristivost izvora svjetlosti [lm/W], (prema točki 5.a.),
  - korelirana temperatura nijanse bijelog svjetla – CCT [K] (prema točki 5.e.),
  - gubici u predspojnoj napravi (prigušnici/driveru),
  - izvedba zaštitnog stakla – ravno, poluzaobljeno itd., materijal izrade i UV stabilnost (prema točki 5.c.),
  - LOR i ULOR faktor svjetiljke [%] (prema točki 5.b. i Prilogu I.),
  - vrsta i način regulacije,
- b. Izračun pokazatelja energetske učinkovitosti i kvalitete ulaganja (kW, kWh/god, tCO<sub>2</sub>/god, kn/kWh, kn/tCO<sub>2</sub>, jednostavni period povrata investicije u god, faktori energetske učinkovitosti - sve prema točki 6. Uputa Podnositeljima zahtjeva)
- c. troškovnik opreme i radova s projektantskom procjenom vrijednosti investicije u vidu jediničnih cijena s rekapitulacijom.

**5. Tehnička svojstva svjetiljaka**

- a. minimalna svjetlosna iskoristivost izvora svjetlosti:  $\geq 80$  lm/W,
- b. minimalna svjetlosna iskoristivost svjetiljke (LOR faktor):
  - cestovne svjetiljke  $\geq 70\%$  (izuzev posebne namjene – pješački prijelazi i sl.)
  - urbane svjetiljke  $\geq 50\%$ ,
- c. izvedba zaštitnog stakla svjetiljke:
  - cestovne svjetiljke s tehnologijom izboja u plinu: ravno ili blago zaobljeno transparentno kaljeno staklo,
  - cestovne svjetiljke u LED tehnologiji: ravno ili blago zaobljeno transparentno zaštitno staklo od UV stabilnog polikarbonata ili kaljenog stakla,
  - rezidencijalne/parkovne svjetiljke: transparentno kaljeno staklo ili transparentni polikarbonat od UV stabilnog materijala,
- d. kut ugradnje cestovne svjetiljke  $\leq 5^\circ$ , uz preporuku nižih vrijednosti,
- e. korelirana temperatura nijanse bijelog svjetla (CCT) može iznositi:
  - 4500 K za prometnice razreda ME1 do ME3c,
  - 4000 K za pješačke površine razreda S1 i S2 te pješačke i biciklističke staze kada su u istom prometnom tijelu
  - 4000 K za prometnice razreda ME4a do ME6 i pješačke staze razreda S3 do S7
  - 3500 K za edukacijske ili popularizacijske zvjezdarnice,
  - 2000 K za površine koje su u krugu 500 m udaljenosti od znanstvenih zvjezdarnica.
- f. Primjena regulacijskih sklopova i regulabilnih izvora svjetlosti preporučuje se gdje god je tehnički moguće i opravdano. Primjena centralnih naponskih regulatora se u smislu ovog Javnog poziva priznaje samo u slučajevima posebne namjene – križanja autocesta i sl.



## 6. Izračun indikatora kvalitete ulaganja i verifikacija ušteda

Glavni projekt energetske učinkovite i ekološke javne i vanjske rasvjete obvezno treba iskazati sljedeće indikatore kvalitete ulaganja:

- bilancu energetske pokazatelja projekta novog planiranog stanja u odnosu na referentno postojeće stanje (prema točki 3.b.) - razlike u kW, kWh/god, tCO<sub>2</sub>/god.,
- jedinična cijena investicije u kn po rasvjetnom mjestu,
- jedinična cijena investicije po planiranim godišnjim uštedama električne energije [kn/kWh],
- jedinična cijena investicije po planiranim godišnjim uštedama emisija ugljičnog dioksida [kn/tCO<sub>2</sub>],
- jednostavni period povrata investicije [god],
- faktor energetske učinkovitosti instalacije javne rasvjete SL, odnosno SE (sukladno Prilogu IV. ovih Uputa) - granična vrijednost faktora energetske učinkovitosti instalacije javne rasvjete SL je 0,974 W/(cd/m<sup>2</sup>)·m<sup>2</sup>, dok je granična vrijednost faktora SE 0,064 W/(lx·m<sup>2</sup>). Odabrane svjetiljke čiji faktori energetske učinkovitosti premašuju granične vrijednosti smatraju se neprihvatljivima u projektima rekonstrukcije ili izgradnje vanjske rasvjete (svjetiljke čiji su faktori SL odnosno SE veći od 80% graničnih vrijednosti smatraju uvjetno prihvatljivim, dok one svjetiljke koje imaju manje vrijednosti faktora od 80 % smatraju prihvatljivim).

Navedeni pokazatelji određuju se temeljem novog planiranog stanja u odnosu na referentno postojeće stanje (prema točki 3.b.). Preporučena vrijednost kod projekata zamjene postojeće rasvjete je <40.000 kn/tCO<sub>2</sub>god. (vrlo dobri projekti – red veličine <15.000 kn/tCO<sub>2</sub>god.) Napomena: prilikom izračuna jednostavnog perioda povrata investicije potrebno je uvažiti životni vijek izvora svjetlosti bez razmatranja troškova u održavanju svjetiljke.

Pri izračunu energetske učinkovitosti potrebno je poštivati metodologiju, vrijednosti i smjernice prema Pravilniku o metodologiji za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije u neposrednoj potrošnji („Narodne novine“ broj 77/12) - osnovne odrednice:

- specifični faktor emisije CO<sub>2</sub> (pretvorbeni faktor) za električnu energiju iznosi 0,23481 kgCO<sub>2</sub>/kWh,
- referentni broj radnih sati sustava javne rasvjete iznosi 4.100 h/god.,
- u izračunu ušteda se gubici u prigušnici, mreži i transformatoru uzimaju u obzir povećavanjem nazivne snage žarulje za 25% kod postojećih žarulja, odnosno 19% kod novih žarulja.

## 7. Opravdani troškovi ulaganja

Izrada projektne dokumentacije predstavljat će opravdani trošak prema ovom Javnom pozivu ukoliko ista uključuje, ali se ne ograničava, na sljedeću opremu i radove:

- a) nabavu, ugradnju rasvjetne i regulacijske opreme te elektrotehničkog materijala i pribora na stupna mjesta javne rasvjete (osim radova i opreme koji su isključivo u funkciji održavanja postojećeg sustava rasvjete bez doprinosa temeljnim ciljevima projekta u smislu ovog Javnog poziva),
- b) izmještanje/novu ugradnju upravljačkih ormarića javne rasvjete s upravljačkom, mjernom i zaštitnom opremom,
- c) nabavu i ugradnju fotonaponskih sustava napajanja javne rasvjete s distribuiranim ili centralno smještenim FN panelima koji su samo u funkciji napajanja sustava javne rasvjete i eventualno određenih pomoćnih trošila te bez priključka na NN mrežu HEP-ODS d.o.o. (off-



- grid, tj. u otočnom radu), samo na područjima/prometnicama bez postojeće niskonaponske mreže. Obavezno iskazati autonomiju napajanja te istu dimenzionirati na min. 7 kišnih dana.
- d) elektrotehnička i svjetlotehnička mjerenja i ispitivanja s izdavanjem ispitnih i mjernih izvješća,
  - e) građevinske, infrastrukturne i druge potrebne radove i materijal koji su u funkciji provedbe potrebnih korekcija radi usklađivanja s normiranim svjetlotehničkim vrijednostima (nadopuna rasvjetnih mjesta, korekcije geometrije i/ili kabelske infrastrukture postojećih instalacija javne rasvjete sukladno projektnoj dokumentaciji),
  - f) građevinske i infrastrukturne radove i opremu koji su dio izgradnje nove instalacije javne rasvjete.

Projektna dokumentacija:

- koja u financijskom udjelu većem od 30% ne obuhvaća opremu i radove sukladno točkama 7.a. - f.,
  - za projektne lokacije za koje je ovaj Fond već sufinancirao izradu dokumentacije i/ili provedbu projekta, a prema ocjeni Fonda,
  - kojom se predviđa demontaža uz uklanjanje opreme koja je svojim tehničkim svojstvima približno sukladna Uputama podnositeljima za izradu zahtjeva na ovaj Javni poziv (izuzev opreme starije od 15 godina), a prema ocjeni Fonda,
- ne smatra se opravdanim troškovima ulaganja u smislu ovog Javnog poziva te za izradu iste neće se se plaćivati sredstva Fonda.

Provedba energetske pregleda, pribavljanje potrebnih dozvola za provedbu projekata te naknade HEP-ODS d.o.o. za povećanje priključne snage na NN mreži nisu opravdani troškovi u izradi projektne dokumentacije u smislu ovog Javnog poziva.

## 8. Zaključno

Odstupanje Ponude od Zakona o energetske učinkovitosti (NN 127/14), Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (NN 114/11) i Zakona o gradnji (NN 153/13) te svih pripadnih podzakonskih akata kao i od tehničkih smjernica utvrđenih ovim Uputama podnositeljima, smatrat će se bitnim nedostatkom i razlogom za odbijanje ponude u smislu ovog Javnog poziva. Predmetna projektna dokumentacija treba uvažavati sve prethodno navedene zakone. Za sve što nije regulirano ovim Javnim pozivom mjerodavan je Prijedlog uredbe o standardima upravljanja rasvijetljenošću (Prijedlog uredbe objavljen je na Internet stranici Ministarstva zaštite okoliša i prirode <http://www.mzoip.hr/default.aspx?id=14046>) a u svrhu ostvarivanja prava na sredstva Fonda.

KLASA: 310-34/15-03/181  
URBROJ: 563-04/212-15-1  
Zagreb, 23. ožujka 2015.

Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost  
10 000 Zagreb, Radnička cesta 80

DIREKTOR  
Sven Müller, dipl.ing,građ.

**U privitku: Prilozi I. – IV.**





## PRILOZI

## Prilog I. – Pregled zona zaštite od svjetlosnog onečišćenja

ZONA	OPIS	NAPOMENA	Svijetljenje neba ULOR (max %)
E0	Područja prirodne rasvijetljenosti	Blizine većih profesionalnih zvezdarnica, Parkovi tamnog neba	0
E1	Područja tamnog krajolika	Međumjesne lokalne prometnice uglavnom nerasvijetljene.	0
E2	Područja niske ambijentalne rasvijetljenosti	Rezidencijalne zone	2,5
E3	Područja srednje ambijentalne rasvijetljenosti	Komunikacijske, industrijske i trgovačke zone	5
E4	Područja visoke ambijentalne rasvijetljenosti	Urbana područja komercijalnog karaktera s visokim stupnjem noćne aktivnosti	15

## Prilog II. – Rasvijetljenost prometnica s motornim prometom

HRN EN 13201-2:2003	Razred rasvjete	ME 1	ME 2	ME 3a	ME 3b	ME 3c	ME 4a	ME 4b	ME 5	ME 6	
srednja razina Lm (cd/m <sup>2</sup> )	minimalno	2,0	1,5	1,0	1,0	1,0	0,75	0,75	0,5	0,3	
	dozvoljena odstupanja (%)	u naselju	+30	+30	+30	+30	+30	+20	+20	+20	+20
		izvan naselja	+20	+20	+15	+15	+15	+15	+15	+15	+15
opća jednolikost U <sub>o</sub>	minimalno	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,35	0,35	
srednja jednolikost U <sub>I</sub>	minimalno	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,6	0,5	0,4	0,4	
dozvoljeno blještanje TI (%)	max.	10	10	15	15	15	15	15	15	15	
faktor rasvijetljenosti okoliša SR	minimalno	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
	dozvoljena odstupanja (%)	u naselju	+30	+30	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20
		izvan naselja	+20	+20	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10

## Prilog III. – Rasvijetljenost za pješačke i biciklističke staze na nogostupima, zaustavne trake i ostale zone uz prometnicu rezidencijalne ceste i ulice, pješačke zone, parkirališta, školska igrališta

Klasa	Horizontalna rasvijetljenost											
	E <sub>sr</sub> [lx]	E <sub>min</sub> [lx]	E <sub>sr-max</sub> [lx]	E <sub>s</sub> [lx]	E <sub>min</sub> [lx]	E <sub>sr-max</sub> [lx]	E <sub>sr</sub> [lx]	E <sub>min</sub> [lx]	E <sub>sr-max</sub> [lx]	E <sub>sr</sub> [lx]	E <sub>min</sub> [lx]	E <sub>sr-max</sub> [lx]
	E1			E2			E3			E4		
S1	15,0	5,0	18,0	15,0	5,0	23,4	15,0	5,0	30,4	15,0	5,0	39,5
S2	10,0	3,0	12,0	10,0	3,0	15,6	10,0	3,0	20,3	10,0	3,0	26,4
S3	7,5	1,5	9,0	7,5	1,5	11,7	7,5	1,5	15,2	7,5	1,5	19,8
S4	5,0	1,0	6,0	5,0	1,0	7,8	5,0	1,0	10,1	5,0	1,0	13,2
S5	3,0	0,6	3,6	3,0	0,6	4,7	3,0	0,6	6,1	3,0	0,6	7,9
S6	2,0	0,6	2,4	2,0	0,6	3,1	2,0	0,6	4,1	2,0	0,6	5,3
S7	<ul style="list-style-type: none"> <li>potreban svjetlotehnički proračun u projektu</li> <li>konačna odluka o prihvatljivosti projektnog rješenja za razred S7 slijedi prema ocjeni Fonda</li> </ul>											



#### Prilog IV. – SLEEC faktori za ocjenu stupnja energetske učinkovitosti instalacije javne rasvjete (Street Lighting Energy Efficiency Criteria)

Faktor SL u ocjeni energetske prihvatljivosti instalacije uvodi se kada je mjerodavna **sjajnost** kolnika (ME razred rasvjete sukladno normi EN 13201-2:2003.), a izračunava se prema slijedećoj formuli:

$$SL = \frac{P_s}{L \cdot S \cdot W_r}$$

gdje su:

- $SL [W/(cd/m^2) \cdot m^2]$  – faktor energetske učinkovitosti rasvjete za površine čija je kvaliteta rasvjete uvjetovana sjajnošću površine
- $P_s [W]$  – ukupno korištena električna snaga koja se upotrebljava za napajanje jednog rasvjetnog mjesta (snaga izvora, snaga predspojne naprave te svi ostali gubitci koji se mogu pojaviti)
- $L [cd/m^2]$  – zahtijevana vrijednost sjajnosti kolnika za odabrani razred rasvjete ME sukladno normi,
- $S [m]$  – razmak između rasvjetnih mjesta,
- $W_r [m]$  – širina površine koja se rasvjetljava.

Faktor SE u ocjeni energetske prihvatljivosti uvodi se kada je mjerodavna **rasvijetljenost** prometne površine (S razred rasvjete sukladno normi EN 13201-2:2003.), a izračunava se prema slijedećoj formuli:

$$SE = \frac{P_s}{E_{sr} \cdot S \cdot W_r}$$

gdje su:

- $SE [W/(lx \cdot m^2)]$ , faktor energetske učinkovitosti rasvjete za površine čija je kvaliteta rasvjete uvjetovana rasvijetljenošću površine,
- $P_s [W]$  – ukupno korištena električna snaga koja se upotrebljava za napajanje jednog rasvjetnog mjesta (snaga izvora, snaga predspojne naprave te svi ostali gubitci i utrošci koji se mogu pojaviti),
- $E_{sr} [lx]$  – zahtijevana srednja rasvijetljenost površine za odabrani razred rasvjete C, S i P sukladno normi,
- $S [m]$  – razmak između rasvjetnih mjesta,
- $W_r [m]$  – širina površine koja se rasvjetljava.