

AKCIJSKI PLAN GRADNJE I/ILI REKONSTRUKCIJE VANJSKE RASVJETE GRADA PULA-POLA



Naručitelj izrade akcijskog plana rasvjete:

GRAD PULA-POLA

Forum - Forum 1,

52100 Pula

OIB: 79517841355

Izrađivač akcijskog plana rasvjete:

TESLA d.o.o.

Horvatsko 18,

42244 Klenovnik

OIB: 24079480259

Oznaka plana: **JR-AP-25/05**

Voditelj izrade akcijskog plana:

Goran Ribić, mag.ing.el.

Dario Kornet, bacc.ing.el.

Patrik Novoselec, bacc.ing.el.

Suradnici:

Karlo Baniček, bacc.ing.mech.

Robert Sayemeldahr, univ.mag.ing.mech.

**ODOBRIO VODITELJ IZRADE AKCIJSKOG PLANA GRADNJE
I/ILI REKONSTRUKCIJE VANJSKE RASVJETE:**

Goran Ribić, mag.ing.el.

Sadržaj

1. PRAVNA OSNOVA ZA IZRADU AKCIJSKOG PLANA	1
2. OPIS PODRUČJA.....	2
3. PREGLED VAŽEĆIH DOPUŠTENIH VRIJEDNOSTI RASVJETLJAVANJA DEFINIRANIH U PROPISU KOJIM SE UREĐUJU ZONE RASVIJETLJENOSTI, DOPUŠTENE VRIJEDNOSTI RASVJETLJAVANJA I NAČINI UPRAVLJANJA RASVJETNIM SUSTAVIMA	3
3.1. DEKORATIVNA RASVJETA, SVJETLOSNE INSTALACIJE I/ILI SKULPTURE.....	5
3.2. KRAJOBRAZNA RASVJETA	6
3.3. PRIRODNA VODNA TIJELA	6
3.4. CESTOVNA RASVJETA I RASVJETA DRUGIH PROMETNIH POVRŠINA	6
3.5. MOSTOVI, NADVOŽNJACI I VIJADUKTI	7
3.6. OGLASNE PLOČE	8
3.7. GRADILIŠTA INDUSTRIJSKA POSTROJENJA I SKLADIŠTA	8
3.8. SPORTSKE POVRŠINE I IGRALIŠTA.....	8
3.9. GRAĐEVINE POSLOVNE, TURISTIČKE I UGOSTITELJSKE NAMJENE	9
4. ANALIZA USKLAĐENOSTI POSTOJEĆEG STANJA S PROPISIMA KOJIMA SE UREĐUJE ZAŠTITA OD SVJETLOSNOG ONEČIŠĆENJA I OCJENU STANJA	10
5. ODREĐIVANJE PODRUČJA PREMA KRITERIJU NUŽNOSTI REKONSTRUKCIJE I/ILI GRADNJE SUSTAVA JAVNE RASVJETE S CILJEM USKLAĐIVANJA S ODREDBAMA ZAKONA KOJIM SE UREĐUJE ZAŠTITA OD SVJETLOSNOG ONEČIŠĆENJA	34
6. PLAN I AKTIVNOSTI ZA REKONSTRUKCIJU I/ILI GRADNJU SUSTAVA JAVNE RASVJETE ZA RAZDOBLJE OD PET GODINA	35
7. MJERE ZAŠTITE I OČUVANJA POSEBNO OSJETLJIVIH PODRUČJA	36
8. TEHNIČKA ANALIZA REKONSTRUKCIJE PO ODREĐENIM PODRUČJIMA S OBZIROM NA EKONOMSKU I EKOLOŠKU OPRAVDANOST PROVOĐENJA REKONSTRUKCIJE	38
9. TERMINSKI PLAN REKONSTRUKCIJE I/ILI GRADNJE SUSTAVA JAVNE RASVJETE S OBZIROM NA PODRUČJA OBUHVATA	56
10. FINANCIJSKI PLAN ZA REKONSTRUKCIJU I/ILI IZGRADNJU SUSTAVA JAVNE RASVJETE, PROCJENU ISPLATIVOSTI, PROCJENU TROŠKOVA I KORISTI.....	60
11. ELEMENTI VREDNOVANJA AKCIJSKOG PLANA	65
12. PLAN ODRŽAVANJA SUSTAVA JAVNE RASVJETE	66
13. SAŽETAK REZULTATA SAVJETOVANJA SA JAVNOŠĆU	67

1. PRAVNA OSNOVA ZA IZRADU AKCIJSKOG PLANA

Obveza izrade akcijskog plana proizlazi iz Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (NN br. 14/19).

Akcijski plan gradnje i/ili rekonstrukcije vanjske rasvjete je akt planiranja jedinice lokalne samouprave i Grada Zagreba te operatora vanjske rasvjete kojim se, u skladu s gore navedenim Zakonom, utvrđuje provedba mjera zaštite od svjetlosnog onečišćenja. On je definiran u članku 13. navedenog zakona. Akcijski plan se izrađuje na temelju plana rasvjete za područje jedinice lokalne samouprave i čini stručnu podlogu za izradu projekta gradnje ili rekonstrukcije javne rasvjete. Akcijskim planom planira se gradnja nove vanjske rasvjete i usklađenje postojeće vanjske rasvjete u vlasništvu jedinica lokalne samouprave odnosno operatora vanjske rasvjete s odredbama navedenog zakona.

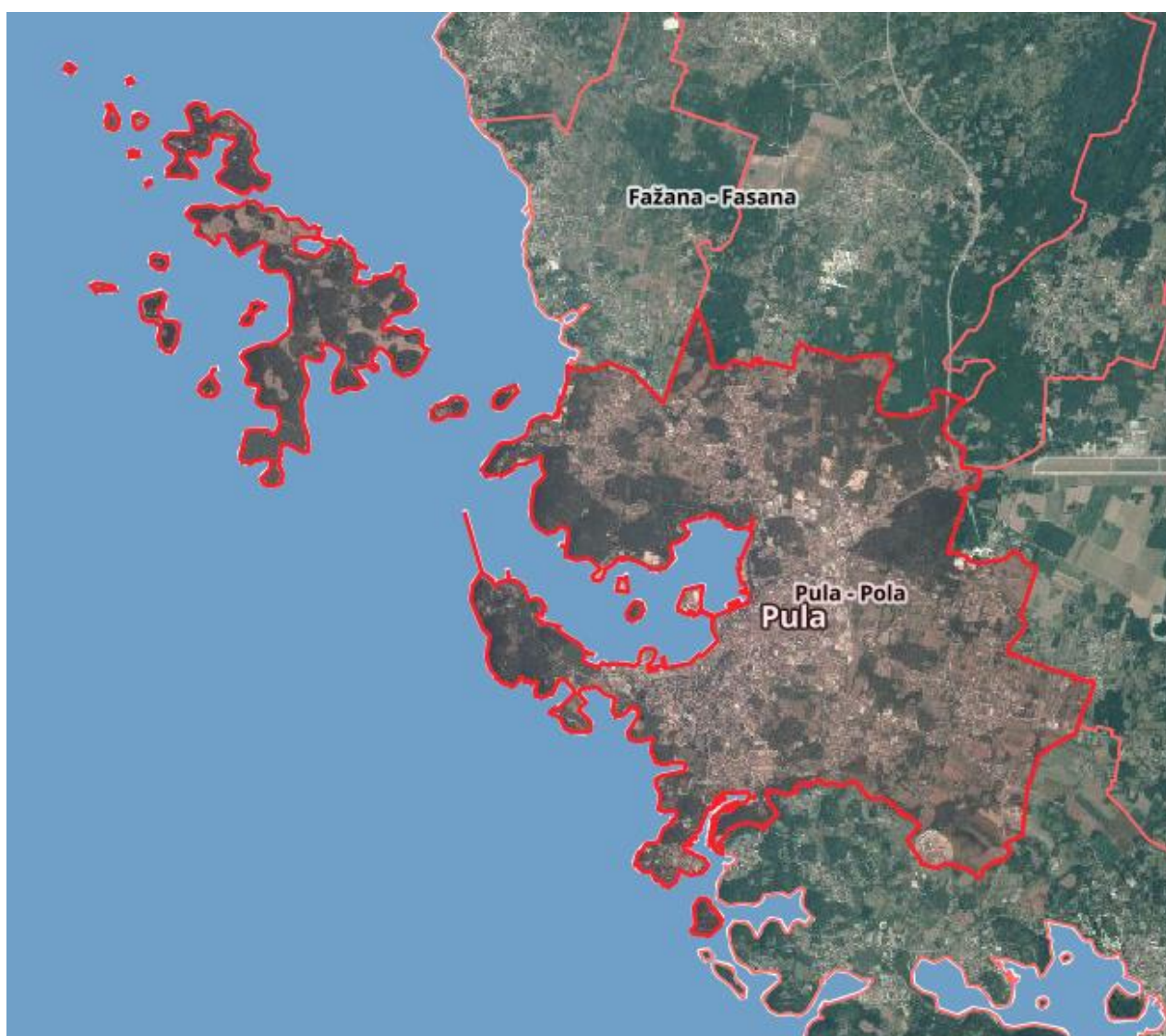
Akcijski plan dostavlja se Ministarstvu zaduženome za zaštitu okoliša, te je on sastavni dio informacijskog sustava zaštite okoliša i prirode Republike Hrvatske.

Akcijski plan mora biti usklađen sa Pravilnikom o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN br. 128/20), Pravilnikom o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN br. 128/20) i Pravilnikom o sadržaju, formatu i načinu izrade plana rasvjete i akcijskog plana gradnje i/ili rekonstrukcije vanjske rasvjete (NN br. 22/23).

Cilj Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja je zaštita od svjetlosnog onečišćenja uzrokovano emisijama svjetlosti u okoliš iz umjetnih izvora svjetlosti kojima su izloženi ljudi, biljni i životinjski svijet u zraku i vodi, druga prirodna dobra, noćno nebo i zvjezdarnice, uz korištenje energetski učinkovitije rasvjete. Zaštitom od svjetlosnog onečišćenja osigurava se zaštita ljudskog zdravlja, cjelovito očuvanje kvalitete okoliša, očuvanje bioraznolikosti i krajobrazne raznolikosti, očuvanje ekološke stabilnosti, zaštita biljnog i životinjskog svijeta, racionalno korištenje prirodnih dobara i energije na najpovoljniji način za okoliš, kao osnovni uvjet javnog zdravstva, zdravlja i temelj koncepta održivog razvitka.

2. OPIS PODRUČJA

Pula je grad smješten na jugozapadnom dijelu istarskog poluotoka, uz obalu Jadranskog mora. Poznata je po svom bogatom povijesnom nasljeđu, osobito po rimskom amfiteatru – Areni, jednoj od najbolje očuvanih u svijetu. Površina grada iznosi oko 51 kvadratni kilometar. Administrativno, Pula je podijeljena na 16 mjesnih odbora: Stari Grad, Kaštanjer, Monte Zaro, Sv. Polikarp – Sisplac, Veruda, Stoja, Nova Veruda, Šijana, Štinjan, Veli Vrh, Busoler, Valdebek, Arena, Vidikovac, Gregovica i Monvidal. Prema posljednjem popisu stanovništva, u Puli živi oko 52 tisuće stanovnika. Grad ima razvijenu luku, brodogradilište, te je važno gospodarsko, kulturno i turističko središte Istre. Okružen je prekrasnim uvalama i otocima te bogatom mediteranskom vegetacijom. Pula je i sveučilišni grad, pa u njoj živi mnogo mladih ljudi. Klima je blaga, mediteranska, s toplim ljetima i blagim zimama.



Slika 1. Obuhvat administrativnog područja Grada Pula-Pola

3. PREGLED VAŽEĆIH DOPUŠTENIH VRIJEDNOSTI RASVJETLJAVANJA DEFINIRANIH U PROPISU KOJIM SE UREĐUJU ZONE RASVIJETLJENOSTI, DOPUŠTENE VRIJEDNOSTI RASVJETLJAVANJA I NAČINI UPRAVLJANJA RASVJETNIM SUSTAVIMA

Pravilnik o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN br. 128/20) - Ovim Pravilnikom propisuju se obvezni načini i uvjeti upravljanja rasvjetljavanjem, zone rasvijetljenosti i zaštite, najviše dopuštene vrijednosti rasvjetljavanja, uvjeti za odabir i postavljanje svjetiljki, kriteriji energetske učinkovitosti, uvjeti i najviše dopuštene vrijednosti korelirane temperature boje izvora svjetlosti, obveze jedinica lokalne samouprave vezano za propisane standarde, kao i druga pitanja u vezi s tim.

Gore navedenim pravilnikom definirane su najviše dopuštene vrijednosti za sljedeće površine:

- Granične vrijednosti vertikalne rasvijetljenosti na otvorima građevina

Opis	Dio noći	Zone rasvijetljenosti				
		E0 (lx)	E1 (lx)	E2 (lx)	E3 (lx)	E4 (lx)
Vertikalna rasvijetljenost	prije svjetlostaja	0,5	1	2	3	8
	svjetlostaj	0	0	0,5	1	2

Tablica 1. Maksimalne razine vertikalne rasvijetljenosti (PS) na otvorima (vrata, prozori) susjednih građevina

Opis	Dio noći	Zone rasvijetljenosti				
		E0 (lx)	E1 (lx)	E2 (lx)	E3 (lx)	E4 (lx)
Vertikalna rasvijetljenost	prije svjetlostaja	0	1	4	8	15
	svjetlostaj	0	0	1	2	3

Tablica 2. Maksimalne razine vertikalne rasvijetljenosti (PS) na otvorima (vrata, prozori) kulturnih dobara i susjednih građevina poslovnih, turističkih i ugostiteljskih površina uz vremensko ograničenje trajanja koje JLS i Grad Zagreb utvrđuju Planom rasvjete

- Granične vrijednosti svjetline (luminancije) na površinama građevina ne uključujući otvore (vrata i prozori)

Opis	Dio noći	Zone rasvijetljenosti				
		E0	E1	E2	E3	E4
Svjetlina u cd/m ²	prije svjetlostaja	0	0	5	10	20
	svjetlostaj	0	0	1	2,5	5

Tablica 3. Maksimalne razine svjetline (luminancije) na površinama građevina

- Javne prometnice s motornim prometom

Opis	Dio noći	Zone rasvijetljenosti				
		E0 (lx)	E1 (lx)	E2 (lx)	E3 (lx)	E4 (lx)
Horizontalna rasvijetljenost	prije svjetlostaja	1	12	20	30	30
	svjetlostaj	0	3	5	8	8

Tablica 4. Maksimalne vrijednosti srednje horizontalne rasvijetljenosti javnih prometnica s motornim prometom

- Pješačke i biciklističke staze na nogostupima, zaustavne trake i parkirališta uz cestu

Opis	Dio noći	Zone rasvijetljenosti				
		E0 (lx)	E1 (lx)	E2 (lx)	E3 (lx)	E4 (lx)
Horizontalna rasvijetljenost	prije svjetlostaja	1	8	10	15	15
	svjetlostaj	0	2	3	4	4

Tablica 5. Maksimalne vrijednosti srednje horizontalne rasvijetljenosti pješačkih i biciklističkih staza na nogostupima, zaustavnim trakama i parkiralištima uz cestu

- Parkirališne površine

	Opis	Dio noći	Maksimalne vrijednosti
			Esrh (lx)
1.	Lagani promet, npr. parking mjesta uz trgovine, terase i stambene kuće; biciklistički parkovi	prije svjetlostaja	5
		svjetlostaj	3
2.	Srednji promet, npr. parking mjesta uz robne kuće, poslovne zgrade, sportske i višenamjenske građevinske komplekse	prije svjetlostaja	10
		svjetlostaj	5
3.	Gust promet, npr. parking mjesta uz škole, crkve, velike trgovačke centre, velike sportske centre i velike višenamjenske građevinske komplekse	prije svjetlostaja	15
		svjetlostaj	7

Tablica 6. Maksimalne vrijednosti srednje horizontalne rasvjetljenosti parkirališnih površina

- Pješački prijelazi

Zona	Maksimalne vrijednosti
	Evert (lx)
E3, E4	60
E2	40

Tablica 7. Maksimalne razine vertikalne rasvjetljenosti pješačkih prijelaza

- Oglasne ploče

Vrsta oglasne ploče ili medija	Dopušteni položaj svjetiljaka/smjer svjetla	Zone rasvjetljenosti			
		E0	E1	E2	E3 – E4
s vanjskim svjetiljkama	Na gornjem rubu/prema dolje	0 cd/m ²	0 cd/m ²	10 cd/m ²	20 cd/m ²
s unutarnjim svjetiljkama i statičkom rasvjetom	Vlastiti unutarnji izvor	0 cd/m ²	0 cd/m ²	5 cd/m ²	20 cd/m ²
Velezasloni*	Vlastiti unutarnji izvor	0 cd/m ²	0 cd/m ²	0 cd/m ²	20 cd/m ²

Tablica 8. Najviše dopuštene vrijednosti svjetline oglasnih ploča ili medija za oglašavanje

- Manipulativne i radne površine

Zone zaštite	Za vrijeme odvijanja aktivnosti					Van odvijanja aktivnosti					U ₀ *
	E0	E1	E2	E3	E4	E0	E1	E2	E3	E4	
Gradilišta	0	100	200	300	400	0	0	20	30	30	0,1
Industrijska postrojenja	0	100	200	300	500	0	0	10	20	30	0,25
Skladišta	0	100	100	200	300	0	0	5	10	15	0,25

Tablica 9. Referentna vrijednost srednje horizontalne rasvjetljenosti manipulativnih i radnih površina koje su dio gradilišta, industrijskog postrojenja na otvorenom i skladišta na otvorenom [lx]

- Vodna tijela

Opis	Vrijeme primjene	Zone rasvjetljenosti				
		E0 (lx)	E1 (lx)	E2 (lx)	E3 (lx)	E4 (lx)
Horizontalna rasvjetljenost	Prije svjetlostaja	0	3	6	8	10
Horizontalna rasvjetljenost	Svjetlostaj	0	1	2	3	4

Tablica 10. Maksimalna vrijednost srednje horizontalne rasvjetljenosti vodnih površina uzrokovana cestovnom rasvjetom

-Zaštitne zone i zone rasvijetljenosti oko zvjezdarnica

Mjesto	Polumjeri zaštitnih zona i Zone rasvijetljenosti [m]				
	E0	E1	E2	E3	E4
urbanizirane sredine		do 100	100 – 250	250 – 500	iznad 500
izvan naselja	do 250	250 – 500	500 – 2000	2000 – 5000	iznad 5000

Tablica 11. Polumjeri zaštitnih zona i zone rasvijetljenosti oko zvjezdarnica

- ULOR

Opis	Zone rasvijetljenosti				
	E0 (%)	E1 (%)	E2 (%)	E3 (%)	E4 (%)
ULORinst (ULR)-%	0	0	1	2	3

Tablica 12. Maksimalni udio svjetlosnog toka iznad horizontalne ravnine instalirane svjetiljke (ULORinst – Upward Light Output Ratio installed)

Svjetlostaj u tablicama predstavlja vremenski period noći za čijeg trajanja se vanjska rasvjeta gasi ili smanjuje na propisanu odgovarajuću razinu. JLS i Grad Zagreb Planom rasvjetе definiraju početak svjetlostaja koji može odstupati maksimalno do jednog sata u odnosu na sredinu noći, ali JLS može Planom rasvjetе definirati i smanjenje intenziteta rasvjetа prije početka svjetlostaja. Maksimalne vrijednosti vertikalne rasvijetljenosti na otvorima susjednih građevina, kao i maksimalne razine svjetline (luminancije) nisu analizirane u ovome planu, jer se rezultati mogu dobiti samo mjerenjima na terenu. Mjerenja na terenu nisu dio izrade plana.

Dopuštene vrijednosti iz pravilnika su dane u sljedećoj tablici i to za vrijeme prije svjetlostaja, te za vrijeme svjetlostaja.

3.1. DEKORATIVNA RASVJETA, SVJETLOSNE INSTALACIJE I/ILI SKULPTURE

Dekoratívna rasvjeta dopuštena je samo u zonama E2, E3, E4.

Udio svjetlosnog toka rasvjetnih tijela dekorativne rasvjetе iznad horizontalne ravnine može biti i veći od 0,0 % uz uvjet da je svjetlost usmjerena prema građevini i ne izlazi iz gabarita osvijetljavanja. U slučajevima specifičnog oblika građevine ili dijela građevine kojeg se želi osvijetliti, a kojeg nije moguće drukčije osvijetliti, dozvoljeno je da svjetlosni tok (do deset posto) ne završava na građevini.

Dekoratívna rasvjeta mora biti izvedena s mogućnošću reguliranja intenziteta unutar područja od 100 do 0 %.

Za vrijeme svjetlostaja intenzitet dekorativne rasvjetе se mora smanjiti za najmanje 50 % početnog intenziteta ili ugasi. Iznimno više od 50% ako se dekorativna rasvjeta koristi kao dio javnih priredbi (do jedan sat po završetku javne priredbe).

Ovisno o tipu građevine, vrsti i boji podloge moguće je koristiti svjetiljke sa statičkom ili dinamičkom koreliranom temperaturom boje. Za dekorativnu rasvjetu moguće je koristiti sustav s promjenjivom temperaturom boje i RGB, RGBW i RGBA.

Za svjetlosne instalacije i/ili skulpture vrijede ista pravila kao i za dekorativnu rasvjetu.

Iznimno, moguće je korištenje dekorativne rasvjetе građevina u zonama rasvijetljenosti E1 u području ekološke mreže i/ili zaštićenom području prirode u određenom vremenskom periodu definiranom u Planu rasvjetе koji donose JLS i Grad Zagreb za svoje područje ukoliko je za korištenje ili za Plan rasvjetе ishoden akt tijela nadležnog za zaštitu prirode uz obavezno gašenje iste u vrijeme svjetlostaja.

3.2. KRAJOBRAZNA RASVJETA

Krajobrazna rasvjeta dopuštena je samo u zonama E2, E3, E4.

Udio svjetlosnog toka rasvjetnih tijela krajobrazne rasvjete iznad horizontalne ravnine može biti i veći od 0,0 % uz uvjet da svjetlost usmjerena prema zelenilu ili raslinju ne izlazi iz gabarita osvjetljavanja.

Kod novo realiziranih projekata pejzažne arhitekture širina toka projektirane rasvjete ne smije izlaziti iz gabarita očekivanog rasta zelenila ili raslinja u vremenu od najmanje 50 % životnog vijeka trajanja postavljene svjetiljke.

Za gabarit zelenila ili raslinja uzima se u obzir kad biljka dosegne svoj razvojni maksimum na godišnjoj razini (cvjetanje u proljeće). Krajobrazna rasvjeta bjelogoričnog bilja koje tokom zime ostaje bez vlastitog pokrova, u zimskom periodu mora biti isključena.

Maksimalna vrijednost vertikalne rasvjetljenosti površine krajobrazne rasvjete iznosi 20 lx u naseljenim područjima i 8 lx u nenaseljenim područjima.

Krajobrazna rasvjeta mora biti izvedena s mogućnošću reguliranja intenziteta unutar područja od 100 do 0%. Za vrijeme svjetlostaja krajobrazna se rasvjeta mora ugasi. Iznimno u vrijeme svjetlostaja krajobrazna rasvjeta ne mora biti ugašena ako se koristi kao dio javnih priredbi (do jedan sat po završetku javne priredbe).

Ovisno o vrsti zelenila ili raslinja moguće je koristiti svjetiljke sa statičkom, dinamičkom ili RGBW, RGBA i RGB koreliranom temperaturom boje do 2200 K.

3.3. PRIRODNA VODNA TIJELA

Nije dozvoljeno rabiti svjetlosne snopove bilo kakve vrste ili oblika usmjerene prema prirodnom vodnom tijelu.

Iznimno se dozvoljava korištenje svjetlosnih snopova bilo kakve vrste ili oblika usmjerene prema vodnom tijelu u slučajevima kada se isti koriste:

- kao rasvjeta nepokretnog kulturnog dobra kad su prirodna vodna tijela dio nepokretnog kulturnog dobra i to dio: grada, naselja, građevine ili njezin dio s okolišem, element povijesne opreme naselja, dio arheološkog nalazišta, krajolik ili njegov dio koji sadrži povijesno karakteristične strukture, dio vrtova, perivoja i parkova
- kao privremena umjetnička instalacija na vodi ili u vodi uz vremensko ograničenje trajanja koje se određuje odlukom Grada
- za potrebe priredbi ili velikih događaja u vremenu održavanja istih (zabave, koncerti i sl.) najranije jedan sat prije i najkasnije jedan sat nakon završetka priredbe.

Maksimalna vrijednost rasvjetljenosti površine iznosi 20 lx u naseljenim područjima i 8 lx u nenaseljenim područjima ako se koriste neka od gore navedenih izuzeća

Za vrijeme svjetlostaja intenzitet rasvjete mora se smanjiti na najmanje 30 % početnog intenziteta ili ugasi. Iznimno za vrijeme svjetlostaja može biti i više od 30 % početnog intenziteta ako se rasvjeta koristi kao dio javnih priredbi (do jedan sat po završetku javne priredbe).

3.4. CESTOVNA RASVJETA I RASVJETA DRUGIH PROMETNIH POVRŠINA

Cestovna rasvjeta podrazumijeva rasvjetu javnih cesta i nerazvrstanih cesta sukladno posebnim propisima kojima se uređuju ceste i komunalno gospodarstvo.

Rasvjeta drugih prometnih površina odnosi se na sve prometne površine sukladno posebnom propisu kojim se uređuju ceste i komunalno gospodarstvo.

Svrha cestovne rasvjete i rasvjete drugih prometnih površina je stvaranje uvjeta koji sudionicima u prometu osiguravaju dobru vidljivost i preglednost svih mogućih zapreka i detalja u cilju smanjenja opasnosti i rizika od nesreća i povećanja sigurnosti pri kretanju.

U sustavima rasvjete koja se koristi za rasvjetljavanje cesta i drugih prometnih površina moraju se primjenjivati samo ekološki prihvatljive svjetiljke čija je emisija svjetlosti u skladu s uvjetima propisanim Zakonom o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja („Narodne novine“ broj 14/19) i čiji udio svjetlosnog toka iznad horizontalne ravnine instalirane svjetiljke mora biti u skladu s prikazanom tablicom u nastavku uz maksimalnu koreliranu temperaturu boje do najviše 3000K. Iznimno od u zaštićenim područjima za rasvjetljavanje cesta i drugih prometnih površina moraju se primjenjivati samo ekološki prihvatljive svjetiljke čija je emisija svjetlosti u skladu s uvjetima propisanim Zakonom o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja („Narodne novine“ broj 14/19) i čiji udio svjetlosnog toka iznad horizontalne ravnine instalirane svjetiljke mora biti u skladu sa prikazanom tablicom u nastavku uz maksimalnu koreliranu temperaturu boje do najviše 2200 K i G indeks ≥ 2 .

Cestovna rasvjeta i rasvjeta drugih prometnih površina mora udovoljavati zahtjevima važeće norme za cestovnu rasvjetu kojima se definiraju smjernice za odabir razreda rasvjete, zahtijevana svojstva, proračun svojstava, metode mjerenja svojstava rasvjete i pokazatelji energetske svojstava rasvjete. U ovisnosti o prometnoj razini ceste, količini i gustoći prometa, razini prometnog opterećenja, jednosmjernog odnosno dvosmjernog prometa i razini opremljenosti ceste prometnom signalizacijom uz uvažavanje svih sudionika u prometu uključujući motocikliste, bicikliste i pješake u noćnom režimu definiraju se maksimalne vrijednosti horizontalne rasvjetljenosti cestovne rasvjete i rasvjete prometnih površina.

Kvalitetu određenog sustava cestovne rasvjete određuju tehnička svojstva i kvaliteta izvora svjetlosti, svjetiljke i površine kolnika.

Vrijednosti srednje horizontalne rasvjetljenosti cestovne rasvjete i rasvjete drugih prometnih površina predstavljaju granične vrijednosti koje se ne smiju prekoračiti.

Maksimalna vrijednost srednje horizontalne rasvjetljenosti za prometne površine u funkciji pješačkog prometa uz željeznički i tramvajski promet iznosi 20 lx.

Svjetlostaj na parkirališnim površinama vezan je na namjenu i radno vrijeme objekta/centra i traje u periodu od jednog sata nakon zatvaranja i jednog sata prije otvaranja objekta/centra.

Rasvjeta pješačkih prijelaza smatra se sigurnosnom rasvjetom u skladu s propisom kojim se uređuje sigurnost na cestama.

Svjetiljka kojoj je isključiva namjena rasvjeta pješačkog prijelaza mora imati takav optički blok da rasvjetljava samo pješački prijelaz. Svjetiljka mora biti izvedena na način da ima osiguranu regulaciju uključivanja i potrebnog trajanja rasvjetljavanja. Rasvjetljenost se mora smanjiti na najmanje 40% vrijednosti kada nema pješaka u zoni pješačkog prijelaza.

Vrijeme trajanja rasvjetljavanja pješačkih prijelaza mora osigurati siguran prijelaz korisnika preko pješačkog prijelaza.

Svjetiljke u novim i/ili rekonstruiranim sustavima cestovne rasvjete i rasvjete drugih prometnih površina moraju imati ugrađen upravljački uređaj koji regulira razinu (smanjenje) rasvjete.

Smanjenje rasvjete počinje u sredini noći (početak svjetlostaja).

Za vrijeme svjetlostaja intenzitet cestovne rasvjete i rasvjete drugih prometnih površina ne smije biti veći od granične vrijednosti maksimalne srednje horizontalne rasvjetljenosti.

Za pješačke zone unutar luka posebnih namjena (sportske luke, marine) maksimalna vrijednost srednje horizontalne rasvjetljenosti iznosi 8 lx. Iznimno je moguća veća vrijednost rasvjetljenosti, ali ne viša od 20 lx pod uvjetom da se rasvjeta uključuje na senzor pokreta.

3.5. MOSTOVI, NADVOŽNJACI I VIJADUKTI

Svjetiljke koje osvjetljavaju mostove, nadvožnjake i vijadukte moraju biti usmjerene prema površini koja se rasvjetljava.

Ovisno o prometu i kategoriji prometa primjenjuju se pravila cestovne rasvjete.

Prijelazi za divlje životinje, kao i prilazi prijelazima za divlje životinje trebaju biti neosvijetljeni. Gornji dio zelenih mostova i perimetar od jedan kilometar sa svake strane ulaza na zeleni most treba ostati neosvijetljen.

3.6. OGLASNE PLOČE

Oglasne ploče ili mediji za oglašavanje s obzirom na način rasvjetljavanja dijele se na oglasne ploče:

- s vanjskim svjetilkama, obvezno postavljenim s gornje strane oglasnog panoa čiji svjetlosni tok mora završiti na površini koja se rasvjetljava
- s unutarnjim svjetilkama i statičkom rasvjetom
- s unutarnjim svjetilkama i/ili dinamičkim prijenosom informacija, rasvjetom i promjenom rasvjete – (velezaslon – mega display) uz uvjet da je ULOR = 0 %

Za vrijeme svjetlostaja intenzitet rasvjete oglasnih ploča mora se smanjiti za najmanje 50 % početnog intenziteta ili ugasiti.

Oglasne ploče površine veće od 20 m² moraju biti isključene za vrijeme svjetlostaja.

Oglasne ploče postavljaju se tako da ne zaklanjaju ili smanjuju vidljivost postavljenih prometnih znakova ili zaslijepljuju sudionike u prometu ili odvrćaju njihovu pozornost u mjeri koja može biti opasna za sigurnost prometa.

Oglasne ploče ne postavljaju se:

- u zoni prometnih raskrižja u naseljenim mjestima i izvan naseljenih mjesta
- na svim vrstama prometnica izvan naseljenih mjesta
- u parkovnim dispozicijama ili općenito u šumskim područjima
- u blizini vodenih tijela
- u blizini važnih skloništa i staništa strogo zaštićenih vrsta osjetljivih na svjetlosno onečišćenje
- u zonama E0 i E1

3.7. GRADILIŠTA INDUSTRIJSKA POSTROJENJA I SKLADIŠTA

Ako tehnološki proces na nekoj mikro lokaciji s obzirom na propis iz područja zaštite na radu, zahtijeva veću rasvijetljenost, dopuštene su više referentne vrijednosti srednje horizontalne rasvijetljenosti. U projektu vanjske rasvjete definiraju se više vrijednosti uz naznaku propisa radi kojega su nužne.

Ako tehnološki proces na nekoj mikro lokaciji s obzirom na propis iz područja zaštite na radu, u periodu van obavljanja aktivnosti ne zahtijeva rasvijetljenost u skladu s gore navedenom tablicom za vrijeme svjetlostaja intenzitet rasvjete se mora smanjiti na najmanje 50 % početnog intenziteta ili ugasiti.

3.8. SPORTSKE POVRŠINE I IGRALIŠTA

Površine namijenjene za sportske aktivnosti, ovisno o namjeni dijele se na rekreacijske sportske površine i površine za profesionalna sportska događanja.

Za rekreacijske sportske površine maksimalna vrijednost srednje horizontalne rasvijetljenosti iznosi 200 lx.

Maksimalna vrijednost srednje horizontalne rasvijetljenosti površine za službena sportska događanja iznosi 3 500 lx i primjenjuje se samo u vremenu 60 minuta prije, za vrijeme i 45 minuta nakon događanja, osim u zoni gdje se nakon događanja nastavlja televizijski prijenos.

Obvezno je gašenje rasvjete za rekreacijske sportske površine i igrališta u skladu s Planom rasvjete, a najkasnije do početka svjetlostaja.

Rasvjeta za rekreacijske sportske površine i igrališta, mora biti opremljena uređajem za isključivanje rasvjete u vrijeme kako je to Planom rasvjete predviđeno.

3.9. GRAĐEVINE POSLOVNE, TURISTIČKE I UGOSTITELJSKE NAMJENE

Maksimalna vrijednost srednje horizontalne rasvjetljenosti prometnica i površina u područjima oko poslovnih, turističkih i ugostiteljskih građevina iznosi 30 lx u naseljenim područjima i 12 lx u nenaseljenim područjima.

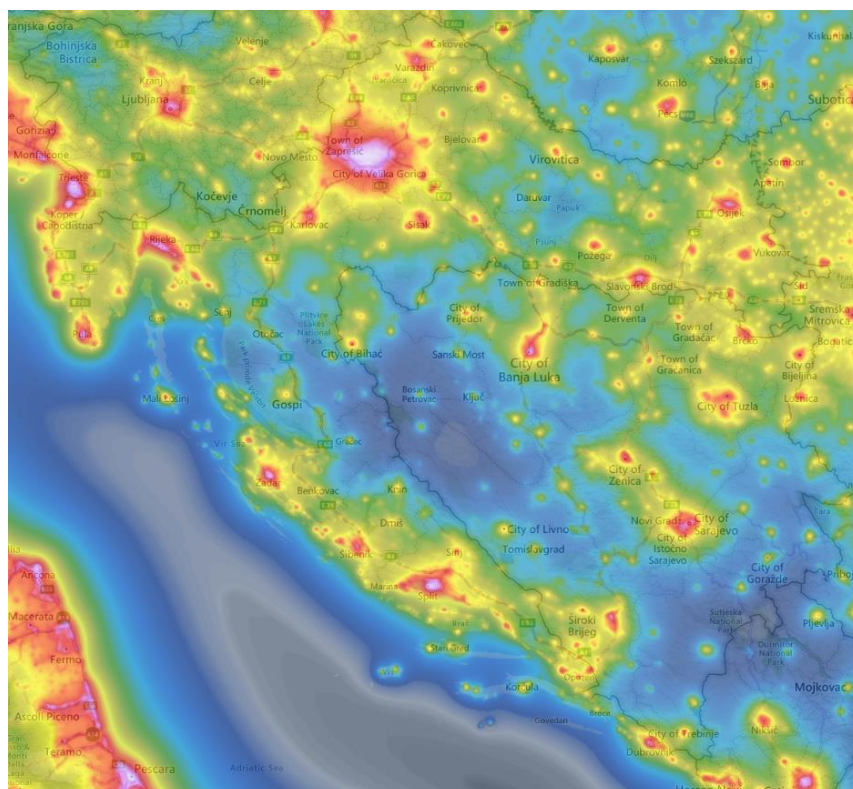
Za vrijeme svjetlostaja intenzitet rasvjete se mora smanjiti za najmanje 50% početnog intenziteta ili ugasiti.

4. ANALIZA USKLAĐENOSTI POSTOJEĆEG STANJA S PROPISIMA KOJIMA SE UREĐUJE ZAŠTITA OD SVJETLOSNOG ONEČIŠĆENJA I OCJENU STANJA

OPĆENITO

Svjetlosno onečišćenje je promjena razine prirodne svjetlosti u noćnim uvjetima uzrokovana emisijom svjetlosti iz umjetnih izvora svjetlosti koja štetno djeluje na ljudsko zdravlje i ugrožava sigurnost u prometu zbog bliještanja, neposrednog ili posrednog zračenja svjetlosti prema nebu, ometa život i/ili seobu ptica, šišmiša, kukaca i drugih životinja te remeti rast biljaka, ugrožava prirodnu ravnotežu, ometa profesionalno i/ili amatersko astronomsko promatranje neba i nepotrebno troši energiju te narušava sliku noćnog krajobraza.

Svjetlosno zagađenje okoliša predstavlja globalni izazov s ozbiljnim ekonomskim, astronomskim, sigurnosnim i zdravstvenim implikacijama koje utječu na ljudski život, izazivajući različite neželjene zdravstvene posljedice. Usprkos tome, pojam svjetlosnog onečišćenja relativno je nov za širu javnost u usporedbi s tradicionalnim oblicima zagađenja poput onečišćenja vode, tla ili zraka.



Slika 2. Svjetlosno onečišćenje u Republici Hrvatskoj

Ovo onečišćenje ima opsežne štetne posljedice na okoliš, ljudsko zdravlje i prirodne ekosustave. Prvenstveno, svjetlosno onečišćenje narušava noćni ekosustav, remeteći prirodne obrasce kretanja, navigacije i komunikacije mnogih životinjskih vrsta.

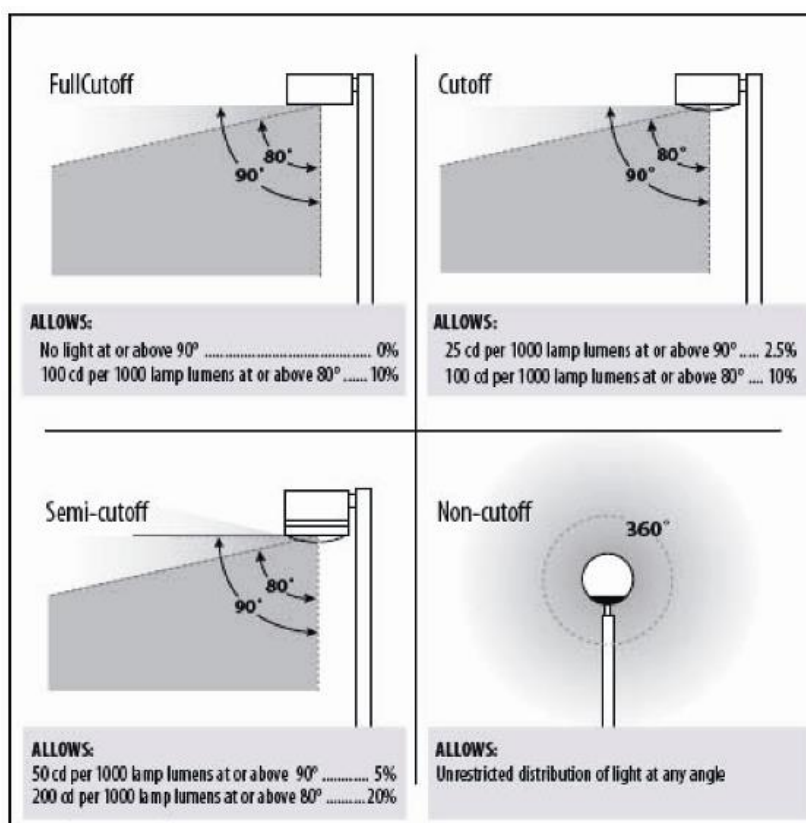
Dopunski, svjetlosno onečišćenje negativno utječe na ljudsko zdravlje. Izlaganje neprirodnoj svjetlosti tijekom noćnih sati može poremetiti cirkadijalni ritam, dovodeći do nesanice, umora i drugih zdravstvenih poteškoća. Studije sugeriraju da ovakvo onečišćenje može povećati rizik od određenih zdravstvenih tegoba, uključujući karcinom, dijabetes i kardiovaskularne bolesti.

Nadalje, svjetlosno onečišćenje ima estetski i kulturni utjecaj. Pretjerano osvijetljeni urbani prostori gube mogućnost promatranja noćnog neba i zvijezda, smanjujući kvalitetu iskustva te ograničavajući mogućnost povezivanja s prirodnim svijetom na način na koji su to činile generacije prije nas.

Kako bi se smanjili štetni efekti svjetlosnog onečišćenja, nužno je poduzeti odgovarajuće korake. To uključuje primjenu adekvatne rasvjetе koja minimizira refleksije i širenje svjetla izvan namijenjenih područja, korištenje svjetlosnih izvora s manjom potrošnjom energije i provođenje zakonskih propisa koji reguliraju svjetlosno onečišćenje.

Putem edukacije javnosti o štetnosti svjetlosnog onečišćenja i promicanja odgovornog korištenja rasvjetе, možemo zajednički raditi na stvaranju okoline koja je prijateljska prema ljudima, životinjama i prirodi.

Urbanizacija, koja često uključuje intenzivnu upotrebu umjetne rasvjetе na ulicama, prometnicama, javnim prostorima i spomenicima, pretpostavlja se kao preduvjet modernog načina života. Svjetlosno onečišćenje uglavnom uzrokuju vanjske svjetiljke koje zbog nepravilnog postavljanja svjetlost emitiraju prema nebu ili na stranu. SLIKA prikazuje podjelu svjetiljki prema količini svjetlosnog zagađenja („non-cutoff“, „semi-cutoff“, „cutoff“, „full-cutoff“). Starije svjetiljke značajno doprinose svjetlosnom zagađenju dok su modernije tehnologije uvelike smanjile svjetlosno onečišćenje.



Slika 3. Podjela svjetiljki prema svjetlosnom onečišćenju

U nastavku su navedene definicije nekih osnovnih pojmova iz područja vanjske rasvjetе i svjetlosnog onečišćenja.

ekološki prihvatljiva svjetiljka je svjetiljka koja zadovoljava potrebe za umjetnom rasvijetljenošću pojedine građevine, objekta ili površine čija je emisija svjetlosti u skladu s uvjetima zaštite od svjetlosnog onečišćenja propisanim Zakonom o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Maksimalna korelirana temperatura boje svjetlosti (CCT) je najviše 3000 K uz G – indeks $\geq 1,5$. U zaštićenim područjima iznos korelirane temperature boje svjetlosti (CCT) je najviše 2200 K uz G – indeks ≥ 2 . Iznimno u slučajevima kada nije moguće izračunati G – indeks primjenjuje se samo uvjet korelirane boje svjetlosti.

G – indeks je mjera količine iznosa plavog svjetla u vidljivom dijelu spektra izvora svjetlosti.

napredni sustav upravljanja gradom (Smart city concept) predstavlja sustav koji integrira informacijsku i komunikacijsku tehnologiju (IKT) te različite fizičke uređaje povezane na mrežu Internet stvari (IoT) kako bi se optimizirala učinkovitost gradskog poslovanja i usluga i povezanost s građanima. Napredni sustav upravljanja, u smislu ovoga Pravilnika, mora biti zasnovan na otvorenim standardima koji omogućavaju povezivanje i integraciju sustava u veće platforme namijenjene »Smart city« konceptu. Za uključenje u napredni sustav upravljanja, u smislu ovoga Pravilnika, smatra se da svjetiljke trebaju biti opremljene programibilnim upravljačkim uređajem (driver) koji ima mogućnost kreiranja autonomnih scena raznih razina u više koraka, mogućnost regulacije svjetlosnog toka daljinskom kontrolom razina osvijetljenosti (ili snage) dodavanjem nadglednika (controller), odnosno biti spremne za sustav Internet stvari (IoT ready) s opcijom samostalnog GPS pozicioniranja.

onečišćujuće svjetlo (u daljnjem tekstu: OS) (pollutant light) je onaj dio ukupnog svjetlosnog toka svjetiljke (ULOR) koji se isijava iznad horizontale prema nebu u odnosu na ukupni svjetlosni tok (vidi Prilog I. točku B. Pravilnika o zonama rasvjetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima).

provalno svjetlo (u daljnjem tekstu: PS) (light trespass) je onaj dio svjetlosnog toka (DLOR) koji rasvjetljava prostor između korisnog svjetla i horizontale obzorja svjetiljke i koji zahvaća površinu u susjedstvu koja nije u vlasništvu investitora rasvjete (vidi Prilog I. točku B. Pravilnika o zonama rasvjetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima).

rasipno svjetlo (u daljnjem tekstu: RS) (spill light) je onaj dio svjetlosnog toka svjetiljke (DLOR) koji rasvjetljava prostor između korisnog svjetla i horizontale obzorja svjetiljke za koje ne postoji namjera rasvjetljavanja (vidi Prilog I. točku B. Pravilnika o zonama rasvjetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima).

sjaj neba (sky glow) je osvijetljenost noćnog neba koja nastaje kao posljedica širenja svjetla bilo od svjetiljki koje emitiraju izravno prema gore ili se odbijaju od zemlje. Svjetlost se raspršuje na molekulama prašine i plinova u atmosferi, stvarajući blistavu pozadinu. Nebeski sjaj je vrlo promjenjiv i ovisan je o neposrednim vremenskim uvjetima, količini prašine i plina u atmosferi, količini svjetlosti usmjerenoj prema nebu i smjeru iz kojeg se gleda. Sjaj neba mjeri se u magnitudama po kvadratnoj lučnoj sekundi. Sastoji se od dvije zasebne komponente i to:

– prirodna osvijetljenost neba – onaj dio sjaja neba koji se može pripisati zračenju nebeskih izvora i svjetlosnih procesa u Zemljinoj gornjoj atmosferi i

– osvijetljenost neba uzrokovana ljudskim djelovanjem – onaj dio osvijetljenosti neba koji se može pripisati djelovanju čovjeka u smislu postave izvora zračenja (npr. umjetna vanjska rasvjeta), uključujući zračenje koje se emitira izravno prema gore i zračenje koje se odražava s površine Zemlje.

sustav upravljanja rasvjetom je automatizirani sustav koji omogućuje upravljanje s povezanom rasvjetom, a omogućuje upravljanje intenzitetom, vremenom uključivanja-isključivanja i vremenima promjene intenziteta te definiranje dinamičkih scena rasvjete; u slučaju korištenja RGB ili RGBW svjetiljka omogućuje i vremensko definiranje promjena boja i intenziteta rasvjete.

svjetiljka je električna naprava (nepokretna ili prenosiva) koja ima ugrađen jedan ili više izvora svjetlosti, a namijenjena je emisiji, usmjeravanju ili filtriranju svjetla.

svjetlosna refleksija je dio svjetlosti koje je napustilo površinu koja se rasvjetljava, a koji je po intenzitetu manji za iznos apsorbirane svjetlosti rasvijetljene površine.

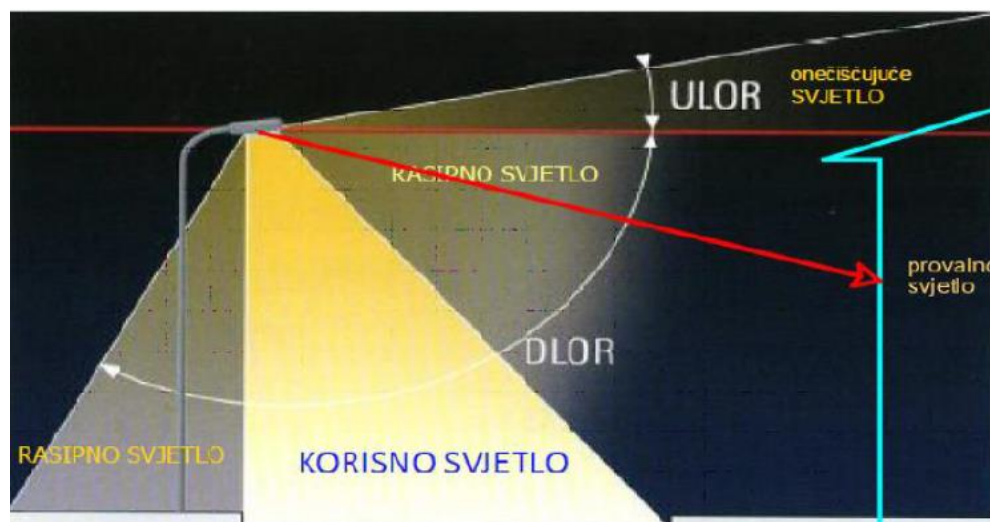
svjetlosni sustav je električni sklop sastavljen od jednog ili više izvora svjetlosti i uređaja koji omogućuju da taj izvor emitira svjetlost te u ovisnosti o vrsti svjetlosti može biti:

- svjetlosni sustav koji emitira svijetlost vidljivog dijela spektra iz područja od 380 do 780 nm (RGB sustav)
- svjetlosni sustav koji kombinira svijetlost vidljivog dijela spektra iz područja od 380 do 780 nm (RGB izvore svjetlosti) i bijelu svijetlost (RGBW sustav) i
- svjetlosni sustav koji kombinira svijetlost vidljivog dijela spektra iz područja od 380 do 780 nm (RGB izvore svjetlosti) i monokromatsku ambra svijetlost (RGBA sustav)

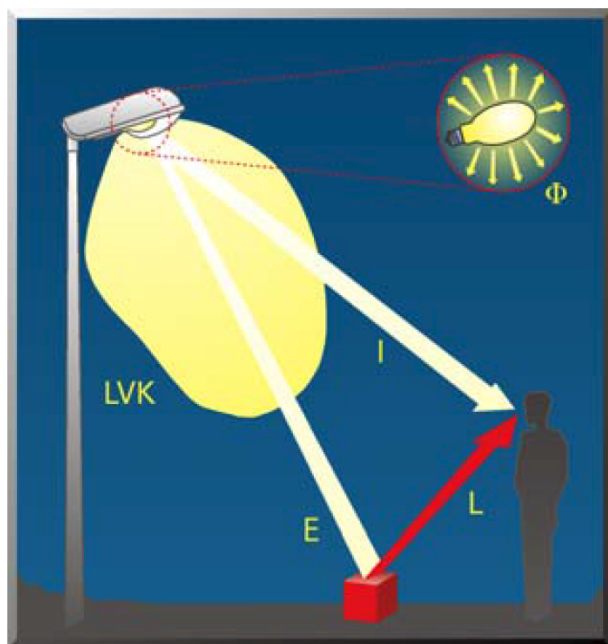
ukupno proizvedeni svjetlosni tok svjetiljke LOR (Light Output Ratio) je ukupno proizvedeni svjetlosni tok svjetiljke koji se dijeli na ULOR i na DLOR

- ULOR (Upward Light Output Ratio) predstavlja dio svjetlosnog toka kojeg svjetiljka isijava iznad horizontale u odnosu na ukupni svjetlosni tok svjetiljke. Podrazumijeva se da je svjetiljka montirana prema tvorničkim parametrima
- ULORinst (Upward Light Output Ratio installed) predstavlja dio svjetlosnog toka kojeg na drugačiji način montirana svjetiljka u odnosu na tvorničke parametre isijava iznad horizontale u odnosu na ukupni svjetlosni tok svjetiljke
- DLOR (Downward Light Output Ratio) predstavlja dio svjetlosnog toka kojeg svjetiljka isijava ispod horizontale u odnosu na ukupni svjetlosni tok svjetiljke. DLOR se dijeli na korisno svjetlo (KS), RS i na provalno svjetlo PS

Primjer korisne rasvjete i štetne, odnosno neželjene komponente kod tipične svjetiljke vanjske rasvjete:



Slika 4. Korisno i štetno svjetlo javne rasvjete



Slika 5. Opis svjetlotehničkih veličina

Svjetlosni tok Φ (lm) = ukupna odaslana snaga zračenja izvora svjetlosti

Jakost svjetlosti I [cd] = mjerilo vrijednosti svjetlosti, koja zrači u određenom smjeru

Rasvjetljenost E [lux] = mjerilo za intenzitet svjetlosti, koja pada na određenu površinu

Sjajnost (luminancija, svjetlina)

L [cd/m²] = mjerilo za sjajnost, za svjetlosni utisak o više ili manje svjetloj, svjetlećoj ili rasvjetljenoj površini (plohi). **To je jedina svjetlotehnička veličina, koju ljudsko oko neposredno percipira**

Kandela (cd) – intenzitet svjetla kojega daje neki izvor svjetla, izražava se u kandelama [cd]. Ovo je osnovna jedinica količine svjetla. Nekada se kandelama izražavala količina svjetla proizašla iz plamena svijeće. SI sustav mjera, definira kandelu kao svjetlosni intenzitet na danoj udaljenosti, za izvor monokromatske radijacije vala frekvencije 540×10^{12} Hz, a koji ima polarni intenzitet u tom smjeru 1/683 W/sr (Watt / steradian).

Lumen (lm) – Jedinica svjetlosnog toka nekog izvora svjetla. Točkasti izvor od jedne kande, proizvesti će svjetlosni tok od 1 lumena kroz prostorni kut od jednog steradiana (kugla ima ukupnu površinu do 4π steradiana). Stoga točkasti izvor od jedne kande ima ukupni svjetlosni tok od 4π ili 12,57 lumena). Općenito se može reći da je lumen količina svjetla emitirana iz nekog izvora pri određenom intenzitetu.

Illuminacija (rasvjetljenost) (lx) – ili razina iluminacije je definirana kao količina svjetla koja padne na određenu površinu. SI jedinica za iluminaciju jest lux (lx), što odgovara jednom lumen na kvadratni metar. Imperijalna mjera je footcandela što odgovara jednoj kandel po kvadratnoj stopi. Illuminacija se opisuje inverznim kvadratnim zakonom. Prema tom zakonu rasvjetljenost neke površine se smanjuje direktno proporcionalno kvadratu udaljenosti.

Luminacija (svjetlina) (cd/m²) – Svjetlina objekta ovisi o karakteristikama materijala od kojega je izgrađen (reflektivna svojstva). Budući svjetlina predstavlja odbijenu komponentu svjetla, objekt se u ovom slučaju ponaša kao novi izvor svjetla. Postoji izravni odnos između svjetline gledanog objekta i rezultatne rasvjetljenosti slike koja padne na rožnicu promatračevog oka. Jedinica za svjetlinu je kandela / m².

ANALIZA USKLAĐENOSTI POSTOJEĆEG STANJA

Na području Grada Pula-Pola dio cestovne rasvjete moderniziran je sa izvorima svjetlosti u LED tehnologiji provedbom separativnih projekata ili pak kroz interventno održavanje javne rasvjete. Navedeno je bilo odrađeno dijelom nakon, a dijelom 2019. godine ili ranije te je potrebno provjeriti i detektirati usklađenost temperature boje istih sa Zakonom i Pravilnikom navedenim vrijednostima. Dio vanjske rasvjete, točnije 1.139 komada svjetiljki na administrativnom području Grada Pula-Pola predstavljaju svjetiljke u LED tehnologiji za koje se smatra kako su usklađene sa zakonskom regulativom. Ostatak sustava javne rasvjete čine zastarjela rasvjetna tijela koja su izvedena u tehnologijama sa visokotlačnim natrijevim izvorima svjetlosti ili pak rasvjetna tijela u LED izvedbi gdje je potrebno usklađenje korelirane temperature sa zakonskom regulativom i sl.

Usklađenost sa zakonskom regulativom možemo podijeliti na nekoliko zahtjeva, a kako slijedi:

a) Ograničenje temperature boje

Prema članku 3. Pravilnika o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN 128/2020), maksimalna dopuštena korelirana temperatura boje (CCT) za vanjsku javnu rasvjetu iznosi:

- do 3000 K za općenita područja,
- do 2200 K za zaštićena područja (npr. parkove prirode, tamna neba).

Analizom je utvrđeno:

- „Novije“ LED svjetiljke zadovoljavaju zahtjeve (uglavnom CCT $\leq$ 3000 K).
- „Starije“ LED svjetiljke (ugrađene prije 2019.) imaju uočeno odstupanje — većinom 4000 K.
→ Potrebno ih je zamijeniti ili prilagoditi svjetiljkama toplijeg spektra ($\leq$ 3000 K).
- Natrijeve svjetiljke (VTNa) imaju CCT oko 2000 K te zadovoljavaju kriterij boje, ali ne i druge tehničke zahtjeve.

b) Usmjerenost i kontrola svjetlosnog toka

Sukladno članku 3. Pravilnika o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN 128/2020), svjetiljke moraju biti potpuno zasjenjene (0% toka iznad horizonta).

- „Novije“ LED svjetiljke su većinom usklađene (cut-off konstrukcija).
- „Starije“ LED svjetiljke, VTNa svjetiljke te MH svjetiljke često imaju djelomični izlaz svjetla iznad horizonta, što uzrokuje svjetlosno onečišćenje.
→ Potrebno je postupno zamijeniti takve svjetiljke novim, usklađenim modelima.

c) Energetska učinkovitost

Preporuka i dobra praksa je da ukupna instalirana snaga i učinkovitost sustava rasvjete mora biti usklađena s minimalnim zahtjevima energetske učinkovitosti (prema HRN EN 13201-5).

- „Novije“ LED svjetiljke zadovoljavaju zahtjeve – visoka učinkovitost, značajno smanjena potrošnja električne energije.
- „Starije“ LED svjetiljke uglavnom zadovoljavaju zahtjeve – zadovoljavajuća učinkovitost
- Natrijeve i Metal halogene svjetiljke imaju nižu učinkovitost i neposredni potencijal za modernizaciju.

d) Upravljanje radom i kontrola

Kako bi rasvjeta bila u skladu sa vrijednostima rasvijetljenosti za vrijeme svjetlostaja, a da se rasvjeta ne mora gasiti u potpunosti, rasvjeta mora omogućavati upravljanje intenzitetom osvjetljenja (prigušenje tijekom noći).

- „Novije“ LED svjetiljke većinom posjeduju integriranu automatiku s noćnim profilom rada.
- Stariji sustavi (VTNa i starije LED) uglavnom nemaju mogućnost regulacije.
→ Preporučuje se ugradnja pametnih upravljačkih modula ili zamjena novim svjetiljkama s podrškom za upravljanje.

Zaključak o usklađenosti

Analiza pokazuje da sustav javne rasvjete Grada Pula-Pola djelomično zadovoljava zahtjeve propisa.

Glavni elementi neusklađenosti su:

- nedovoljna kontrola svjetlosnog toka (posebno kod starijih VTNa svjetiljki),
- nepostojanje centraliziranog sustava upravljanja i regulacije/ dimanja,
- prevelika temperatura boje kod starijih LED svjetiljki (>3000 K),
- djelomično smanjena energetska učinkovitost starijih jedinica.

U svrhu potpune usklađenosti potrebno je:

1. Postupno izbaciti natrij tehnologiju iz sustava javne rasvjete.
2. Implementirati sustav upravljanja i dimanja/ regulacije
3. Izvršiti zamjenu „starijih“ LED svjetiljki svjetiljkama s CCT ≤ 3000 K, potpuno zasjenjenim optičkim sustavom.

Navedeno predstavlja opterećenje za okoliš te potrošnju električne energije. Potrebno je uskladiti rasvjetu u Gradu Pula-Pola s propisanim standardima. Također, potrebno je definirati vremenski okvir za normalan režim rada svjetiljki, kao i za štedni režim rada svjetiljki koji će biti usklađen s relevantnim regulativama. Odnosno „Pravilnikom o zonama rasvjetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN 128/2020).“

Područje obuhvata Akcijskog plana podijeljeno je na prostorne cjeline koje su određene u skladu s administrativnim granicama mjesnih odbora Grada Pula-Pola. Detaljan prikaz podjele po mjesnim odborima naveden je u tablicama u nastavku ovog Akcijskog plana.

LEGENDA SIMBOLA I OZNAKA

LEGENDA SIMBOLA	
Simbol	Značenje
	Svjetiljka sa zastarjelim izvorom svjetlosti obuhvaćena postojećim projektom rekonstrukcije sustava javne rasvjete
	Svjetiljka sa zastarjelim izvorom svjetlosti – potrebna rekonstrukcija/ modernizacija
	Svjetiljka sa LED izvorom svjetlosti
	Reflektorska rasvjeta sa zastarjelim izvorom svjetlosti.

LEGEDNA OZNAKA	
Oznaka	Značenje
VTNa	Svjetiljka sa izvorom svjetlosti u tehnologiji visokotlačnog natrija
LED	Svjetiljka sa izvorom svjetlosti u LED tehnologiji
MH	Svjetiljka sa izvorom svjetlosti u Metal-halogenoj (metahalogena) tehnologiji

4.1. MO ŠTINJAN

Na području Mjesnog odbora Štinjan nalazi se sveukupno 346 svjetiljki. Nešto više od polovice rasvjetnih tijela modernizirano je te je u LED izvedbi. Ostatak rasvjetne čine zastarjele svjetiljke (sa VTNa izvorom svjetlosti) koje nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Mjesni odbor Štinjan nalazi se unutar zone rasvijetljenosti E2, a okružen je zonama rasvijetljenosti E0, E1, E2, E3 i E4.

Grad	Mjesni odbor	Zona rasvijetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Pula	Štinjan	E2	158	VTNa
Pula	Štinjan	E2	188	LED



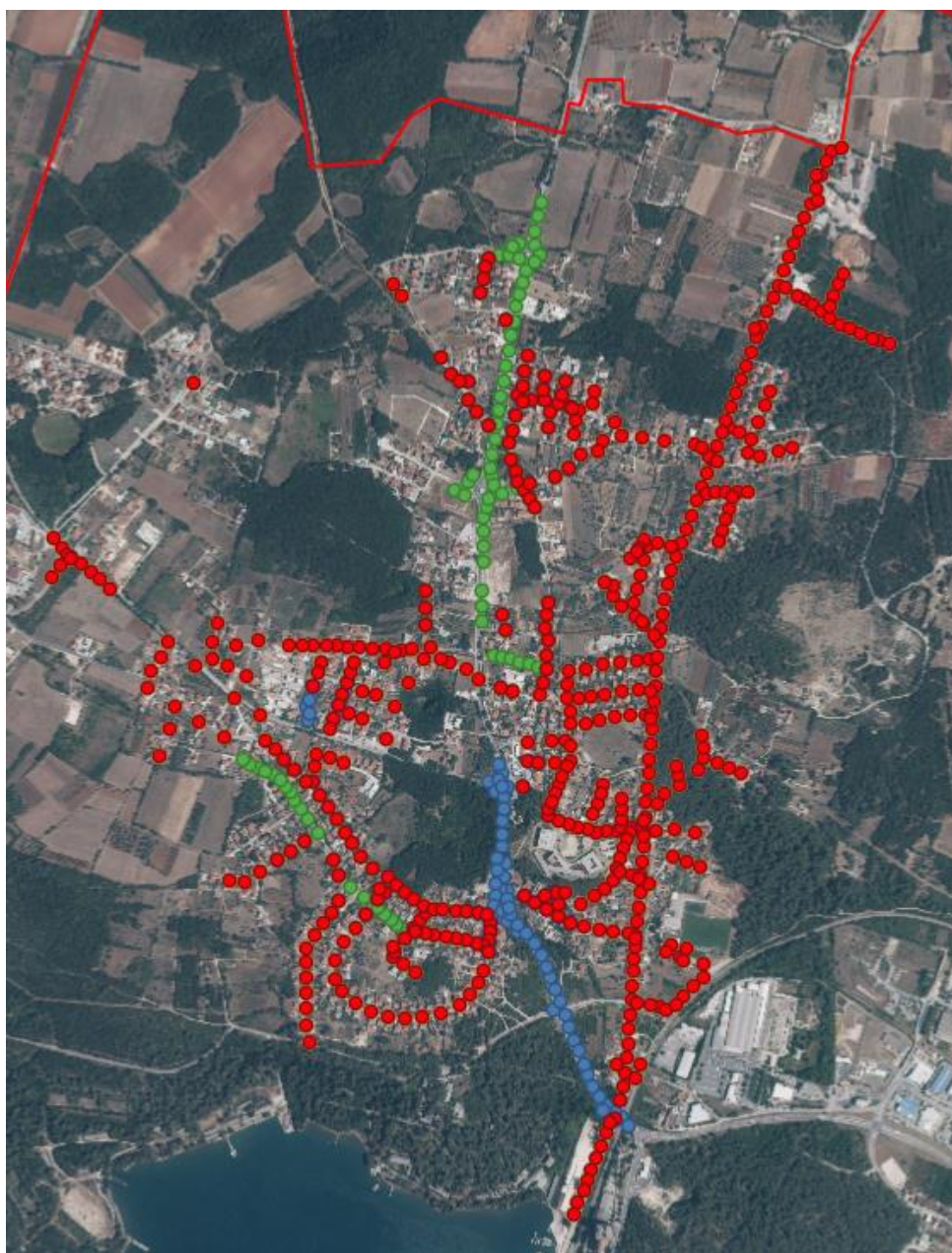
Slika 7. Sustav javne rasvjete na području MO Štinjan

Do kraja zakonski predviđenog roka potrebno je uskladiti postojeću rasvjetu s ostalim propisanim parametrima (regulacija intenziteta svjetla, razina rasvijetljenosti, svjetlostaj, gabariti osvjetljavanja, temperatura boje svjetla...).

4.2. MO VELI VRH

Na području Mjesnog odbora Veli Vrh nalazi se sveukupno 720 svjetiljki. Manji dio rasvjetnih tijela moderniziran je te je u LED izvedbi. Ostatak rasvjetne čine zastarjele svjetiljke (sa VTNa izvorom svjetlosti) koje nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Mjesni odbor Veli Vrh nalazi se unutar zone rasvijetljenosti E2 i E3, a okružen je zonama rasvijetljenosti E0, E1, E2, E3 i E4.

Grad	Mjesni odbor	Zona rasvijetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Pula	Veli Vrh	E2, E3	569	VTNa
Pula	Veli Vrh	E2	151	LED



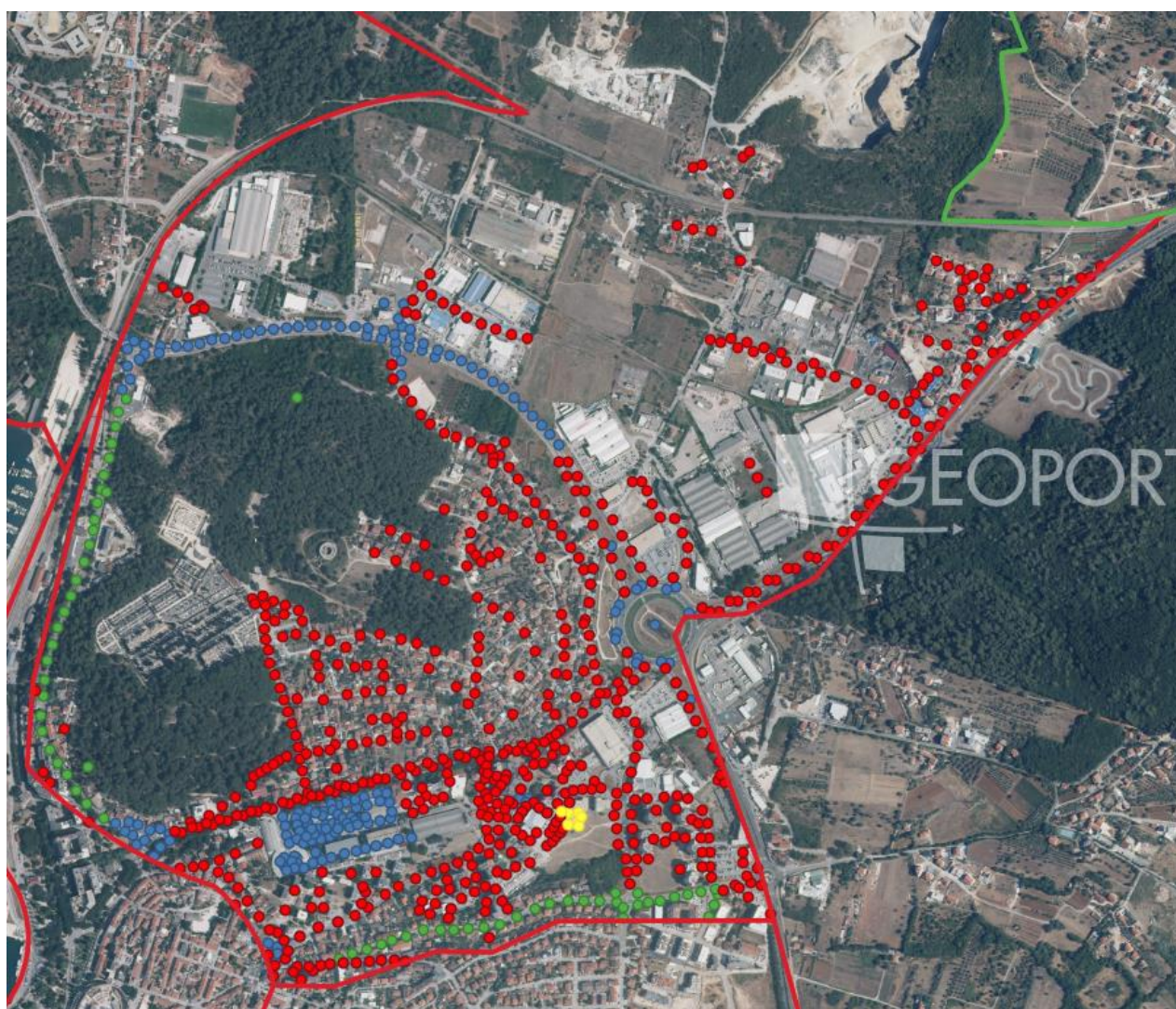
Slika 8. Sustav javne rasvjete na području MO Veli Vrh

Do kraja zakonski predviđenog roka potrebno je uskladiti postojeću rasvjetu s ostalim propisanim parametrima (regulacija intenziteta svjetla, razina rasvijetljenosti, svjetlostaj, gabariti osvjetljavanja, temperatura boje svjetla...).

4.3. MO ŠIJANA

Na području Mjesnog odbora Šijana nalazi se sveukupno 966 svjetiljki. Manji dio rasvjetnih tijela moderniziran je te je u LED izvedbi. Ostatak rasvjetne čine zastarjele svjetiljke (sa VTNa ili MH izvorom svjetlosti) koje nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Mjesni odbor Šijana nalazi se unutar zona rasvjetljenosti E2, E3 i E4, a okružen je zonama rasvjetljenosti E0, E1, E2, E3 i E4.

Grad	Mjesni odbor	Zona rasvjetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Pula	Šijana	E2	74	LED
Pula	Šijana	E2, E3, E4	884	VTNa
Pula	Šijana	E2	8	MH



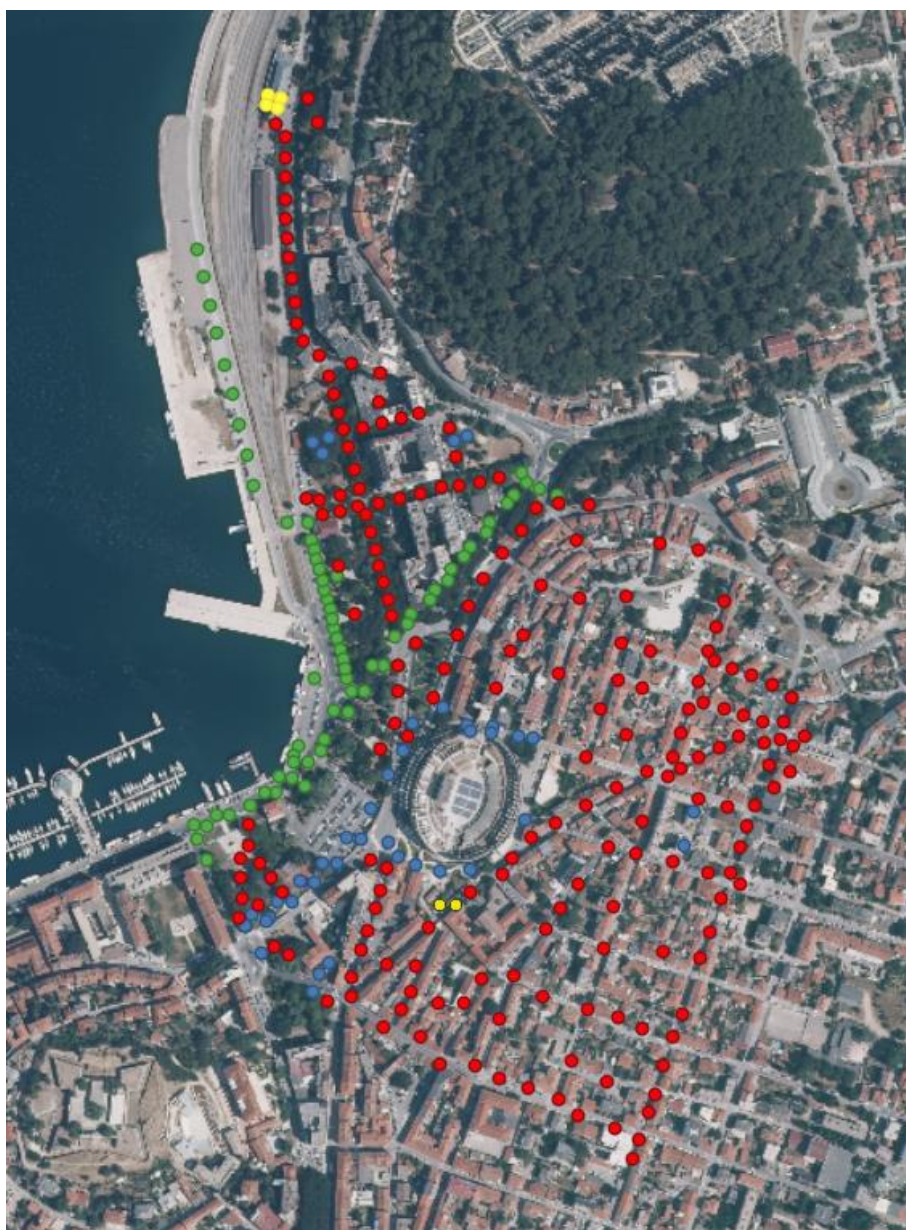
Slika 9. Sustav javne rasvjete na području MO Šijana

Do kraja zakonski predviđenog roka potrebno je uskladiti postojeću rasvjetu s ostalim propisanim parametrima (regulacija intenziteta svjetla, razina rasvjetljenosti, svjetlostaj, gabariti osvjetljavanja, temperatura boje svjetla...).

4.4. MO ARENA

Na području Mjesnog odbora Arena nalazi se sveukupno 383 svjetiljke. Otprilike trećina rasvjetnih tijela moderniziran je te je u LED izvedbi. Ostatak rasvjetne čine zastarjele svjetiljke (sa VTNa ili MH izvorom svjetlosti) koje nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Mjesni odbor Arena nalazi se unutar zona rasvjetljenosti E2, E3 i E4, a okružen je zonama rasvjetljenosti E2, E3 i E4.

Grad	Mjesni odbor	Zona rasvjetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Pula	Arena	E2, E3	117	LED
Pula	Arena	E2, E3, E4	260	VTNa
Pula	Arena	E2	6	MH



Slika 10. Sustav javne rasvjete na području MO Arena

Do kraja zakonski predviđenog roka potrebno je uskladiti postojeću rasvjetu s ostalim propisanim parametrima (regulacija intenziteta svjetla, razina rasvjetljenosti, svjetlostaj, gabariti osvjetljavanja, temperatura boje svjetla...).

4.5. MO MONVIDAL

Na području Mjesnog odbora Mondival nalaze se sveukupno 253 svjetiljke. Manji dio rasvjetnih tijela moderniziran je te je u LED izvedbi. Ostatak rasvjetne čine zastarjele svjetiljke (sa VTNa ili MH izvorom svjetlosti) koje nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Mjesni odbor Monvidal nalazi se unutar zona rasvjetljenosti E2 i E4, a okružen je zonama rasvjetljenosti E2 i E4.

Grad	Mjesni odbor	Zona rasvjetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Pula	Monvidal	E2, E4	225	VTNa
Pula	Monvidal	E2	2	MH
Pula	Monvidal	E2	26	LED



Slika 11. Sustav javne rasvjetne na području MO Monvidal

Do kraja zakonski predviđenog roka potrebno je uskladiti postojeću rasvjetu s ostalim propisanim parametrima (regulacija intenziteta svjetla, razina rasvjetljenosti, svjetlostaj, gabariti osvjetljavanja, temperatura boje svjetla...).

4.6. MO KAŠTANJER

Na području Mjesnog odbora Kaštanjer nalazi se sveukupno 383 svjetiljke. Manji dio rasvjetnih tijela moderniziran je te je u LED izvedbi. Ostatak rasvjetne čine zastarjele svjetiljke (sa VTNa izvorom svjetlosti) koje nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Mjesni odbor Kaštanjer nalazi se unutar zona rasvijetljenosti E2 i E4, a okružen je zonama rasvijetljenosti E2 i E4.

Grad	Mjesni odbor	Zona rasvijetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Pula	Kaštanjer	E2, E4	266	VTNa
Pula	Kaštanjer	E2, E4	31	LED



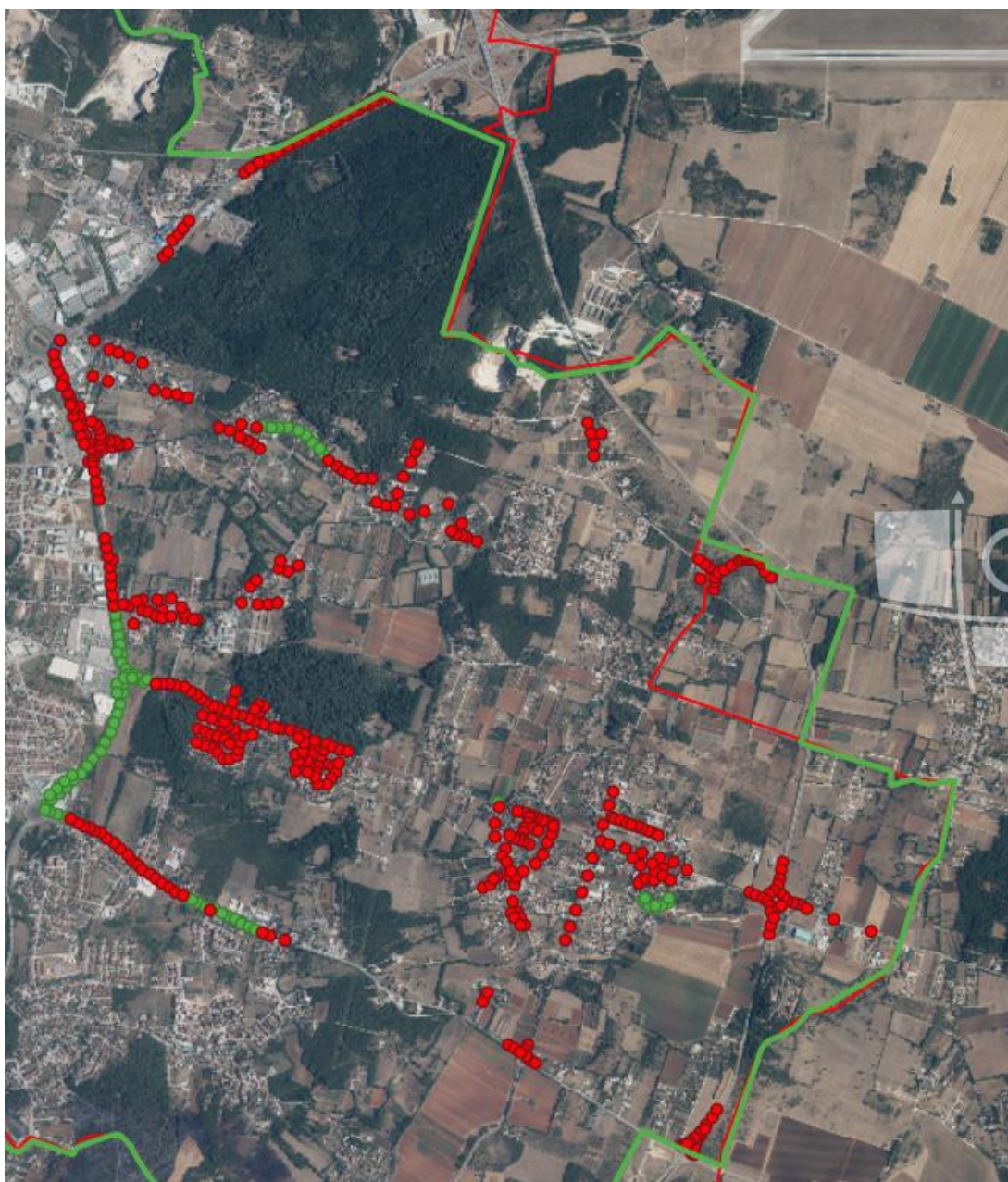
Slika 12. Sustav javne rasvjete na području MO Kaštanjer

Do kraja zakonski predviđenog roka potrebno je uskladiti postojeću rasvjetu s ostalim propisanim parametrima (regulacija intenziteta svjetla, razina rasvijetljenosti, svjetlostaj, gabariti osvjetljavanja, temperatura boje svjetla...).

4.7. MO BUSOLER

Na području Mjesnog odbora Busoler nalazi se sveukupno 489 svjetiljki. Manji dio rasvjetnih tijela moderniziran je te je u LED izvedbi. Ostatak rasvjete čine zastarjele svjetiljke (sa VTNa izvorom svjetlosti) koje nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Mjesni odbor Busoler nalazi se unutar zona rasvijetljenosti E2, E3 i E4, a okružen je zonama rasvijetljenosti E0, E1, E2, E3 i E4.

Grad	Mjesni odbor	Zona rasvijetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Pula	Busoler	E2, E3, E4	421	VTNa
Pula	Busoler	E2,E3	68	LED



Slika 13. Sustav javne rasvjete na području MO Busoler

Do kraja zakonski predviđenog roka potrebno je uskladiti postojeću rasvjetu s ostalim propisanim parametrima (regulacija intenziteta svjetla, razina rasvijetljenosti, svjetlostaj, gabariti osvjetljavanja, temperatura boje svjetla...).

4.8. MO STARI GRAD

Na području Mjesnog odbora Stari Grad nalazi se sveukupno 587 svjetiljki. Manji dio rasvjetnih tijela moderniziran je te je u LED izvedbi. Ostatak rasvjetne čine zastarjele svjetiljke (sa VTNa izvorom svjetlosti) koje nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Mjesni odbor Stari Grad nalazi se unutar zona rasvijetljenosti E2 i E4, a okružen je zonama rasvijetljenosti E2 i E4.

Grad	Mjesni odbor	Zona rasvijetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Pula	Stari Grad	E2, E4	519	VTNa
Pula	Stari Grad	E2	68	LED



Slika 14. Sustav javne rasvjete na području MO Stari Grad

Do kraja zakonski predviđenog roka potrebno je uskladiti postojeću rasvjetu s ostalim propisanim parametrima (regulacija intenziteta svjetla, razina rasvijetljenosti, svjetlostaj, gabariti osvjetljavanja, temperatura boje svjetla...).

4.9. MO MONTE ZARO

Na području Mjesnog odbora Monte Zaro nalazi se sveukupno 262 svjetiljki. Vrlo mali dio rasvjetnih tijela moderniziran je te je u LED izvedbi. Ostatak rasvjetne čine zastarjele svjetiljke (sa VTNa ili MH izvorom svjetlosti) koje nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Mjesni odbor Monte Zaro nalazi se unutar zona rasvjetljenosti E2 i E3, a okružen je zonama rasvjetljenosti E2 i E3.

Grad	Mjesni odbor	Zona rasvjetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Pula	Monte Zaro	E2	256	VTNa
Pula	Monte Zaro	E2	2	MH
Pula	Monte Zaro	E2	4	LED



Slika 15. Sustav javne rasvjete na području MO Monte Zaro

Do kraja zakonski predviđenog roka potrebno je uskladiti postojeću rasvjetu s ostalim propisanim parametrima (regulacija intenziteta svjetla, razina rasvjetljenosti, svjetlostaj, gabariti osvjetljavanja, temperatura boje svjetla...).

4.10. MO GREGOVICA

Na području Mjesnog odbora Gregovica nalazi se sveukupno 525 svjetiljki. Otprilike petina rasvjetnih tijela moderniziran je te je u LED izvedbi. Ostatak rasvjete čine zastarjele svjetiljke (sa VTNa ili MH izvorom svjetlosti) koje nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Mjesni odbor Gregovica nalazi se unutar zona rasvijetljenosti E2 i E4, a okružen je zonama rasvijetljenosti E0, E1, E2 i E4.

Grad	Mjesni odbor	Zona rasvijetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Pula	Gregovica	E2, E4	90	LED
Pula	Gregovica	E2	4	MH
Pula	Gregovica	E2, E4	431	VTNa



Slika 16. Sustav javne rasvjete na području MO Gregovica

Do kraja zakonski predviđenog roka potrebno je uskladiti postojeću rasvjetu s ostalim propisanim parametrima (regulacija intenziteta svjetla, razina rasvijetljenosti, svjetlostaj, gabariti osvjetljavanja, temperatura boje svjetla...).

4.11. MO VALDEBEK

Na području Mjesnog odbora Valdebek nalazi se sveukupno 340 svjetiljki. Mali dio rasvjetnih tijela moderniziran je te je u LED izvedbi. Ostatak rasvjetne čine zastarjele svjetiljke (sa VTNa ili MH izvorom svjetlosti) koje nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Mjesni odbor Valdebek nalazi se unutar zona rasvijetljenosti E2 i E3, a okružen je zonama rasvijetljenosti E0, E1, E2, E3 i E4.

Grad	Mjesni odbor	Zona rasvijetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Pula	Valdebek	E2, E3	307	VTNa
Pula	Valdebek	E2	1	MH
Pula	Valdebek	E2	32	LED



Slika 17. Sustav javne rasvjetne na području MO Valdebek

Do kraja zakonski predviđenog roka potrebno je uskladiti postojeću rasvjetu s ostalim propisanim parametrima (regulacija intenziteta svjetla, razina rasvijetljenosti, svjetlostaj, gabariti osvjetljavanja, temperatura boje svjetla...).

4.12. MO VIDIKOVAC

Na području Mjesnog odbora Vidikovac nalazi se sveukupno 394 svjetiljki. Manji dio rasvjetnih tijela moderniziran je te je u LED izvedbi. Ostatak rasvjetne čine zastarjele svjetiljke (sa VTNa ili MH izvorom svjetlosti) koje nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Mjesni odbor Vidikovac nalazi se unutar zona rasvjetljenosti E2 i E3, a okružen je zonama rasvjetljenosti E0, E1, E2 i E3.

Grad	Mjesni odbor	Zona rasvjetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Pula	Vidikovac	E2	39	LED
Pula	Vidikovac	E2, E3	351	VTNa
Pula	Vidikovac	E2	4	MH



Slika 18. Sustav javne rasvjete na području MO Vidikovac

Do kraja zakonski predviđenog roka potrebno je uskladiti postojeću rasvjetu s ostalim propisanim parametrima (regulacija intenziteta svjetla, razina rasvjetljenosti, svjetlostaj, gabariti osvjetljavanja, temperatura boje svjetla...).

4.13. MO SV. POLIKARP-SISPLAC

Na području Mjesnog odbora Sv. Polikarp-Sisplac nalazi se sveukupno 513 svjetiljki. Manji dio rasvjetnih tijela moderniziran je te je u LED izvedbi. Ostatak rasvjete čine zastarjele svjetiljke (sa VTNa ili MH izvorom svjetlosti) koje nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Mjesni odbor Sv. Polikarp-Sisplac nalazi se unutar zona rasvjetljenosti E2 i E3, a okružen je zonama rasvjetljenosti E0, E1, E2 i E3.

Grad	Mjesni odbor	Zona rasvjetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Pula	Sv. Polikarp-Sisplac	E2, E3	459	VTNa
Pula	Sv. Polikarp-Sisplac	E2, E3	8	MH
Pula	Sv. Polikarp-Sisplac	E2, E3	46	LED



Slika 19. Sustav javne rasvjete na području MO Sv. Polikarp-Sisplac

Do kraja zakonski predviđenog roka potrebno je uskladiti postojeću rasvjetu s ostalim propisanim parametrima (regulacija intenziteta svjetla, razina rasvjetljenosti, svjetlostaj, gabariti osvjetljavanja, temperatura boje svjetla...).

4.14. MO STOJA

Na području Mjesnog odbora Stoja nalazi se sveukupno 207 svjetiljki. Nešto više od polovice rasvjetnih tijela modernizirano je te je u LED izvedbi. Ostatak rasvjete čine zastarjele svjetiljke (sa VTNa ili MH izvorom svjetlosti) koje nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Mjesni odbor Stoja nalazi se unutar zona rasvjetljenosti E2, E3 i E4, a okružen je zonama rasvjetljenosti E0, E1, E2, E3 i E4.

Grad	Mjesni odbor	Zona rasvjetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Pula	Stoja	E2, E3, E4	90	VTNa
Pula	Stoja	E2, E3, E4	113	LED
Pula	Stoja	E2	4	MH



Slika 20. Sustav javne rasvjete na području MO Stoja

Do kraja zakonski predviđenog roka potrebno je uskladiti postojeću rasvjetu s ostalim propisanim parametrima (regulacija intenziteta svjetla, razina rasvjetljenosti, svjetlostaj, gabariti osvjetljavanja, temperatura boje svjetla...).

4.15. MO VERUDA

Na području Mjesnog odbora Veruda nalazi se sveukupno 432 svjetiljke. Otprilike petina rasvjetnih tijela modernizirana je te je u LED izvedbi. Ostatak rasvjetne čine zastarjele svjetiljke (sa VTNa ili MH izvorom svjetlosti) koje nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Mjesni odbor Veruda nalazi se unutar zona rasvijetljenosti E2, E3 i E4, a okružen je zonama rasvijetljenosti E0, E1, E2, E3 i E4.

Grad	Mjesni odbor	Zona rasvijetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Pula	Veruda	E2	91	LED
Pula	Veruda	E2, E3, E4	441	VTNa



Slika 21. Sustav javne rasvjete na području MO Veruda

Do kraja zakonski predviđenog roka potrebno je uskladiti postojeću rasvjetu s ostalim propisanim parametrima (regulacija intenziteta svjetla, razina rasvijetljenosti, svjetlostaj, gabariti osvjetljavanja, temperatura boje svjetla...).

4.16. MO NOVA VERUDA

Na području Mjesnog odbora Nova Veruda nalazi se sveukupno 418 svjetiljki. Neznan broj rasvjetnih tijela moderniziran je te je u LED izvedbi. Ostatak rasvjetne čine zastarjele svjetiljke (sa VTNa ili MH izvorom svjetlosti) koje nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Mjesni odbor Nova Veruda nalazi se unutar zona rasvjetljenosti E2 i E3, a okružen je zonama rasvjetljenosti E0, E1, E2, E3 i E4.

Grad	Mjesni odbor	Zona rasvjetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Pula	Nova Veruda	E2	6	LED
Pula	Nova Veruda	E2, E3	412	VTNa



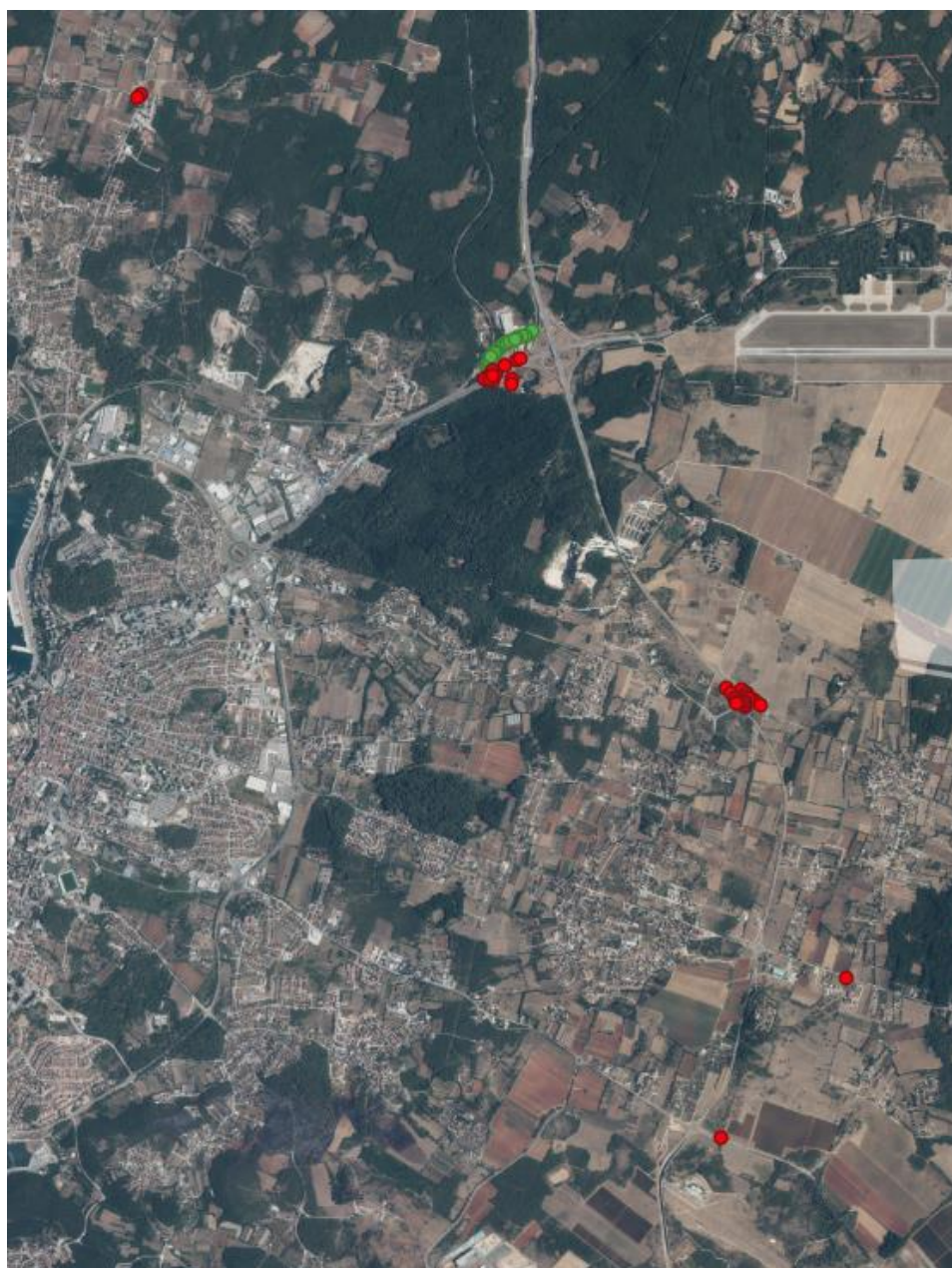
Slika 22. Sustav javne rasvjetne na području MO Nova Veruda

Do kraja zakonski predviđenog roka potrebno je uskladiti postojeću rasvjetu s ostalim propisanim parametrima (regulacija intenziteta svjetla, razina rasvjetljenosti, svjetlostaj, gabariti osvijetljavanja, temperatura boje svjetla...).

4.17. OSTATAK GRADA PULA-POLA

Na području preostalog administrativnog područja Grada Pula-Pola nalaze se sveukupno 52 svjetiljke. Otprilike trećina rasvjetnih tijela modernizirana je te je u LED izvedbi. Ostatak rasvjete čine zastarjele svjetiljke (sa VTNa izvorom svjetlosti) koje nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Prosto područje Grada Pula-Pola nalazi se unutar zone rasvijetljenosti E2, a okružen je zonama rasvijetljenosti E0, E1, E2, E3 i E4.

Grad	Mjesni odbor	Zona rasvijetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Pula	Ostatak Grada Pula-Pola	E2	34	VTNa
Pula	Ostatak Grada Pula-Pola	E2	18	LED



Slika 23. Sustav javne rasvjete na prostalom području Grada Pula-Pola

Do kraja zakonski predviđenog roka potrebno je uskladiti postojeću rasvjetu s ostalim propisanim parametrima (regulacija intenziteta svjetla, razina rasvijetljenosti, svjetlostaj, gabariti osvjetljavanja, temperatura boje svjetla...).

5. ODREĐIVANJE PODRUČJA PREMA KRITERIJU NUŽNOSTI REKONSTRUKCIJE I/ILI GRADNJE SUSTAVA JAVNE RASVJETE S CILJEM USKLAĐIVANJA S ODREDBAMA ZAKONA KOJIM SE UREĐUJE ZAŠTITA OD SVJETLOSNOG ONEČIŠĆENJA

U poglavljima u nastavku ovog Plana dane su tablice sa jednoznačnim oznakama aktivnosti iz kartografskog prikaza. Najnužnije su zone oznaka iz kartografskih prikaza Z1-Z17 u kojima se provedbom aktivnosti očekuje najveći pozitivan učinak na smanjenje svjetlosnog zagađenja i smanjenje emisija CO₂, a potom zone Z18-Z38.

Uz predložene slike u poglavlju 4, na kojima su točkastim simbolima prikazane svjetiljke vanjske rasvjete na administrativnom području Grada Pula-Pola izrađen je i kartografski prikaz koji čini prilog ovog Plana. Na kartografskom prikazu prikazana su područja predviđena za rekonstrukciju i/ili gradnju vanjske rasvjete po zonama koje su prethodno definirane Planom rasvjete.

6. PLAN I AKTIVNOSTI ZA REKONSTRUKCIJU I/ILI GRADNJU SUSTAVA JAVNE RASVJETE ZA RAZDOBLJE OD PET GODINA

Predlaže se održavanje sustava čime će se provjeriti dotrajalost stupova javne rasvjete i kvaliteta spojeva rasvjetnog tijela i mrežnih kabela.

U razdoblju od 5 godina predviđena je modernizacija javne rasvjete prema Glavnom projektu - REKONSTRUKCIJA SUSTAVA JAVNE RASVJETE U GRADU PULI, - JR 391/23, Neos d.o.o. Alexandera von Humboldta 4B, 10000 Zagreb, travanj 2023. Time će se osigurati modernizacija javne rasvjete na način da se gotovo sve postojeće cestovne svjetiljke koje nisu usklađene sa Zakonom o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (NN br. 14/19) zamijene sa ekološki prihvatljivim svjetiljkama.

Glavnim projektom rekonstrukcije sustava javne rasvjete izvršit će se modernizacija cjelokupne cestovne javne rasvjete obuhvaćene ovim projektom na područjima mjesnih odbora Grada Pula-Pola: Štinjan, Veli Vrh, Šijana, Arena, Monvidal, Kaštanjer, Busoler, Stari Grad, Monte Zaro, Gregovica, Valdebek, Vidikovac, Sv. Polikarp i Sisplac, Stoja, Veruda i Nova Veruda, kao i na preostalom administrativnom području Grada Pula-Pola. Navedeno predstavlja zone oznaka iz kartografskih prikaza Z1-Z17 u kojima se provedbom aktivnosti očekuje najveći pozitivan učinak na smanjenje svjetlosnog zagađenja i smanjenje emisija CO₂.

Potrebno je u skorije vrijeme planirati modernizaciju preostale rasvjete. Navedeno predstavlja zone oznaka iz kartografskih prikaza Z18-Z38 u kojima se provedbom aktivnosti očekuje pozitivan učinak na smanjenje svjetlosnog zagađenja i smanjenje emisija CO₂.

Kroz modernizaciju osigurati dobavu i ugradnju svjetiljki sa samoregulacijom intenziteta svjetlosti za vrijeme svjetlostaja. Nove svjetiljke moraju biti izvedene u novoj LED tehnologiji radi postizanja energetske učinkovitosti.

Upravljanje rasvjetom je trenutno izvedeno iz ormara javne rasvjete smještenih uglavnom izvan trafostanica a dijelom unutar dijela trafostanice kojom upravlja HEP. Budući korisnik ne može vršiti upravljanje rasvjetom nego je upravljanje od strane HEP-a. U sljedećih 5 godina predlaže se izvršiti izmještanje upravljanja rasvjetom iz trafostanica u nove ormare javne rasvjete, opremljene svjetlosnim sklopkama ili uklopnim satovima s upravljanjem pomoću astrološkog sata. Upotreba svjetlosne sklopke ili astrološki satovi će omogućiti rad rasvjeta od sumraka do zore, te lakše i brže održavanje rasvjete.

Uz izmještanje OJR-a preporuka je implementacija centralnog sustava za nadzor i upravljanje javnom rasvjetom, za praćenje energetske učinkovitosti novih svjetiljki te nadzora rada i upravljanja sustavom javne rasvjete.

7. MJERE ZAŠTITE I OČUVANJA POSEBNO OSJETLJIVIH PODRUČJA

Za područja prirodne rasvjetljenosti E0 nastavno su pobrojane prirodne postojeće i planirane zone u obuhvatu Grada Pula-Pola za koje je propisan najduži svjetlostaj, kroz cijelu godinu, od zalaska sunca do zore.

Ekološka mreža na području Grada Pula-Pola obuhvaća sljedeće:

Područja očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove (POVS):

- HR5000032 – Akvatorij zapadne Istre
- HR1000032 – Akvatorij zapadne Istre
- HR01242 – Izvor špilja pod Velim Vrhom
- HR04493 – Špilja kod bunkera u Štinjanu
- HR04045 – Špilja ispod Velog Vrha

Definirana zona E0 su pretežno šume gospodarske namjene, osobito vrijedno obradivo tlo i vodene površine te zbog vrste namjene rasvjeta nije potrebna za nesmetanu upotrebu.

Potrebno je provoditi smjernice za mjere zaštite područja ekološke mreže propisane Uredbom o ekološkoj mreži i nadležnostima javnih ustanova za upravljanje područjima ekološke mreže (NN br. 80/19), a može se donijeti i Plan upravljanja s ciljem očuvanja svakog područja ekološke mreže, te očuvanja biološke i krajobrazne raznolikosti i zaštite prirodnih vrijednosti.

Svi planirani zahvati koji mogu imati bitan utjecaj na ekološki značajno područje podliježu ocjeni prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu, sukladno članku 24. Zakona o zaštiti prirode (NN br. 80/13, 15/18, 14/19, 127/19) i Pravilniku o ocjeni prihvatljivosti za ekološku mrežu (NN br. 146/14).

Mjere zaštite od svjetlosnog onečišćenja obuhvaćaju zaštitu od nepotrebnih i štetnih emisija svjetlosti u prostor, u zoni i izvan zone koju je potrebno rasvijetliti te mjere zaštite noćnog neba i prirodnih vodnih tijela i zaštićenih prostora od umjetne rasvjete, vodeći računa o zdravstvenim, biološkim, ekonomskim, kulturološkim, pravnim, sigurnosnim, astronomskim i drugim uvjetima i potrebama. Mjere zaštite od svjetlosnog onečišćenja ne smiju ugroziti sastavnice okoliša, kvalitetu življenja sadašnjih i budućih naraštaja te ne smiju biti u suprotnosti s propisima u području zaštite na radu i zaštite zdravlja ljudi.

Mjere zaštite od svjetlosnog onečišćenja određuju se radi:

- sprječavanja nastajanja prekomjernih emisija svjetlosti
- smanjivanja postojeće rasvjetljenosti okoliša na dopuštene vrijednosti
- udovoljavanja osnovnim zahtjevima za zaštitu koja se odnose na rasvjetna tijela, režim rada rasvjetnih tijela i način postavljanja rasvjetnih tijela
- osiguranja dostupnosti javnosti informacija planova rasvjete i akcijskih planova gradnje i/ili rekonstrukcije vanjske rasvjete

Obvezne mjere zaštite od svjetlosnog onečišćenja:

- pri ugradnji novih izvora rasvjete - planiranje, projektiranje i gradnja rasvjete u skladu s Zakonom o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja
- smanjenje emisije svjetlosti valnih duljina ispod 500 nm u okoliš koje izrazito nepovoljno utječu na ljudsko zdravlje, ekosustav te sigurnost u prometu u lošim vremenskim uvjetima
- kod postojeće vanjske rasvjete - sanacija izvora svjetlosti kod kojih je svjetlosni tok usmjeren iznad horizontale tijekom redovitog održavanja
- kod vanjske rasvjete - redovito održavanje vanjske rasvjete i rekonstrukcija u skladu s ovim Akcijskim planom.

Zabranjeno je:

- rabiti svjetlosne snopove bilo kakve vrste ili oblika usmjerene prema nebu ili prema prirodnom vodnom tijelu
- vanjskom rasvjetom rasvijetljivati otvore (prozori i/ili vrata) zaštićenog ili stambenog prostora iznad dopuštenih vrijednosti

- postavljati vanjsku rasvjetu tako da ona svojim usmjerenjem i izlaznim svjetlosnim tokom svjetlosti na otvorima (prozori i/ili vrata) stambenih objekata proizvodi emisije veće od dopuštenih razina
- u građevinama s transparentnom fasadom svjetiljke interijera usmjeravati prema vidljivom dijelu neba
- ugrađivati svjetiljke i ostale izvore svjetlosti protivno obveznom načinu upravljanja rasvjetljavanjem
- ugrađivati svjetiljke i ostale izvore svjetlosti koji prelaze najviše dopuštene razine rasvjetljavanja okoliša za vanjsku rasvjetu
- ugrađivati ekološki neprihvatljive svjetiljke
- postavljati svjetiljke tako da svijetle u horizont i iznad njega te u prirodna vodna tijela, osim u dopuštenim slučajevima
- da svjetlosni tok svjetiljki pri rasvjetljavanju oglasnih ploča vanjskim svjetiljkama, kod dekorativne i krajobrazne rasvjete te rasvjete pročelja objekta izlazi iz gabarita osvjetljavanja
- u zaštićenim područjima, radi očuvanja ekosustava i bioraznolikosti, postavljati svjetiljke korelirane temperature boje svjetlosti iznad 2200 K te osvijetljene oglasne ploče
- postavljati cestovnu i javnu rasvjetu uz prirodna vodna tijela tako da svojim usmjerenjem i izlaznim tijekom svjetlosti na vodenoj površini emitiraju svjetlost veću od propisanih emisija
- postavljati oglasne ploče tako da zaklanjaju ili smanjuju vidljivost postavljenih prometnih znakova ili zaslijepljuju sudionike u prometu ili odvrćaju njihovu pozornost u mjeri koja može biti opasna za sigurnost prometa
- postavljati oglasne ploče koje emitiraju svjetlost veću od propisanih emisija

8. TEHNIČKA ANALIZA REKONSTRUKCIJE PO ODREĐENIM PODRUČJIMA S OBZIROM NA EKONOMSKU I EKOLOŠKU OPRAVDANOST PROVOĐENJA REKONSTRUKCIJE

Ovim akcijskim planom daju se preporuke i rješenja za što efikasniju i kvalitetniju provedbu rekonstrukcije i/ili gradnje javne rasvjete, te usklađenje sa zakonom o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja.

Pri rekonstrukciji koristiti ekološki prihvatljive svjetiljke koje zadovoljavaju potrebe za umjetnom rasvjetljenošću pojedine građevine, objekta ili površine čija je emisija svjetlosti u skladu s uvjetima zaštite od svjetlosnog onečišćenja propisanim Zakonom o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja i pravilnikom iz članka 9. navedenog Zakona i čiji udio svjetlosnog toka iznad horizontalne ravnine mora biti 0,0 %, uz maksimalnu koreliranu temperaturu boje do najviše 3000 K, osim kada se svjetiljke koriste u slučaju dekorativne i krajobrazne rasvjete kada udio svjetlosnog toka iznad horizontalne ravnine može biti veći od 0,0%, ali svjetlosni tok ne smije izlaziti iz gabarita osvjetljavanja i koja ima ugrađen takav izvor svjetlosti koji ne sadrži elemente žive u bilo kojem obliku.

Svjetiljke moraju biti pripremljene za uključenje u pametni sustav za upravljanje i nadzor i spremne za priključenje bežičnog komunikacijskog modula (Zhaga/ NEMA ili jednakovrijedan standard). Automatika upravljanja javnom rasvjetom bi trebala biti izdvojena iz objekata u vlasništvu HEP-a i biti isključivo pod nadzorom i u vlasništvu JLS-a. Preporuka je također da se upravljanje paljenjem/gašenjem rasvjete omogući preko uređaja u OJR-u koji je upravljan od strane softverske platforme.

U nastavku se daju preporuke za minimalne tehničke karakteristike cestovnih LED svjetiljki čija se ugradnja preporučuje:

a) MINIMALNI OPĆI TEHNIČKI UVJETI SVJETILJKI ZA CESTOVNU RASVJETU

- svjetlosna iskoristivost cjelokupne svjetiljke: $\geq 100 \text{ lm/W}$
- boja svjetlosti (CCT): $\leq 3000 \text{ K}$
- uzvrat boje (CRI): min. 70
- ULOR =0%;
- Prenaponska zaštita 10kV/10kA.
- zaštita optičkog sistema - ravno kaljeno staklo ili PMMA
- životni vijek LED svjetiljke: $\geq 100.000 \text{ h}$ uz uvjet L90B10
- kućište svjetiljke od tlačno lijevanog ili ekstrudiranog aluminija s antikorozivnim premazom
- mogućnost pred programiranja režima regulacije izlazne snage svjetiljke/izlaznog svjetlosnog toka svjetiljke u minimalno 4 režima regulacije;
- svjetiljka u potpunosti mora biti opremljena za montažu uz mogućnost za izravnu montažu na stup ili lučnu/ravnu konzolu, te s podesivim nagibom svjetiljke u koracima od 5°
- svi aplicirani vijci, podloške i matice od nehrđajućeg čelika ili drugog jednakovrijednog (mehanička stabilnost, čvrstoća i otpornost) materijala;
- klasa električne zaštite I i II
- ulazni napon 220-240 V AC;
- faktor snage sustava min. $\cos \varphi = 0,95$

b) MINIMALNI OPĆI TEHNIČKI UVJETI SVJETILJKI ZA DEKORATIVNU RASVJETU

- svjetlosna iskoristivost cjelokupne svjetiljke: $\geq 100 \text{ lm/W}$
- boja svjetlosti (CCT): $\leq 3000 \text{ K}$
- uzvrat boje (CRI): min. 70
- ULOR =0%;
- Prenaponska zaštita 10kV/10kA.
- zaštita optičkog sistema - ravno kaljeno staklo ili PMMA
- životni vijek LED svjetiljke: $\geq 100.000 \text{ h}$ uz uvjet L90B10
- kućište svjetiljke od tlačno lijevanog ili ekstrudiranog aluminija s antikorozivnim premazom
- mogućnost pred programiranja režima regulacije izlazne snage svjetiljke/izlaznog svjetlosnog toka svjetiljke u minimalno 4 režima regulacije;

- LED svjetiljka za osvjetljenje prometnica, parkova i šetnica kružnog tlocrtnog izgleda
- svi aplicirani vijci, podloške i matice od nehrđajućeg čelika ili drugog jednakovrijednog (mehanička stabilnost, čvrstoća i otpornost) materijala;
- klasa električne zaštite I i II
- ulazni napon 220-240 V AC;
- faktor snage sustava min. $\cos \varphi = 0,95$

c) MINIMALNI OPĆI TEHNIČKI UVJETI SVJETILJKI ZA DEKORATIVNU RASVJETU

- svjetlosna iskoristivost cjelokupnog reflektora: $\geq 100 \text{ lm/W}$
- boja svjetlosti (CCT): $\leq 3000 \text{ K}$
- uzvrat boje (CRI): min. 70
- ULOR = 0%;
- Prenaponska zaštita 10kV/10kA.
- zaštita optičkog sistema - ravno kaljeno staklo ili PMMA
- životni vijek LED reflektora: $\geq 100.000 \text{ h}$ uz uvjet L90B10
- kućište reflektora od tlačno lijevanog ili ekstrudiranog aluminija s antikorozivnim premazom
- mogućnost pred programiranja režima regulacije izlazne snage reflektora/izlaznog svjetlosnog toka reflektora u minimalno 4 režima regulacije;
- svi aplicirani vijci, podloške i matice od nehrđajućeg čelika ili drugog jednakovrijednog (mehanička stabilnost, čvrstoća i otpornost) materijala;
- klasa električne zaštite I
- ulazni napon 220-240 V AC;
- faktor snage sustava min. $\cos \varphi = 0,95$

d) MINIMALNI OPĆI TEHNIČKI UVJETI SVJETILJKI ZA STAROGRADSKU RASVJETU (OBLIK STAROG FERALA)

- svjetlosna iskoristivost cjelokupne svjetiljke: $\geq 100 \text{ lm/W}$
- boja svjetlosti (CCT): $\leq 3000 \text{ K}$
- uzvrat boje (CRI): min. 70
- ULOR = 0%;
- Prenaponska zaštita 10kV/10kA.
- zaštita optičkog sistema - ravno kaljeno staklo ili PMMA
- životni vijek LED izvora: $\geq 100.000 \text{ h}$ uz uvjet L90B10
- kućište svjetiljke od tlačno lijevanog ili ekstrudiranog aluminija s antikorozivnim premazom
- mogućnost pred programiranja režima regulacije izlazne snage svjetiljke/izlaznog svjetlosnog toka svjetiljke u minimalno 4 režima regulacije;
- svi aplicirani vijci, podloške i matice od nehrđajućeg čelika ili drugog jednakovrijednog (mehanička stabilnost, čvrstoća i otpornost) materijala;
- klasa električne zaštite I i II
- ulazni napon 220-240 V AC;
- faktor snage sustava min. $\cos \varphi = 0,95$

e) MINIMALNI OPĆI TEHNIČKI UVJETI ZA OVJESNU CESTOVNU RASVJETU

- svjetlosna iskoristivost cjelokupne svjetiljke: $\geq 100 \text{ lm/W}$
- boja svjetlosti (CCT): $\leq 3000 \text{ K}$
- uzvrat boje (CRI): min. 70
- ULOR = 0%;
- prenaponska zaštita 10kV/10kA.
- zaštita optičkog sistema - ravno kaljeno staklo ili PMMA
- životni vijek LED svjetiljke: $\geq 100.000 \text{ h}$ uz uvjet L90B10
- kućište svjetiljke od tlačno lijevanog ili ekstrudiranog aluminija s antikorozivnim premazom
- mogućnost pred programiranja režima regulacije izlazne snage svjetiljke/izlaznog svjetlosnog toka svjetiljke u minimalno 4 režima regulacije;

- svi aplicirani vijci, podloške i matice od nehrđajućeg čelika ili drugog jednakovrijednog (mehanička stabilnost, čvrstoća i otpornost) materijala;
- klasa zaštite II
- ulazni napon 220-240 V AC;
- faktor snage sustava min. $\cos \varphi = 0,95$

U nastavku je dan pregled i kratak opis smjernica za poboljšanje sustava javne rasvjete. Cilj predloženih smjernica je smanjenje potrošnje električne energije uz zadržavanje ili poboljšanje kvalitete sustava javne rasvjete. Isto tako, predložene su i smjernice s ciljem zadovoljavanja minimalnih zakonom i normom propisanih zahtjeva koje mogu rezultirati povećanjem potrošnje energije. U nastavku su dani kriteriji za pripremu i provođenje smjernica za poboljšanje sustava javne rasvjete:

SUSTAV REGULACIJE SVJETILJAKA

Regulacija javne rasvjete može se izvesti kao **grupna** (centralna) regulacija smještena u ormaru javne rasvjete (OJR) ili kao **pojedinačna** regulacija smještena u svakoj svjetiljci zasebno.

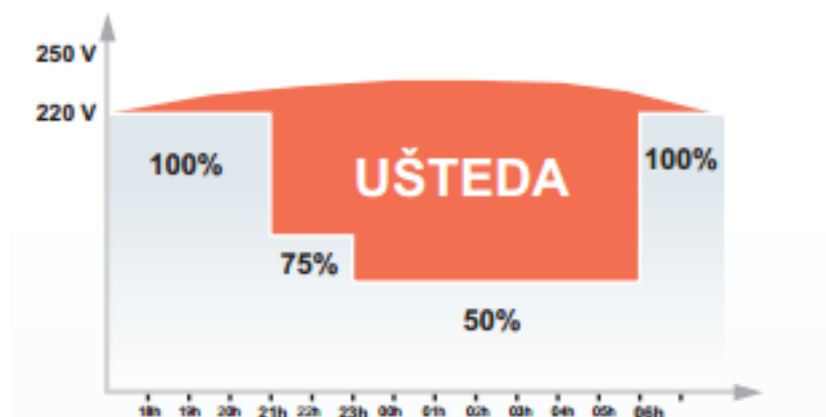
U oba slučaja smanjuje se struja za izvore svjetlosti na bazi LED-a te se na taj način smanji i sjaj izvora svjetlosti (žarulja ili LED) (100%-75%-50%), a sve sukladno smanjenju intenziteta prometa u određenom trenutku (gluho doba noći = mali intenzitet prometa).

Nivo rasvijetljenosti ovisi o nizu faktora kao što su gustoća prometa, kompleksnost prometne konfiguracije, broju križanja itd. Od svih faktora gustoća prometa je varijabilna. Kada se na cesti smanji gustoća prometa, vozači ne trebaju isti nivo rasvijetljenosti kao i prije. Sličan princip se može primijeniti i na dekorativne (urbane javne rasvjete) instalacije u gradu gdje se ponekad radi uštede energije isključuju instalacije nakon određenog vremenskog perioda.

U slučaju cestovne javne rasvjete regulacija rasvjete po principu gašenja svake druge svjetiljke je jako opasna po pitanju sigurnosti u prometu, jer vodi do nejednolikosti osvjetljenja i pojave crnih rupa na cesti. Radi toga je regulacija u smislu redukcije nivoa svjetlosti (a time i energetske potrošnje) najbolja solucija. „Step dimming“ princip redukcije smanjuje svjetlosni nivo za 50% i energetska potrošnju za od 35% do 45% u odnosu na standardnu opciju cjelonoćnog 100% nivoa svjetlosti.

Regulator integriran u driver koji vrši funkciju smanjenja intenziteta, mora biti u mogućnosti ostvariti minimalno četiri razine intenziteta svjetlosti (energije), koje se mogu definirati prema stupnju i trajanju, za svaku pojedinačnu rasvjetnu svjetiljku.

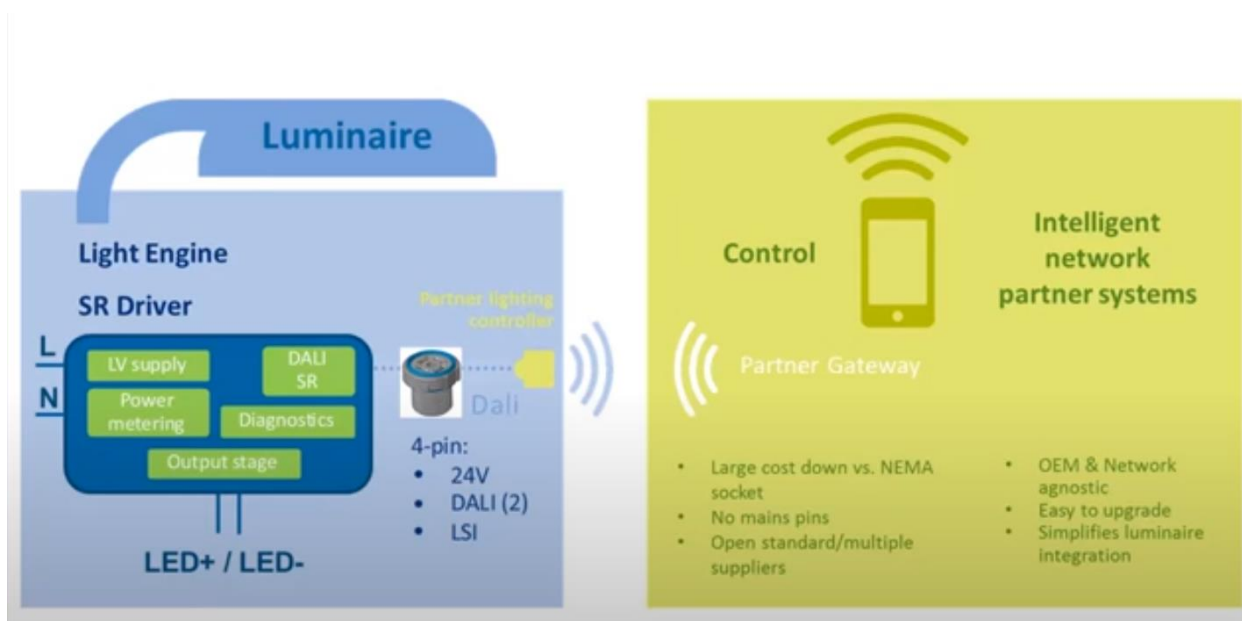
Kod optimalne konfiguracije regulatora (smanjenje intenziteta svjetla i snage) može se ostvariti prosječna ušteda od 25% do 50% na godišnjoj razini.



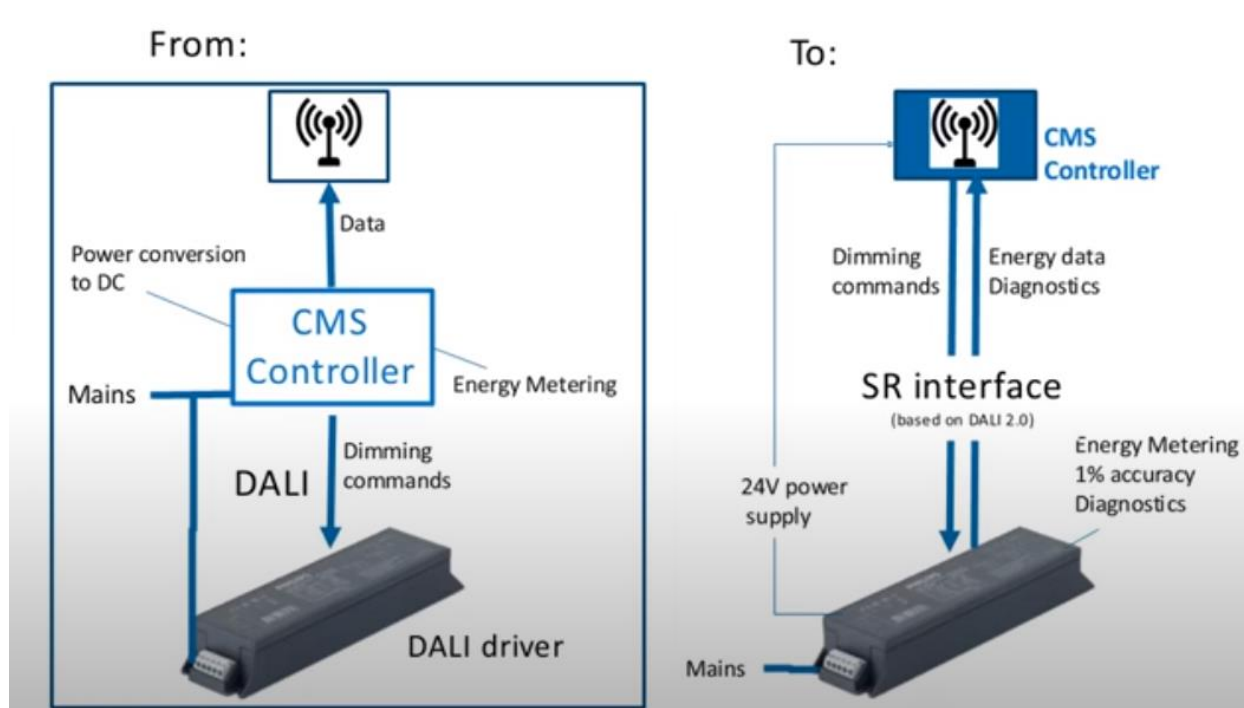
Slika 24. Grafički prikaz ušteda ostvarenih regulatorom

PAMETNI GRADOVI I OPĆINE (SMART CITY)

PAMETNI GRADOVI I OPĆINE (SMART CITY) funkcionalnost javne rasvjete – za sva rasvjetna tijela potrebno je predvidjeti pripremu za tzv. „pametnu rasvjetu“. Svjetiljke koje se ugrađuju na predmetnom dijelu moraju biti opremljene SR (sensor/smart/system ready) LED driverom te Zhaga konektorom standardiziranim od strane „Zhaga Consortium“ (<https://www.zhagastandard.org/>) ili jednakovrijedan standard za budući priključak kontrolera zaštićen pripadajućim čepom.



Slika 25. Standardizacija povezivanja koristeći „SR socket“



Slika 26. Prednosti SR drivera za sustav upravljanja

CNUS

Centralni nadzorno upravljački sustav potrebno je implementirati u cilju smanjenja troškova za potrebe pregleda ispravnosti sustava javne rasvjete kao i za potrebe praćenja potrošnje kako bi investitor mogao verificirati uštedu nastalu prilikom modernizacije sustava javne rasvjete. U tu svrhu moguće je predvidjeti mogućnost grupnog i pojedinačnog upravljanja i nadzora nad svjetiljkama ugradnjom nadzorno upravljačkog uređaja u ormare javne rasvjete i/ili na same svjetiljke. Komunikacija između nadzorno upravljačkog uređaja i „cloud“ bazirane web aplikacije odvija se putem GSM-a ili jednakovrijednog rješenja.

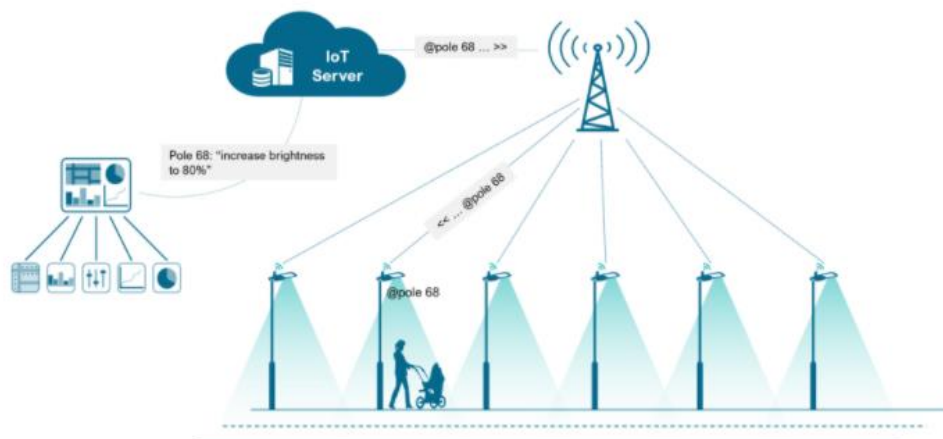
Pojedinačno upravljanje

U sustavu nadzora i upravljanja rasvjetom pojedinačno upravljanje podrazumijeva individualnu kontrolu svjetiljke. To znači da se upravljanje vrši na nivou jedne svjetiljke. Kontrolira se paljenje i gašenje svjetiljke, regulacija snage svjetiljke prema unaprijed definiranim režimima rada. Režimi rada se u ovom slučaju u bilo kojem trenutku mogu prilagoditi bez potrebe za skidanjem svjetiljke sa stupa. Svjetiljka preko komunikacijskog modula šalje energetske parametre te se u svakom trenutku zna potrošnja svjetiljke. Ova karakteristika je bitna kod sustava koji su dio ESCO projekta gdje projekt zahtijeva kontinuirano praćenje utrošene energije. Komunikacijski moduli imaju standardni priključak prema Zhaga book 18 pravilima te se može priključiti na bilo koju „smart ready“ svjetiljku koja je izrađena i isporučena sukladno Pravilniku o zonama rasvjetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN br. 128/20).

Ključne funkcionalne karakteristike aplikacijskog modula su:

- On/Off prigušenje od 0-100%;
- Konfiguracija radnih profila s minimalno 6 različitih stanja;
- Konfiguracija RTC, GMT zone, automatska promjena ljetno/zimsko vrijeme;
- Automatsko prepoznavanje vremena izlazaka i zalazaka sunca prema geolokaciji svjetiljke;

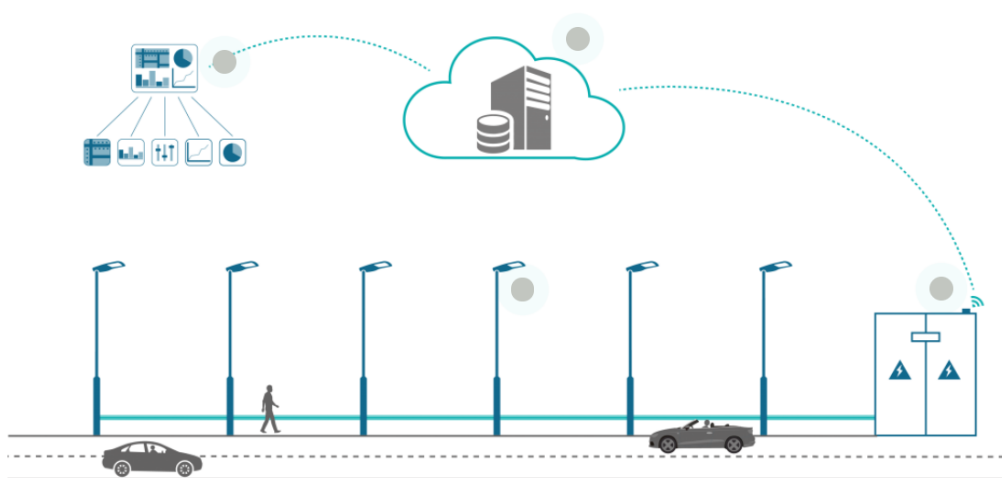
- Odašiljanje statusa svjetiljke u fiksnim vremenskim intervalima (upaljena, ugašena, nivo snage, itd.);
- Odašiljanje energetske parametara svjetiljke u fiksnim vremenskim intervalima (snaga, napon, struja, faktor snage, vrijeme rada, itd.). Mogućnost izravnog očitavanja parametra pametnog drivera preko DALI 2.0 sabirnice od strane aplikacije;
- Omogućena promjena intervala slanja statusnih poruka i energetske parametara;



Slika 27. Prikaz pojedinačnog upravljanja svjetilkama JR

Grupno upravljanje

Pametna kontrolna jedinica instalirana unutar ormara javne rasvjete nudi napredne funkcije nadzora mreže i upravljanje grupama svjetiljki. Nadzorno upravljački uređaj se može instalirati u bilo kojem ormaru javne rasvjete bez potrebe za novim kabliranjem. Može se iskoristiti kao zamjena za MTU jedinicu ili luxomat. Preko standardiziranih protokola osiguran je prijenos podataka prema aplikacijama za nadzor i upravljanje baziranih na „cloud“ tehnologiji. Standardni komunikacijski kanal za prijenos podataka osigurava ugrađeni 4G LTE modem koji koristi postojeće mreže telekom operatera. Pored LTE modema, uređaj može podržavati i LPWAN protokole: LoRaWAN, Sigfox, NB-IoT, itd.



Slika 28. Prikaz grupnog upravljanja svjetilkama JR

Upravljačko nadzorna aplikacija

Softversko rješenje se treba sastojati od IoT platforme i specijalizirane web aplikacije. Softversko rješenje treba biti modularno i mora zadovoljiti razne potrebe Smart City koncepta.

IoT platforma je središnje mjesto koje povezuje mjerna mjesta i razne procese i web aplikaciju. Platforma treba biti modularna i izgrađena na mikroservisnoj arhitekturi, skalabilna i smještena u Cloud-u unutar EU. Korisničko sučelje treba biti višjezično, minimalno na Hrvatskom i Engleskom jeziku.

Preporučeno je da softversko rješenje omogućava: postavljanje organizacijskog ustrojstva korisnika, otvaranje troškovnih centara i mjernih mjesta, upravljanje korisnicima, omogućavanje prikupljanja podataka s mjernih uređaja neovisno o proizvođaču, parametriziranje mjernih uređaja, obrada ulaznih podataka u skladu s predefiniranim setom poslovnih pravila, pohranjivanje i arhiviranje svih podataka u jednu bazu i agregiranje dijela podataka u zasebnu bazu podataka, postavljanje raznih izvještajnih oblika obrade i prikaza podataka u razne oblike vizualizacije podataka u specijalizirane aplikacije.

Preporučeno je da web aplikacija omogućava nadzor svih parametara vezanih uz sustav javne rasvjete. Aplikacija treba biti modularna sa modulima koji zajedno omogućavaju evidenciju i pregled rasvjetnih tijela i njihovih raznih statičkih parametara te povezivanje istih sa obračunskim mjernim mjestima. Kroz pojedine module moguće je pratiti i dinamičke parametre i podatke koji se prikupljaju daljinskim putem kako bi se uspostavio nadzor nad trenutnim i povijesnim energetske parametrima poput potrošnje, snage, napona,... Aplikaciju je moguće koristiti prije i nakon provedbe djelomičnih ili cjelovitih mjera energetske učinkovitosti. Uspostavom nadzora nad potrošnjom nad obračunskim mjernim mjestima omogućava se uspostava bazne potrošnje energije prije provedbe mjera energetske učinkovitosti i daljnje analize podataka te izrada izvještaja za mjerenje i verifikaciju ušteda ostvarenih nakon provedbe mjera energetske učinkovitosti.

Ostatak rasvjete na području Grada Pula-Pola je zamijenjen s LED izvorima prije donošenja Plana rasvjete i/ili Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja s pripadajućim pravilnicima koji detaljnije uređuju pitanja zaštite od svjetlosnog onečišćenja. Većina parametara na takvim lokacijama je usklađena s zakonskom regulativom te je eventualno potrebno samo u manjoj mjeri prilagoditi i ostale parametre kao što je podešavanje razine intenziteta svjetla na odgovarajuće razine te kontrola i provjera temperature boje izvora svjetlosti.

Do roka obaveznog usklađenja postojeće rasvjete sa zakonskom regulativom postojeće svjetiljke moraju se dograditi/ zamijeniti sa svjetilkama koje će biti spremne za uključivanje u napredni sustav upravljanja (Smart city).

Također, s obzirom da veći dio postojećih svjetiljaka nema autonomnu regulaciju ni nikakav drugi oblik regulacije intenziteta rasvijetljenosti tokom vremena svjetlostaja, navedene je potrebno zamijeniti/ dograditi i omogućiti regulaciju ili je potrebno javnu rasvjetu gasiti za vrijeme svjetlostaja na lokacijama na kojima će biti prekoračene maksimalne dozvoljene razine horizontalne rasvijetljenosti sukladno Pravilniku o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN br. 128/20).

Jedinice lokalne samouprave te operator vanjske rasvjete dužni su uskladiti postojeću rasvjetu u roku od 12 godina od dana stupanja na snagu podzakonskih pravilnika, odnosno do 2035. godine.

U nastavku je tablica s područjima s obzirom na ekonomsku i ekološku opravdanost.

Područje obuhvata	Oznaka aktivnosti iz kartografskog prikaza	Razlog realizacije aktivnosti	Procjena ekonomske opravdanosti	Procjena ekološke opravdanosti
			1 - izrazito neopravdano 2 - prilično neopravdano 3 - opravdano 4 - prilično opravdano 5 - izrazito opravdano	1 - izrazito neopravdano 2 - prilično neopravdano 3 - opravdano 4 - prilično opravdano 5 - izrazito opravdano
MO Štinjan - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z1	usklađivanje sa zakonom / povećanje energetske učinkovitosti	5	5
			smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije zbog postojećih svjetiljki sa energetski neučinkovitim izvorima	smanjenje svjetlosnog onečišćenja
MO Veli Vrh - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z2	usklađivanje sa zakonom / povećanje energetske učinkovitosti	5	5
			smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije zbog postojećih svjetiljki sa energetski neučinkovitim izvorima	smanjenje svjetlosnog onečišćenja
MO Šijana - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z3	usklađivanje sa zakonom / povećanje energetske učinkovitosti	5	5
			smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije zbog postojećih svjetiljki sa energetski	smanjenje svjetlosnog onečišćenja

			neučinkovitim izvorima	
MO Arena - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z4	usklađivanje sa zakonom / povećanje energetske učinkovitosti	5	5
			smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije zbog postojećih svjetiljki sa energetski neučinkovitim izvorima	smanjenje svjetlosnog onečišćenja
MO Monvidal - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z5	usklađivanje sa zakonom / povećanje energetske učinkovitosti	5	5
			smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije zbog postojećih svjetiljki sa energetski neučinkovitim izvorima	smanjenje svjetlosnog onečišćenja
MO Kaštanjer - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z6	usklađivanje sa zakonom / povećanje energetske učinkovitosti	5	5
			smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije zbog postojećih svjetiljki sa energetski neučinkovitim izvorima	smanjenje svjetlosnog onečišćenja
MO Busoler - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z7	usklađivanje sa zakonom /	5	5

		povećanje energetske učinkovitosti	smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije zbog postojećih svjetiljki sa energetski neučinkovitim izvorima	smanjenje svjetlosnog onečišćenja
MO Stari Grad - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z8	usklađivanje sa zakonom / povećanje energetske učinkovitosti	5	5
			smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije zbog postojećih svjetiljki sa energetski neučinkovitim izvorima	smanjenje svjetlosnog onečišćenja
MO Monte Zaro - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z9	usklađivanje sa zakonom / povećanje energetske učinkovitosti	5	5
			smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije zbog postojećih svjetiljki sa energetski neučinkovitim izvorima	smanjenje svjetlosnog onečišćenja
MO Gregovica - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z10	usklađivanje sa zakonom / povećanje energetske učinkovitosti	5	5
			smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije zbog postojećih svjetiljki sa energetski neučinkovitim izvorima	smanjenje svjetlosnog onečišćenja

MO Valdebek - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z11	usklađivanje sa zakonom / povećanje energetske učinkovitosti	5	5
			smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije zbog postojećih svjetiljki sa energetske neučinkovitim izvorima	smanjenje svjetlosnog onečišćenja
MO Vidikovac - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z12	usklađivanje sa zakonom / povećanje energetske učinkovitosti	5	5
			smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije zbog postojećih svjetiljki sa energetske neučinkovitim izvorima	smanjenje svjetlosnog onečišćenja
MO Sv. Polikarp- Sisplac - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z13	usklađivanje sa zakonom / povećanje energetske učinkovitosti	5	5
			smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije zbog postojećih svjetiljki sa energetske neučinkovitim izvorima	smanjenje svjetlosnog onečišćenja
MO Stoja - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z14	usklađivanje sa zakonom / povećanje energetske učinkovitosti	5	5
			smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije zbog postojećih svjetiljki sa energetske	smanjenje svjetlosnog onečišćenja

			neučinkovitim izvorima	
MO Veruda - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z15	usklađivanje sa zakonom / povećanje energetske učinkovitosti	5	5
			smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije zbog postojećih svjetiljki sa energetske neučinkovitim izvorima	smanjenje svjetlosnog onečišćenja
MO Nova Veruda - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z16	usklađivanje sa zakonom / povećanje energetske učinkovitosti	5	5
			smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije zbog postojećih svjetiljki sa energetske neučinkovitim izvorima	smanjenje svjetlosnog onečišćenja
Ostatak administrativnog područja Grada Pula-Pola - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z17	usklađivanje sa zakonom / povećanje energetske učinkovitosti	5	5
			smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije zbog postojećih svjetiljki sa energetske neučinkovitim izvorima	smanjenje svjetlosnog onečišćenja
	Z18	usklađivanje sa zakonom /	3	4

MO Valdebek - teniski tereni (2 kom) - sportska rasvjeta - modernizacija		povećanje energetske učinkovitosti	smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije zbog postojećih svjetiljki sa energetski neučinkovitim izvorima	smanjenje svjetlosnog onečišćenja
MO Valdebek - Sportsko rekreacijska zona Valdebek - sportska rasvjeta - modernizacija	Z19	usklađivanje sa zakonom / povećanje energetske učinkovitosti	3 smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije zbog postojećih svjetiljki sa energetski neučinkovitim izvorima	4 smanjenje svjetlosnog onečišćenja
MO Nova Veruda - sportsko igralište - sportska rasvjeta - modernizacija	Z20	usklađivanje sa zakonom / povećanje energetske učinkovitosti	3 smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije zbog postojećih svjetiljki sa energetski neučinkovitim izvorima	4 smanjenje svjetlosnog onečišćenja
MO Nova Veruda - teren za boćanje - sportska rasvjeta - modernizacija	Z21	usklađivanje sa zakonom / povećanje energetske učinkovitosti	3 smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije zbog postojećih svjetiljki sa energetski neučinkovitim izvorima	4 smanjenje svjetlosnog onečišćenja

			3	4
MO Vidikovac - sportsko igralište - sportska rasvjeta - modernizacija	Z22	usklađivanje sa zakonom / povećanje energetske učinkovitosti	3 smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije zbog postojećih svjetiljki sa energetske neučinkovitim izvorima	4 smanjenje svjetlosnog onečišćenja
MO Gregovica - sportsko igralište Pragrande - sportska rasvjeta - modernizacija	Z23	usklađivanje sa zakonom / povećanje energetske učinkovitosti	3 smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije zbog postojećih svjetiljki sa energetske neučinkovitim izvorima	4 smanjenje svjetlosnog onečišćenja
MO Veruda - Ulica Veruda - odvojak modernizacija	Z24	usklađivanje sa zakonom / povećanje energetske učinkovitosti	4 smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije zbog postojećih svjetiljki sa energetske neučinkovitim izvorima	5 smanjenje svjetlosnog onečišćenja
MO Nova Veruda - Benussijeva ulica, Rohreggerova ulica - modernizacija	Z25	usklađivanje sa zakonom / povećanje energetske učinkovitosti	4 smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije zbog postojećih svjetiljki sa energetske	4 smanjenje svjetlosnog onečišćenja

			neučinkovitim izvorima	
			3	4
MO Kaštanjer - sportsko igralište - sportska rasvjeta - modernizacija	Z26	usklađivanje sa zakonom / povećanje energetske učinkovitosti	smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije zbog postojećih svjetiljki sa energetski neučinkovitim izvorima	smanjenje svjetlosnog onečišćenja
MO Sv. Polikarp- Sisplac - Ulica Rikarda Katalinića Jeretova, Bečka ulica - usklađenje korelirane boje	Z27	usklađivanje sa zakonom	1	3
			postojeća rasvjeta je u LED izvedbi	usklađivanje korelirane temperature boje i svjetlostaja
MO Šijana - sportsko igralište - sportska rasvjeta - modernizacija	Z28	usklađivanje sa zakonom / povećanje energetske učinkovitosti	3	4
			smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije zbog postojećih svjetiljki sa energetski neučinkovitim izvorima	smanjenje svjetlosnog onečišćenja
MO Stari Grad - Katedrala Uznesenja Blažene Djevice	Z29	usklađivanje sa zakonom /	3	4

Marije - reflektorska rasvjeta - modernizacija		povećanje energetske učinkovitosti	smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije zbog postojećih svjetiljki sa energetske neučinkovitim izvorima	smanjenje svjetlosnog onečišćenja
MO Sv. Polikarp- Sisplac - Crkva Gospa od Mora - reflektorska rasvjeta - modernizacija	Z30	usklađivanje sa zakonom / povećanje energetske učinkovitosti	4	4
			smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije zbog postojećih svjetiljki sa energetske neučinkovitim izvorima	smanjenje svjetlosnog onečišćenja
MO Veli Vrh - Vodnjanska cesta - modernizacija	Z31	usklađivanje sa zakonom / povećanje energetske učinkovitosti	5	5
			smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije zbog postojećih svjetiljki sa energetske neučinkovitim izvorima	smanjenje svjetlosnog onečišćenja
MO Šijana - Cesta prekomorskih brigada, Trg I Istarske brigade - modernizacija	Z32	usklađivanje sa zakonom / povećanje energetske učinkovitosti	5	5
			smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije zbog postojećih svjetiljki sa energetske neučinkovitim izvorima	smanjenje svjetlosnog onečišćenja

MO Arena - Istarska ulica, Amfiteatarska ulica, Flavijevska ulica - modernizacija	Z33	usklađivanje sa zakonom / povećanje energetske učinkovitosti	5	5
			smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije zbog postojećih svjetiljki sa energetski neučinkovitim izvorima	smanjenje svjetlosnog onečišćenja
MO Stari grad - starogradska jezgra - ferali na fasadama objekta i vanjska rasvjeta sa dekorativnim elementima - modernizacija	Z34	usklađivanje sa zakonom / povećanje energetske učinkovitosti	4	5
			smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije zbog postojećih svjetiljki sa energetski neučinkovitim izvorima	smanjenje svjetlosnog onečišćenja
MO Monte Zaro - Park Montezaro - modernizacija	Z35	usklađivanje sa zakonom / povećanje energetske učinkovitosti	4	5
			smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije zbog postojećih svjetiljki sa energetski neučinkovitim izvorima	smanjenje svjetlosnog onečišćenja
MO Sv. Polikarp- Sisplac - Osječka ulica, Ulica Ruže Petrović - modernizacija	Z36	usklađivanje sa zakonom / povećanje energetske učinkovitosti	4	5
			smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije zbog postojećih svjetiljki sa	smanjenje svjetlosnog onečišćenja

			energetski neučinkovitim izvorima	
			4	4
Grad Pula - implementacija grupnog upravljanja sustavom javne rasvjete	-	povećanje energetske učinkovitosti	smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije	smanjenje svjetlosnog onečišćenja

Tablica 15. Ekonomska i ekološka opravdanost

9. TERMINSKI PLAN REKONSTRUKCIJE I/ILI GRADNJE SUSTAVA JAVNE RASVJETE S OBZIROM NA PODRUČJA OBUHVATA

Prema Zakonu o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja koji je stupio na snagu 01.04.2019., Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja na temelju članka 12. stavka 9. i članka 13. stavka 5. Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja donijelo je PRAVILNIK O SADRŽAJU, FORMATU I NAČINU IZRADE PLANA RASVJETE I AKCIJSKOG PLANA GRADNJE I/ILI REKONSTRUKCIJE VANJSKE RASVJETE koji je stupio na snagu s 04.03.2023.godine. JLS i Grad Zagreb moraju u roku od 12 godina od datuma stupanja na snagu gore navedenog pravilnika uskladiti javnu rasvjetu s Zakonom o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja, te napraviti Plan rasvjete i Akcijski plan gradnje i/ili rekonstrukcije javne rasvjete.

Akcijski plan se izrađuje na period od 5 godina. Nakon 5 godina mora se napraviti revizija akcijskog plana i te ukoliko je potrebno napraviti novi petogodišnji plan.

Potrebno je za sva područja Grada Pula-Pola napraviti terminske planove usklađenja postojeće rasvjete sa Zakonom o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Za gradnju nove rasvjete prilikom projektiranja potrebno se držati zakonske regulative i raditi u skladu s zakonskom regulativom. Projektnim zadatkom mora se definirati i izrada svjetlotehničkih proračuna za vrijeme svjetlostaja kako bi se odredio nivo snage u vrijeme svjetlostaja.

U nastavku dana je tablica sa terminskim planovima za usklađenje javne rasvjete sa Zakonom o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja.

Područje obuhvata	Oznaka aktivnosti iz kartografskog prikaza	Terminski plan
MO Štinjan - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z1	do 2028.g.
MO Veli Vrh - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z2	do 2028.g.
MO Šijana - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z3	do 2028.g.
MO Arena - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z4	do 2028.g.
MO Monvidal - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z5	do 2028.g.
MO Kaštanjer - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z6	do 2028.g.
MO Busoler - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z7	do 2028.g.

MO Stari Grad - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z8	do 2028.g.
MO Monte Zaro - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z9	do 2028.g.
MO Gregovica - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z10	do 2028.g.
MO Valdebek - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z11	do 2028.g.
MO Vidikovac - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z12	do 2028.g.
MO Sv. Polikarp- Sisplac - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z13	do 2028.g.
MO Stoja - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z14	do 2028.g.
MO Veruda - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z15	do 2028.g.
MO Nova Veruda - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z16	do 2028.g.
Ostatak administrativnog područja Grada Pula-Pola - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z17	do 2028.g.
	Z18	do 2035.g.

MO Valdebek - teniski tereni (2 kom) - sportska rasvjeta - modernizacija		
MO Valdebek - Sportsko rekreacijska zona Valdebek - sportska rasvjeta - modernizacija	Z19	do 2035.g.
MO Nova Veruda - sportsko igralište - sportska rasvjeta - modernizacija	Z20	do 2035.g.
MO Nova Veruda - teren za boćanje - sportska rasvjeta - modernizacija	Z21	do 2035.g.
MO Vidikovac - sportsko igralište - sportska rasvjeta - modernizacija	Z22	do 2035.g.
MO Gregovica - sportsko igralište Pragrande - sportska rasvjeta - modernizacija	Z23	do 2035.g.
MO Veruda - Ulica Veruda - odvojak modernizacija	Z24	do 2035.g.
MO Nova Veruda - Benussijeva ulica, Rohreggerova ulica - modernizacija	Z25	do 2035.g.
MO Kaštanjer - sportsko igralište - sportska rasvjeta - modernizacija	Z26	do 2035.g.
MO Sv. Polikarp- Sisplac - Ulica Rikarda Katalinića Jeretova, Bečka ulica - usklađenje korelirane boje	Z27	do 2035.g.
MO Šijana - sportsko igralište - sportska rasvjeta - modernizacija	Z28	do 2035.g.

MO Stari Grad - Katedrala Uznesenja Blažene Djevice Marije - reflektorska rasvjeta – modernizacija	Z29	do 2035.g.
MO Sv. Polikarp- Sisplac - Crkva Gospa od Mora - reflektorska rasvjeta - modernizacija	Z30	do 2035.g.
MO Veli Vrh - Vodnjanska cesta - modernizacija	Z31	do 2035.g.
MO Šijana - Cesta prekomorskih brigada, Trg I Istarske brigade - modernizacija	Z32	do 2035.g.
MO Arena - Istarska ulica, Amfiteatarska ulica, Flavijevska ulica - modernizacija	Z33	do 2035.g.
MO Stari grad - starogradska jezgra - ferali na fasadama objekta i vanjska rasvjeta sa dekorativnim elementima - modernizacija	Z34	do 2035.g.
MO Monte Zaro - Park Montezaro - modernizacija	Z35	do 2035.g.
MO Sv. Polikarp- Sisplac - Osječka ulica, Ulica Ruže Petrović - modernizacija	Z36	do 2035.g.
Grad Pula - implementacija grupnog upravljanja sustavom javne rasvjete	-	do 2030.g.

Tablica 16. Terminski plan rekonstrukcije vanjske rasvjete

10. FINANCIJSKI PLAN ZA REKONSTRUKCIJU I/ILI IZGRADNJU SUSTAVA JAVNE RASVJETE, PROCJENU ISPLATIVOSTI, PROCJENU TROŠKOVA I KORISTI

U svrhu pružanja informacija o mogućim izvorima financiranja, odnosno sufinanciranja proširenja/rekonstrukcije/dogradnje i modernizacije sustava javne rasvjete predložene su slijedeće opcije:

1. Hrvatska banka za obnovu i razvitak (HBOR),
2. Strukturno fondovi Europske unije (ESI),
3. Najam opreme,
4. Vlastita sredstva.

Hrvatska banka za obnovu i razvitak (HBOR)

Program kreditiranja projekata zaštite okoliša i energetske učinkovitosti. Cilj Programa kreditiranja projekata zaštite okoliša, energetske učinkovitosti i obnovljivih izvora energije je realizacija investicijskih projekata kojima je svrha:

- Saniranje odlagališta otpada, poticanje izbjegavanja i smanjivanja nastajanja otpada, gospodarenje otpadom, obrade otpada i iskorištavanje vrijednih svojstava otpada,
- Poticanje čistije proizvodnje, odnosno izbjegavanje i smanjenje nastajanja otpada i emisija u proizvodnom procesu,
- Zaštita i očuvanje biološke i krajobrazne raznolikosti,
- Provedba nacionalnih energetskih programa,
- Poticanje korištenja obnovljivih izvora energije (sunce, biomasa i dr.),
- Poticanje održive gradnje,
- Poticanje čistog transporta,
- Te drugih projekata kojima se zaštićuje okoliš, postiže energetska učinkovitost te uvode obnovljivi izvori energije.

Strukturni fondovi europske unije (IES)

Europski fondovi su financijski instrumenti za provedbu pojedine javne politike Europske unije u zemljama članicama.

Navedene javne politike Europske unije, država članica i država kandidatkinja temelj su za određivanje ciljeva čije ostvarenje će se poticati financiranjem kroz EU fondove. EU fondovi su novac europskih građana koji se, sukladno određenim pravilima i procedurama, dodjeljuju raznim korisnicima za provedbu projekata koji trebaju pridonijeti postizanju spomenutih ključnih javnih politika EU. Europske javne politike donose se na razdoblje od 7 godina.

Model najma

Financiranje sustava javne rasvjete putem najma model je kojim JLS ostvaruje čitav niz pogodnosti.

Definirani projekt rasvjete naručitelj može uzeti u višegodišnji najam (najčešće od 4 do 7 godina) te time dobiva kompletnu uslugu isporuke, zamjene dotrajale rasvjete, održavanja sustava rasvjete te tehničke dokumentacije na korištenje bez inicijalnih investicija. Najam se u praksi najčešće pokaže kao financiranje iz uštede jer naručitelj unaprijed procijeni vrijednost najamnine i uštede te

sam određuje duljinu najma. Bitno je za naglasiti da naručitelj cijelim razdobljem trajanja najma nije vlasnik predmeta najma već to postaje s otkupom nakon isteka najma. Vrijednost otkupa najčešće je jedna mjesečna najamnina.

Velika prednost ovakvog oblika financiranja je što JLS ulaskom u ovakav odnos ne opterećuje svoj proračun dodatnim zaduženjem te ostavlja prostor za zaduživanje za druge projekte.

Praksa je pokazala da se osim javne rasvjete u najam ulaz i za slične projekte poput sportske rasvjete, dekorativne rasvjete, sustava za upravljanje rasvjetom i slično.

Vlastita sredstva

Jedinica lokalne samouprave financira cijeli projekt iz svojih vlastitih sredstava.

U nastavku se daje tablica sa popisom područja za rekonstrukciju te procjenu isplativosti, troškova i koristi:

Područje obuhvata	Oznaka aktivnosti iz kartografskog prikaza	Broj svjetiljki, prijedlog za zamjenu	Investicija [€]	Uštede el. en. (kWh)	Troškovne uštede el. en. [€/god]	Smanjenje CO ₂ (tCO ₂ /god)	JPP (god)
MO Štinjan - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z1	158	73.530,00 €	73100,1	10.965,02 €	11,62	6,71
MO Veli Vrh - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z2	484	215.880,00 €	233693	35.053,89 €	37,16	6,16
MO Šijana - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z3	630	293.910,00 €	290392	43.558,79 €	46,17	6,75
MO Arena - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z4	225	102.650,00 €	105775	15.866,23 €	16,82	6,47
MO Monvidal - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z5	204	90.310,00 €	99576,7	14.936,51 €	15,83	6,05
MO Kaštanjer - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z6	226	107.170,00 €	125663	18.849,44 €	19,98	5,69
MO Busoler - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z7	415	201.860,00 €	181847	27.277,00 €	28,91	7,40
MO Stari Grad - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z8	189	87.010,00 €	87998,1	13.199,71 €	13,99	6,59

MO Monte Zaro - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z9	215	102.590,00 €	96563,4	14.484,51 €	15,35	7,08
MO Gregovica - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z10	428	200.550,00 €	196448	29.467,23 €	31,24	6,81
MO Valdebek - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z11	308	139.070,00 €	147397	22.109,62 €	23,44	6,29
MO Vidikovac - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z12	350	155.980,00 €	168556	25.283,45 €	26,80	6,17
MO Sv. Polikarp- Sisplac - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z13	428	192.780,00 €	204955	30.743,24 €	32,59	6,27
MO Stoja - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z14	89	41.670,00 €	40868,6	6.130,29 €	6,50	6,80
MO Veruda - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z15	413	190.760,00 €	191671	28.750,60 €	30,48	6,63
MO Nova Veruda - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z16	363	166.610,00 €	170494	25.574,07 €	27,11	6,51
Ostatak administrativnog područja Grada Pula-Pola - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z17	54	26.770,00 €	23062,1	3.459,31 €	3,67	7,74
MO Valdebek - teniski tereni (2 kom) - sportska rasvjeta - modernizacija	Z18	8	6.400,00 €	2625,04	393,76 €	0,42	16,25
MO Valdebek - Sportsko rekreacijska zona Valdebek - sportska rasvjeta	Z19	24	16.800,00 €	6631,68	994,75 €	1,05	16,89
MO Nova Veruda - sportsko igralište - sportska rasvjeta	Z20	12	9.600,00 €	3523,08	528,46 €	0,56	18,17
MO Nova Veruda - teren za boćanje - sportska rasvjeta	Z21	4	3.400,00 €	1174,36	176,15 €	0,19	19,30

MO Vidikovac - sportsko igralište - sportska rasvjeta	Z22	12	10.800,00 €	3937,56	590,63 €	0,63	18,29
MO Gregovica - sportsko igralište Pragrande - sportska rasvjeta	Z23	8	5.600,00 €	2072,4	310,86 €	0,33	18,01
MO Veruda - Ulica Veruda - odvojak modernizacija	Z24	17	9.350,00 €	10266,8	1.540,02 €	1,63	6,07
MO Nova Veruda - Benussijeva ulica, Rohreggerova ulica - modernizacija	Z25	50	27.500,00 €	24866,5	3.729,98 €	3,95	7,37
MO Kaštanjer - sportsko igralište - sportska rasvjeta	Z26	12	8.400,00 €	2901,36	435,20 €	0,46	19,30
MO Sv. Polikarp- Sisplac - Ulica Rikarda Katalinića Jeretova, Bečka ulica - usklađenje korelirane boje	Z27	23	12.880,00 €	2744,13	411,62 €	0,44	31,29
MO Šijana - sportsko igralište - sportska rasvjeta	Z28	8	6.000,00 €	2486,88	373,03 €	0,40	16,08
MO Stari Grad - Katedrala Uznesenja Blažene Djevice Marije - reflektorska rasvjeta	Z29	5	3.500,00 €	3540,35	531,05 €	0,56	6,59
MO Sv. Polikarp- Sisplac - Crkva Gospa od Mora - reflektorska rasvjeta	Z30	8	5.600,00 €	5664,56	849,68 €	0,90	6,59
MO Veli Vrh - Vodnjanska cesta - modernizacija	Z31	53	29.680,00 €	36223,9	5.433,59 €	5,76	5,46
MO Šijana - Cesta prekomorskih brigada, Trg I Istarske brigade - modernizacija	Z32	164	94.730,00 €	87190,6	13.078,59 €	13,87	7,24
MO Arena - Istarska ulica, Amfiteatarska ulica, Flavijevska ulica - modernizacija	Z33	39	21.360,00 €	19481,2	2.922,17 €	3,10	7,31

MO Stari grad - starogradska jezgra - ferali na fasadama objekta i vanjska rasvjeta sa dekorativnim elementima - modernizacija	Z34	327	228.900,00 €	204457	30.668,51 €	32,51	7,46
MO Monte Zaro - Park Montezaro - modernizacija	Z35	42	30.240,00 €	20113	3.016,94 €	3,20	10,02
MO Sv. Polikarp- Sisplac - Osječka ulica, Ulica Ruže Petrović - modernizacija	Z36	38	17.100,00 €	16577,1	2.486,57 €	2,64	6,88

Tablica 17. Financijski plan područja za gradnju i rekonstrukciju

11. ELEMENTI VREDNOVANJA AKCIJSKOG PLANA

Vrednovanje provedbe Akcijskog plana je sustavno prikupljanje podataka o provedenim mjerama modernizacije javne rasvjete, nakon izvršene rekonstrukcije. Ključni elementi vrednovanja navedeni su u nastavku:

1. Energetska učinkovitost

- **Potrošnja električne energije:** Usporedba potrošnje prije i nakon provedbe plana.
- **Postotak zamijenjene opreme:** Udio energetske neučinkovite rasvjete zamijenjene novim tehnologijama (LED rasvjetom).

2. Smanjenje svjetlosnog onečišćenja

- **Usklađenost s propisima:** Mjerenje emisije svjetla u skladu s tehničkim pravilnicima.
- **Postignuto smanjenje neželjene emisije:** Smanjenje svjetlosnog onečišćenja prema nebu i u područja koja ne trebaju biti osvijetljena.
- **Certifikacija i revizija:** Potvrda stručnih tijela o ispunjavanju zahtjeva za smanjenje svjetlosnog onečišćenja.

3. Financijski učinci

- **Smanjenje troškova energije:** Ušteda u računima za električnu energiju.
- **Troškovi održavanja:** Usporedba troškova održavanja starog i novog sustava rasvjete nakon ili tokom provedbe akcijskog plana
- **Iskorištenost sredstava:** Analiza učinkovitosti korištenja osiguranih financijskih resursa (proračun JLS-a, EU fondovi itd.).

4. Tehnička izvedba

- **Kvaliteta instalirane opreme:** Usklađenost s tehničkim specifikacijama i projektom.
- **Pokrivenost rasvjete:** Postignuto poboljšanje ravnomjernosti osvijetljenja i sigurnosti.
- **Dugovječnost opreme:** Garancije i trajnost ugrađenih sustava.

5. Društveni i ekološki učinci

- **Sigurnost građana:** Poboljšanje vidljivosti na javnim površinama i cestama.
- **Poboljšanje kvalitete života:** Smanjenje negativnog utjecaja prekomjerne rasvjete na okoliš i zdravlje ljudi.
- **Očuvanje bioraznolikosti:** Smanjenje utjecaja rasvjete na faunu, osobito noćne životinje.

6. Praćenje i izvještavanje

- **Redovita evaluacija:** Periodična izrada izvještaja o napretku provedbe plana.
- **Indikatori uspjeha:** Definiranje ključnih pokazatelja koji omogućuju objektivno vrednovanje rezultata.
- **Participacija dionika:** Uključivanje stručnjaka i građana u procjenu učinaka.

Ovi elementi vrednovanja osiguravaju da se akcijski plan ne samo uspješno provede, nego i da se njegov učinak sustavno prati, čime se omogućuje kontinuirano unaprjeđenje javne rasvjete u skladu s ciljevima energetske učinkovitosti, zaštite okoliša i kvalitete života.

Nakon rekonstrukcije je potrebno izvršiti mjerenja maksimalne srednje rasvjetljenosti te usporediti dobivene rezultate sa svjetlotehničkim proračunom i maksimalnim dopuštenim vrijednostima prema pravilniku o zonama rasvjetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN br. 128/20).

12. PLAN ODRŽAVANJA SUSTAVA JAVNE RASVJETE

Pod održavanjem javne rasvjetе podrazumijeva se briga o objektima i uređajima javne rasvjetе radi osiguranja kontinuirane i nesmetane funkcije rasvjetе javnih površina, javnih cesta koja prolaze kroz naselja i nerazvrstanih cesta.

U cilju efikasne upotrebe sustava javne rasvjetе potrebno je periodički vršiti kontrolu i nadzor ispravnosti svih elemenata rasvjetе, kao i upravljačkih elemenata. Održavanje se vrši vizualnim pregledom svih svjetiljaka javne rasvjetе, te dekorativnih svjetiljaka.

Barem jednom u dva mjeseca napraviti vizualni pregled svjetiljaka u cilju detektiranja neispravnih svjetiljaka, na način da se sve svjetiljke uključe te se izvrši obilazak.

U cilju očuvanja postojećih područja nije dopuštena ugradnja rasvjetе bez prethodno izrađenih svjetlotehničkih proračuna s ciljem potvrde ispunjavanja svih zahtjeva prema zakonskim odredbama.

Operator rasvjetе dužan je osigurati ugašenost vanjske rasvjetе tijekom dana, osim u slučaju propisima dozvoljenih iznimki. Iznimno, rasvjeta se ne mora ugaziti tijekom dana u slučaju vrlo loših vremenskih uvjeta kao što su: gusta magla, jaka kiša ili snijeg i sl., odnosno kada se radi o potrebi uključivanja rasvjetе za zaštitu. Također, vanjska rasvjeta ne mora se ugaziti prilikom izvođenja radova na redovitom održavanju rasvjetе.

13. SAŽETAK REZULTATA SAVJETOVANJA SA JAVNOŠĆU