



UPUTE PODNOSITELJIMA

ZA IZRADU ZAHTJEVA NA JAVNI POZIV FONDA ZA ZAŠTITU OKOLIŠA I ENERGETSKU UČINKOVITOST RADI NEPOSREDNOG SUFINANCIRANJA PROVEDBE PROJEKATA 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 za koje se dodjeljuju sredstva Fonda moraju doprinosti postizanju sljedećih temeljnih ciljeva:

- a. usklađivanje postojećeg ili izgradnja novog sustava rasvjete s normiranim svjetlotehničkim vrijednostima sukladno HRN EN 13 201 kao uvjet prometne sigurnosti,
- 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 provedbu projekata izgradnje novih instalacija javne i vanjske rasvjete te za rekonstrukcije postojećih sustava javne i 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).

Projekti koji ne udovoljavaju i ne doprinosti svim navedenim ciljevima neće ostvariti pravo na sredstva Fonda.

3. Smjernice za izradu projektnog rješenja:

- a. dokumentirati i izraditi svjetlotehničku i energetske analizu postojećeg stanja te tablično za odabrane projektne lokacije prikazati sljedeće 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/tipu i snazi.
- 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),
- c. Projektirati novo rješenje s prijedlogom mjera za usklađivanje s normiranim svjetlotehničkim vrijednostima sukladno postavljenim ciljevima (točki 1). Predmetne mjere 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.,
- 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 HR EN 13201 ovisno o vrsti prometnice prikazana su u Prilozima II. i III.
- 4. Glavni 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.d.),
 - 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, tco₂/god, kn/kWh, kn/tco₂, 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: $\geq 80 \text{ lm/W}$,
- 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 $\leq 15^\circ$, 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 energetska učinkovite i ekološke javne i vanjske rasvjete obvezno treba iskazati sljedeće indikatore kvalitete ulaganja:

- bilancu energetska pokazatelja projekta novog planiranog stanja u odnosu na referentno postojeće stanje (prema točki 3.b.) - razlike u kW, kWh/god, tco₂/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/tco₂],
- jednostavni period povrata investicije [god],
- faktor energetska učinkovitosti instalacije javne rasvjete SL, odnosno SE (sukladno Prilogu IV. ovih Uputa) - granična vrijednost faktora energetska učinkovitosti instalacije javne rasvjete SL je $0,974 \text{ W}/\{(\text{cd}/\text{m}^2) \cdot \text{m}^2\}$, dok je granična vrijednost faktora SE $0,064 \text{ W}/(\text{lx} \cdot \text{m}^2)$. Odabrane svjetiljke čiji faktori energetska 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 $<40.000 \text{ kn}/\text{tco}_2\text{god.}$ (vrlo dobri projekti – red veličine $<15.000 \text{ kn}/\text{tco}_2\text{god.}$) 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 CO₂ (pretvorbeni faktor) za električnu energiju iznosi 0,376 kgco₂/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

Opravdani troškovi ulaganja u Projekte za koje se raspisuje ovaj Javni poziv uključuju sljedeće troškove nastale nakon dana objave Javnog poziva u „Narodnim novinama“:

- a. troškove stručnog nadzora projekta,
- b. troškove tehničke provedbe projekta što uključuje:
 - 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 Natječaja),
 - izmještanje/novu ugradnju upravljačkih ormarića javne rasvjete s upravljačkom, mjernom i zaštitnom opremom,
 - 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),
 - elektrotehnička i svjetlotehnička mjerenja i ispitivanja s izdavanjem ispitnih i mjernih izvješća,
 - 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 kabelaške infrastrukture postojećih instalacija javne rasvjete sukladno projektnoj dokumentaciji),
 - građevinske i infrastrukturne radove i opremu koji su dio izgradnje nove instalacije javne rasvjete.

Projektirani oprema i radovi trebaju predstavljati zaokruženu projektnu cjelinu. Radovi i materijal održavanja sustava javne rasvjete, 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 provedbi projekata u smislu ovog Javnog poziva.

KLASA: 310-34/15-03/65
URBROJ: 563-04/212-15-1
Zagreb, 28. siječnja 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 rasvjetljenosti	Blizine većih profesionalnih zvezdarnica, Parkovi tamnog neba	0
E1	Područja tamnog krajolika	Međumjesne lokalne prometnice uglavnom nerasvijetljene.	0
E2	Područja niske ambijentalne rasvjetljenosti	Rezidencijalne zone	2,5
E3	Područja srednje ambijentalne rasvjetljenosti	Komunikacijske, industrijske i trgovačke zone	5
E4	Područja visoke ambijentalne rasvjetljenosti	Urbana područja komercijalnog karaktera s visokim stupnjem noćne aktivnosti	15

Prilog II. – Rasvjetljenost prometnica s motornim prometom

HRN EN 13201-2:2003	Klasa prometnice		ME 1	ME 2	ME 3a	ME 3b	ME 3c	ME 4a	ME 4b	ME 5	ME 6
srednja razina Lm (cd/m ²)	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 _o	minimalno		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,35	0,35
srednja jednolikost U _I	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 rasvjetljenosti 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. – Rasvjetljenost 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 rasvjetljenost											
	E _{sr} [lx]	E _{min} [lx]	E _{sr-max} [lx]	E _s [lx]	E _{min} [lx]	E _{sr-max} [lx]	E _{sr} [lx]	E _{min} [lx]	E _{sr-max} [lx]	E _{sr} [lx]	E _{min} [lx]	E _{sr-max} [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"> potreban svjetlotehnički proračun u projektu konačna odluka o prihvatljivosti projektnog rješenja za razred S7 slijedi prema ocjeni Fonda 											



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 trošci 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.