

Akcijski plan gradnje i/ili rekonstrukcije vanjske rasvjete

br. 002-2024-AP



Općina Petrijanec
Varaždinska županija
Naručitelj: Općina Petrijanec
OIB: 59042118698

Voditelj izrade akcijskog plana: Dragica Pašović

Suradnici: Ena Luketić

Direktor: Dragica Pašović

Zagreb, studeni 2024. godine

SADRŽAJ

1. UVOD.....	4
2. OPĆENITO.....	5
3. OPĆI PODACI	6
3.1. PODACI O NARUČITELJU	6
4. ZAKONODAVNI OKVIR	7
4.1. OPĆENITO	7
4.1.1. CILJEVI.....	7
4.1.2. OBVEZNICI PRIMJENE ZAŠTITE MJERA OD SVJETLOSNOG ONEČIŠĆENJA.....	7
4.2. MJERE ZAŠTITE OD SVJETLOSNOG ONEČIŠĆENJA	8
4.2.1. ZABRANE RASVJETLJAVANJA	8
4.3. PRAVILNIK O ZONAMA RASVIJETLJENOSTI, DOPUŠTENIM VRIJEDNOSTIMA RASVJETLJAVANJA I NAČINIMA UPRAVLJANJA RASVJETNIM SUSTAVIMA	10
4.3.1. KLASIFIKACIJA ZONA RASVIJETLJENOSTI	10
4.4. PLANIRANJE, GRADNJA, ODRŽAVANJE I REKONSTRUKCIJA VANJSKE RASVJETE.....	10
4.5. AKCIJSKI PLAN GRADNJE I/ILI REKONSTRUKCIJE VANJSKE RASVJETE	11
4.6. PRIJELAZNE I ZAVRŠNE ODREDBE.....	11
5. DEFINIRANJE ZONA RASVIJETLJENOSTI	16
5.1. E0 – PODRUČJA PRIRODNE RASVIJETLJENOSTI	16
5.2. E1 – PODRUČJA TAMNOG KRAJOLIKA.....	17
5.3. E2 – PODRUČJA NISKE AMBIJENTALNE RASVIJETLJENOSTI	18
5.4. E3 – PODRUČJA SREDNJE AMBIJENTALNE RASVIJETLJENOSTI	19
5.5. E4 – PODRUČJA VISOKE AMBIJENTALNE RASVIJETLJENOSTI.....	19
6. ANALIZA USKLAĐENOSTI POSTOJEĆEG STANJA S PROPISIMA KOJIMA SE UREĐUJE ZAŠTITA OD SVJETLOSNOG ONEČIŠĆENJA	21
6.1. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA.....	21
6.2. POPIS RASVJETNIH TIJELA	22
6.3. ANALIZA USKLAĐENOSTI.....	23
7. OCJENA STANJA.....	24
8. PODRUČJA PREMA KRITERIJU NUŽNOSTI REKONSTRUKCIJE I/ILI GRADNJE SUSTAVA JAVNE RASVJETE S CILJEM USKLAĐIVANJA S ODREDBAMA ZAKONA KOJIM SE UREĐUJE ZAŠTITA OD SVJETLOSNOG ONEČIŠĆENJA, S KARTOGRAFSKIM PRIKAZOM, TABLICOM I TERMINSKIM PLANOM REALIZACIJE	25
9. PLAN I AKTIVNOSTI ZA REKONSTRUKCIJU I/ILI GRADNJU SUSTAVA JAVNE RASVJETE ZA RAZDOBLJE OD PET GODINA	26
9.1. MODERNIZACIJA	26

9.2.	ZAMJENA SVJETILJAKA SA LED SVJETILJKAMA	27
9.3.	REGULACIJA SVJETLOSNOG TOKA	29
9.4.	IMPLEMENTACIJA CENTRALNOG SUSTAVA.....	30
9.5.	IZMJESTANJE MJERNIH MJESTA IZ TS U VANJSKE ORMARIĆE	30
10.	MJERE ZA OČUVANJE PODRUČJA	31
10.1.	SVJETLOSNO ONEČIŠĆENJE	31
10.1.1.	KOMPONENTE SVJETLOSNOG ONEČIŠĆENJA.....	31
10.2.	MJERE ZA OČUVANJE	32
10.3.	MJERE ZAŠTITE POSEBNO OSJETLJIVIH PODRUČJA	32
11.	TEHNIČKA ANALIZA REKONSTRUKCIJE S OBZIROM NA EKONOMSKU I EKOLOŠKU OPRAVDANOST	35
12.	ELEMENTI VREDNOVANJA PROVEDBE AKCIJSKOG PLANA	37
13.	PLAN ODRŽAVANJA SUSTAVA JAVNE RASVJETE	38
14.	SAŽETAK REZULTATA SAVJETOVANJA S JAVNOŠĆU.....	39

POPIS TABLICA

Tablica 1. Maksimalne razine vertikalne rasvjetljenosti (PS) na otvorima (vrata, prozori) susjednih građevina	12
Tablica 2. Maksimalne razine vertikalne rasvjetljenosti (PS) na otvorima (vrata, prozori) kulturnih dobara i susjednih građevina poslovnih, turističkih i ugostiteljskih površina uz vremensko ograničenje trajanja koje jedinice lokalne samouprave utvrđuju Planom	12
Tablica 3. Maksimalne razine svjetline (luminacije) na površinama građevina	13
Tablica 4. Maksimalne vrijednosti srednje horizontalne rasvjetljenosti javnih prometnica s motornim prometom	13
Tablica 5. Maksimalne vrijednosti srednje horizontalne rasvjetljenosti pješačkih i biciklističkih staza na nogostupima, zaustavnim trakama i parkiralištima uz cestu	13
Tablica 6. Maksimalne vrijednosti srednje horizontalne rasvjetljenosti parkirališnih površina	13
Tablica 7. Maksimalne razine vertikalne rasvjetljenosti pješačkih prijelaza	13
Tablica 8. Najviše dopuštene vrijednosti svjetline oglasnih ploča ili medija za oglašavanje	14
Tablica 9. Referentna vrijednost srednje horizontalne rasvjetljenosti manipulativnih i radnih površina koje su dio gradilišta, industrijskog postrojenja na otvorenom i skladišta na otvorenom (lx).....	14
Tablica 10. Maksimalna vrijednost srednje horizontalne rasvjetljenosti vodnih površina uzrokovana cestovnom rasvjetom.....	14
Tablica 11. Polumjeri zaštitnih zona i zone rasvjetljenosti oko zvjezdarnica	14
Tablica 12. Maksimalni udio svjetlosnog toka iznad horizontalne ravnine instalirane svjetiljke (ULORinst- Upward Light Output Ratio installed).....	15
Tablica 13. Instalirana LED rasvjetna tijela	22
Tablica 14. Tablica terminskog plana realizacije	25
Tablica 15. Usporedba postojećeg i novog stanja	Error! Bookmark not defined.
Tablica 16. Ekonomska i ekološka opravdanost	36

POPIS SLIKA

Slika 1. Općina Petrijanec (izvor www.petrijanec.hr)	5
Slika 2. Karta Općine Petrijanec (izvor www.google.com/maps).....	6
Slika 3. Definicija za OS, RS, PS (izvor www.nn.hr)	12
Slika 4. Ekološka mreža Petrijanca.....	33

1. UVOD

Naručitelj izrade akcijskog plana gradnje i/ili rekonstrukcije vanjske rasvjete je Općina Petrijanec. Izrada plana obvezna je prema Zakonu o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (NN 14/19) i služi kao smjernica za daljnji razvoj sustava javne rasvjete Općine Petrijanec. Prema *Pravilniku o sadržaju, formatu i načinu izrade plana rasvjete i akcijskog plana gradnje i/ili rekonstrukcije vanjske rasvjete*:

- Akcijski plan izrađuje se na temelju Plana rasvjete.
- Akcijski plan izrađuje se na rok od pet godina.
- Izradu Akcijskog plana osiguravaju i provode nadležna upravna tijela jedinice lokalne samouprave i Grada Zagreba, odnosno vlasnici vanjske rasvjete.
- Obveznici izrade Akcijskoga plana obvezni su provesti savjetovanje s javnošću i podatke iz Akcijskoga plana predstaviti javnosti raspoloživim metodama informiranja na jasan i razumljiv način
- Akcijski plan dostavlja se Ministarstvu u roku od 30 dana od njegovog donošenja.

2. OPĆENITO

Općina Petrijanec nalazi se na sjeverozapadu Varaždinske županije i proteže se na 47,98 km². Općina leži na 184 metra apsolutne visine, u blago brdovitom dijelu i odlikuje se prostranim obradivim površinama okruženim šumom, u dolini rijeke Drave. Općina Petrijanec graniči s općinama Cestica, Vinica, Sračinec, Maruševac i Vidovec. Sjevernim dijelom Općina Petrijanec graniči s Republikom Slovenijom. Po posljednjem popisu stanovništva iz 2021. godine, Općina Petrijanec imala je 4.553 stanovnika raspoređenih u 7 naselja. Općina Petrijanec 29. lipnja slavi Dan općine - blagdan sv. Petra i Pavla.



Slika 1. Općina Petrijanec (izvor www.petrijanec.hr)

3. OPĆI PODACI

3.1. PODACI O NARUČITELJU

TVRTKA/INSTITUCIJA/KORISNIK: OPĆINA PETRIJANEC

LOKACIJA: Petrijanec, Varaždinska županija

ADRESA: Vladimira Nazora 157

KONTAKT: 042/714-220

FAX: 042/714-391



Slika 2. Karta Općine Petrijanec (izvor www.google.com/maps)

4. ZAKONODAVNI OKVIR

4.1. OPĆENITO

Zakon o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja definira zaštitu od svjetlosnog onečišćenja koja obuhvaća obveznike zaštite od svjetlosnog onečišćenja, mjere zaštite od svjetlosnog onečišćenja, način utvrđivanja najviše dopuštenih vrijednosti rasvjetljavanja, ograničenja i zabrane rasvjetljavanja, uvjete za planiranje, gradnju, održavanje i rekonstrukciju vanjske rasvjete, mjerenje i način praćenja rasvijetljenosti okoliša te druga pitanja radi smanjenja svjetlosnog onečišćenja okoliša i posljedica djelovanja svjetlosnog onečišćenja.

4.1.1. CILJEVI

Cilj Zakona je zaštita od svjetlosnog onečišćenja uzrokovanog 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 energetske 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.

Zaštita od svjetlosnog onečišćenja provodi se tijekom noći te danonoćno u prirodnim podzemnim (speleološkim) objektima.

U ostvarivanju cilja iz stavka 1. ovoga članka uzimaju se u obzir najbolje raspoložive tehnike te njihova gospodarska provedivost u skladu s načelima ovoga Zakona i zakonima kojima se uređuje područje zaštite okoliša i energetske učinkovitosti.

Cilj je ovoga Zakona u smislu energetske učinkovitosti smanjiti potrošnju električne energije za javnu rasvjetu.

4.1.2. OBVEZNICI PRIMJENE ZAŠTITE MJERA OD SVJETLOSNOG ONEČIŠĆENJA

Mjere zaštite od svjetlosnog onečišćenja dužni su provoditi ili osigurati njihovo provođenje u skladu s ovim Zakonom: jedinice lokalne samouprave i Grad Zagreb te pravne i fizičke osobe u svojstvu operatora rasvjete koje obavljaju registrirane djelatnosti ili su vlasnici ili korisnici

građevine ili objekta koji se rasvjetljava ili izvora svjetlosti, kao i projektanti projekta rasvjete, investitori, nadzorni inženjeri i izvođači rasvjete.

4.2. MJERE ZAŠTITE OD SVJETLOSNOG ONEČIŠĆENJA

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 rasvijetljenosti 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

4.2.1. ZABRANE RASVJETLJAVANJA

Operator rasvjete zadužen je i odgovoran za upravljanje vanjskom rasvjetom. Dužan je osigurati ugašenost vanjske rasvjete tijekom dana, osim u slučaju propisima dozvoljenih iznimki. 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 rasvjete za zaštitu. Vanjska rasvjeta ne mora se ugaziti ni prilikom izvođenja radova na redovitom održavanju rasvjete.

Zabranjeno je:

- rabiti svjetlosne snopove bilo kakve vrste ili oblika usmjerene prema nebu ili prema prirodnom vodnom tijelu

- vanjskom rasvjetom rasvjetljivati otvore (prozori i/ili vrata) zaštićenog ili stambenog prostora iznad vrijednosti propisanih pravilnikom iz članka 9. ovoga Zakona
- postavljati vanjsku rasvjetu tako da ona svojim usmjerenjem i izlaznim svjetlosnim tokom svjetlosti na otvorima (prozori i/ili vrata) stambenih objekata iz članka 3. stavka 2. podstavka 1. ovoga Zakona proizvodi emisije veće od dopuštenih razina propisanih pravilnikom iz članka 9. ovoga Zakona
- u građevinama s transparentnom fasadom svjetiljke interijera usmjeravati prema vidljivom dijelu neba
- ugrađivati svjetiljke i ostale izvore svjetlosti protivno obveznom načinu upravljanja rasvjetljavanjem propisanom pravilnikom iz članka 9. ovoga Zakona
- ugrađivati svjetiljke i ostale izvore svjetlosti koji prelaze najviše dopuštene razine rasvjetljavanja okoliša za vanjsku rasvjetu propisane pravilnikom iz članka 9. ovoga Zakona
- ugrađivati ekološki neprihvatljive svjetiljke
- postavljati svjetiljke tako da svijetle u horizont i iznad njega te u prirodna vodna tijela, osim u slučajevima dopuštenim ovim Zakonom
- 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 emisija propisanih pravilnikom iz članka 9. ovoga Zakona
- 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 emisija propisanih pravilnikom članka 9. ovoga Zakona.

4.3. PRAVILNIK O ZONAMA RASVIJETLJENOSTI, DOPUŠTENIM VRIJEDNOSTIMA

RASVIJETLJAVANJA I NAČINIMA UPRAVLJANJA RASVIJETNIM SUSTAVIMA

Ovim Pravilnikom propisuju se obvezni načini i uvjeti upravljanja rasvjetljavanjem, zone rasvjetljenosti 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.

Prema Pravilniku o zonama rasvjetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN 128/2020) područje Republike Hrvatske dijeli se na zone rasvjetljenosti zavisno od sadržaja i aktivnosti koje se u tom prostoru nalaze.

4.3.1. KLASIFIKACIJA ZONA RASVIJETLJENOSTI

Zone rasvjetljenosti su:

- E0 – područja prirodne rasvjetljenosti – zona rasvjetljenosti E0 uvijek mora biti okružena zonom rasvjetljenosti E1.
- E1 – područja tamnog krajolika
- E2 – područja niske ambijentalne rasvjetljenosti
- E3 – područja srednje ambijentalne rasvjetljenosti i
- E4 – područja visoke ambijentalne rasvjetljenosti.

4.4. PLANIRANJE, GRADNJA, ODRŽAVANJE I REKONSTRUKCIJA VANJSKE RASVJETE

Pri planiranju, projektiranju, gradnji, održavanju i rekonstrukciji vanjske rasvjete koja se odobrava prema zakonu kojim se uređuje građenje moraju se projektom rasvjete odabrati takva tehnička rješenja kojima se osigurava energetska učinkovitost, izvedba sukladno važećim normama iz područja rasvjete, propisano upravljanje rasvjetom i definiranim vrijednostima.

Podloga za projekt vanjske rasvjete je plan rasvjete koji izrađuje jedinica lokalne samouprave. Predstavničko tijelo jedinica lokalne samouprave donosi plan rasvjete za svoje administrativno

područje. Nadležno upravno tijelo jedinice lokalne samouprave osigurava izradu plana rasvjete.

Plan rasvjete mora biti usklađen s prostornim i urbanističkim planovima, a tehnički parametri rasvjete u skladu s ovim Zakonom.

Jedinice lokalne samouprave dužne su provesti savjetovanje s javnošću, podatke iz plana rasvjete predstaviti javnosti te plan rasvjete javno objaviti na svojim mrežnim stranicama ili na drugi prikladan način.

Nadležno upravno tijelo jedinice lokalne samouprave doneseni plan rasvjete dostavlja Ministarstvu i sastavni je dio informacijskog sustava zaštite okoliša i prirode Republike Hrvatske.

Sadržaj, format i način dostave plana rasvjete propisuju se pravilnikom koji donosi ministar, uz prethodno mišljenje ministra nadležnog za poslove prostornog uređenja i gradnje.

4.5. AKCIJSKI PLAN GRADNJE I/ILI REKONSTRUKCIJE VANJSKE RASVJETE

Akcijski plan izrađuje se na temelju Plana rasvjete na rok od pet godina. Izradu Akcijskog plana osiguravaju i provode nadležna upravna tijela jedinica lokalne samouprave, odnosno vlasnici vanjske rasvjete.

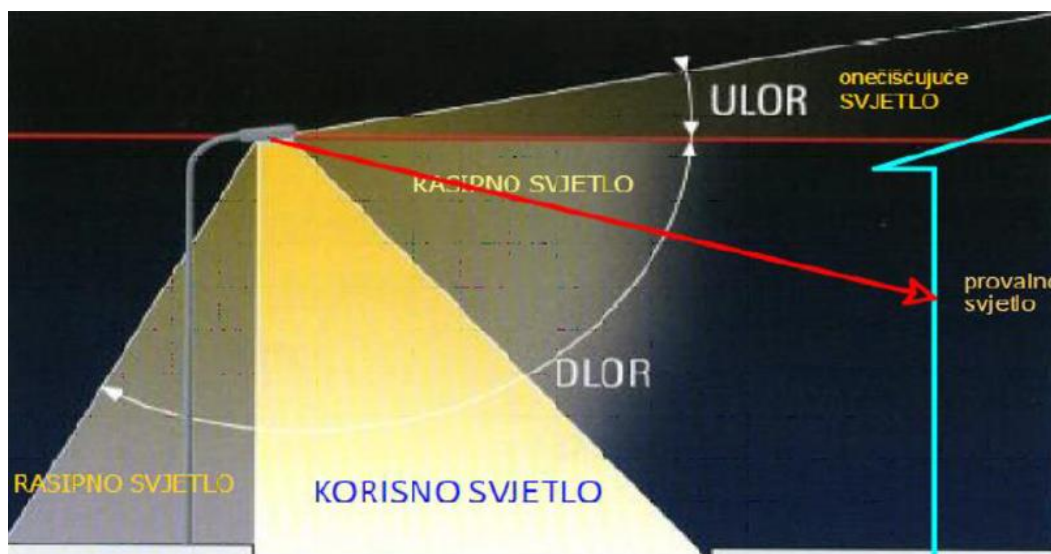
4.6. PRIJELAZNE I ZAVRŠNE ODREDBE

Jedinice lokalne samouprave dužni su za svoje područje izraditi plan rasvjete i akcijski plan te ih dostaviti Ministarstvu u roku od 12 mjeseci od dana stupanja na snagu pravilnika. Jedinica lokalne samouprave odnosno operator vanjske rasvjete koji uskladi postojeću rasvjetu s odredbama Zakona u roku od 12 mjeseci od dana stupanja na snagu pravilnika nije dužan donijeti akcijski plan.

Jedinice lokalne samouprave i Grad Zagreb te operator vanjske rasvjete dužni su uskladiti postojeću rasvjetu s odredbama Zakona u roku od 12 godina od dana stupanja na snagu.

4.1. PRILOZI

4.1.1. DEFINICIJA ZA ONEČIŠĆUJUĆE (OS), RASIPNO (RS) I PROVALNO SVJETLO (PS)



Slika 3. Definicija za OS, RS, PS (izvor www.nn.hr)

4.1.2. GRANIČNE VRIJEDNOSTI VERTIKALNE RASVIJETLJENOSTI NA OTVORIMA GRAĐEVINA

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	0,5	1	2	3	8
	svjetlostaj	0	0	0,5	1	2

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 jedinice lokalne samouprave utvrđuju Planom

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

4.1.3. GRANIČNE VRIJEDNOSTI SVJETLINE (LUMINACIJE) NA POVRŠINAMA GRAĐEVINA NE UKLJUČUJUĆI OTVORE (VRATA I PROZORI)

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

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

4.1.4. JAVNE PROMETNICE S MOTORNIM PROMETOM

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

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

4.1.5. PJEŠAČKE I BIKIKLISTIČKE STAZE NA NOGOSTUPIMA, ZAUSTAVNE TRAKE I PARKIRALIŠA UZ CESTU

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

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

4.1.6. PARKIRALIŠNE POVRŠINE

Tablica 6. Maksimalne vrijednosti srednje horizontalne rasvjetljenosti parkirališnih površina

	Opis	Dio noći	Maksimalne vrijednosti
			Esrhor (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

4.1.7. PJEŠAČKI PRIJELAZI

Tablica 7. Maksimalne razine vertikalne rasvjetljenosti pješačkih prijelaza

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

4.1.8. OGLASNE PLOČE I MEDIJI

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

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

*podrazumijeva se u noćnom režimu rada

4.1.9. GRADILIŠTA, INDUSTRIJA NA OTVORENOM, SKLADIŠTA NA OTVORENOM

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

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

*U₀ – srednja jednolikost rasvjetljenosti

4.1.10. VODNE POVRŠINE

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

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

*Vrijednosti definirane u tablicama vrijede na udaljenosti 5,0 m od granice korisnog svjetla

4.1.11. ZVJEZDARNICE

Tablica 11. Polumjeri zaštitnih zona i zone rasvjetljenosti oko zvjezdarnica

Mjesto	Polumjeri zaštitnih zona i Zone rasvjetljenosti [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

4.1.12. MAKSIMALNI UDIO SVJETLOSNOG TOKA IZNAD HORIZONTALNE RAVNINE INSTALIRANE SVJETILJKE

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

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

5. DEFINIRANJE ZONA RASVIJETLJENOSTI

5.1. E0 – PODRUČJA PRIRODNE RASVIJETLJENOSTI

Područje:

- Blizine većih profesionalnih zvjezdarnica
- Parkovi tamnog neba
- Prirodna područja otvorenog prostora
- Područja prirode izvan granica naselja važna za očuvanje divljih vrsta osjetljivih na svjetlosno onečišćenje, s osobitim naglaskom na strogo zaštićene vrste
- Zaštićena područja – Strogi rezervati, posebni rezervati te zone stroge i usmjerene zaštite unutar parkova prirode i nacionalnih parkova
- Skloništa divljih vrsta
- Dijelovi krajobraza i krajobrazne infrastrukture

Kriteriji:

- Područja gdje vanjska rasvjeta ozbiljno i negativno utječe na prirodno okruženje. Utjecaji uključuju ometanje bioloških ciklusa flore i faune i/ili onemogućavanje ljudima u uživanju i uvažavanju prirodnog okoliša. Ljudska aktivnost je podređena prirodi.
- Vizura ljudi i korisnika prilagođena je mraku i očekuju da će vidjeti malo ili nimalo svjetla.
- Prirodna područja otvorenog prostora -šumska područja; livade i pašnjaci; prirodna i umjetna vodena tijela – npr. rijeke, jezera, bare, lokve, bazeni za navodnjavanje, ribnjaci važni za očuvanje ptica.
- Područja oko važnih podzemnih skloništa za šišmiše (najmanje 100 m) – koridori kretanja od skloništa prema lovnim staništima nisu osvijetljeni; zeleni mostovi s gornje strane i najmanje 300 m sa svake strane ulaza zelenog mosta važni za migraciju strogo zaštićenih vrsta i njihovog plijena; prijelazi za divlje životinje.
- Čitavo područje strogog rezervata.
- Posebni rezervati u slučajevima kada vanjska rasvjeta narušava svojstva zbog kojih su proglašeni.

- Područja stroge i usmjerene zaštite unutar parkova prirode i nacionalnih parkova, osim ako posebnim propisom kojim se uređuje zaštita i očuvanju zaštićenih područja nije predviđeno drugačije.
- Dijelovi krajobraza u naseljima važni za očuvanje divljih vrsta osjetljivih na svjetlosno onečišćenje s osobitim naglaskom na strogo zaštićene vrste (neosvijetljeni dijelovi velikih parkova i perivoja koji se nastavljaju na rijeke, jezera, potoke itd.).
- Dijelovi krajobrazne infrastrukture koji omogućuju očuvanje značajnih i karakterističnih obilježja krajobraza, koja su temeljem svoje linearne ili kontinuirane strukture ili funkcije bitna za migraciju, širenje i genetsku razmjenu divljih vrsta osjetljivih na svjetlosno onečišćenje (ptice, šišmiši, oprašivači itd.).
- Kada nije potrebna, rasvjetu treba ugasisi.

5.2. E1 – PODRUČJA TAMNOG KRAJOLIKA

Područje:

- Ruralna i urbana područja i područja s ograničenom noćnom aktivnosti
- Građevine unutar prirodnih područja otvorenog prostora
- Međumjesne lokalne prometnice uglavnom nerasvijetljene
- Zaštićena područja izvan granica naselja osim zaštićenih područja u E0
- Zaštićena područja unutar granica naselja važna za strogo zaštićene vrste ukoliko su u području naselja ključna staništa i skloništa unutar naselja
- Skloništa i staništa divljih vrsta osjetljivih na svjetlosno onečišćenje unutar naselja

Kriteriji:

- Područja gdje vanjska rasvjeta negativno utječe na floru i faunu ili bitno remeti karakter područja.
- Ruralna i urbana područja s ograničenom noćnom aktivnosti izvan granica naselja važna za divlje vrste osjetljive na svjetlosno onečišćenje s osobitim naglaskom na strogo zaštićene vrste ukoliko su u području ključna staništa i skloništa izvan naselja vezano uz aktivnost ljudi.

- Dijelovi ruralne i urbane zelene/krajobrazne infrastrukture koji omogućuju očuvanje značajnih i karakterističnih obilježja krajobraza, koja su temeljem svoje linearne ili kontinuirane strukture ili funkcije bitna za migraciju, širenje i genetsku razmjenu divljih vrsta osjetljivih na svjetlosno onečišćenje (ptice, šišmiši, oprašivači itd.).
- Građevine u područjima izvan naselja s ograničenom ljudskom aktivnosti unutar prirodnih područja otvorenog prostora.
- Skloništa divljih vrsta osjetljivih na svjetlosno onečišćenje unutar naselja nisu izravno osvijetljena i osigurani su tamni koridori kretanja prema ključnim staništima (prehrana, pijenje vode, migracije) uz poštivanje izbjegavanja izravnog osvjetljavanja izlaza iz skloništa te ostavljanja tamnog koridora između skloništa i lovnog staništa.
- Vizura stanovnika i korisnika je prilagođena razinama slabe rasvjetljenosti. Vanjska rasvjeta se može koristiti za sigurnost i ugođaj, ali nije nužno jednolično ili kontinuirano.
- U svjetlostaju¹, većinu rasvjete treba ugasiti ili smanjiti sukladno opadanju razine aktivnosti.

5.3. E2 – PODRUČJA NISKE AMBIJENTALNE RASVIJETLJENOSTI

Područje:

- Građevinska područja naselja
- Rezidencijalne zone
- Zaštićena područja osim dijelova koji su u zonama E0 i E1
- Zone korištenja unutar parkova prirode i nacionalnih parkova
- Zaštićena područja unutar granica naselja

Kriteriji:

- Područja ljudske aktivnosti u kojima je vizura ljudi i korisnika prilagođena umjerenim rasvjetljenosti.

¹ svjetlostaj (Curfew) predstavlja vremenski period noći za čijeg trajanja se vanjska rasvjeta gasi ili smanjuje na propisanu odgovarajuću razinu. JLS i Grad Zagreb Planom rasvjete definiraju početak svjetlostaja koji može odstupati maksimalno do jednog sata u odnosu na sredinu noći. Noć u ovom smislu predstavlja period od zalaska sunca do zore.

- Zona korištenja unutar naselja koja se nalaze u parkovima prirode i nacionalnim parkovima vezano uz sigurnost na cestama i javnu rasvjetu i ostala zaštićena područja unutar granica naselja vezano uz sigurnost na cestama i javnu rasvjetu.
- Vanjska rasvjeta može biti tipski korisna za sigurnost i ugođaj, ali nije nužno ujednačeno ili kontinuirano.
- U svjetlostaju, vanjska rasvjeta se može ugasiti ili smanjiti sukladno opadanju razine aktivnosti.

5.4. E3 – PODRUČJA SREDNJE AMBIJENTALNE RASVIJETLJENOSTI

Područje:

- Industrijske i trgovačke zone kao izdvojena građevinska područja izvan naselja
- Industrijske i trgovačke zone unutar naselja
- Prometna infrastruktura

Kriteriji:

- Područja ljudske aktivnosti u kojima je vizura ljudi i korisnika prilagođena umjerenim do srednje jakim razinama rasvijetljenosti.
- Javne prometnice za motorna vozila kao dio prometne infrastrukture unutar i izvan građevinskog područja naselja izuzev prometnica obuhvaćenih zonom rasvijetljenosti E2 u građevinskim područjima naselja i zonama E0 i E1.
- Vanjska rasvjeta je općenito potrebna za sigurnost, ugođaj, udobnost i često je jednolična i/ili kontinuirana.
- U svjetlostaju, vanjska rasvjeta se može ugasiti ili smanjiti sukladno opadanju razine aktivnosti

5.5. E4 – PODRUČJA VISOKE AMBIJENTALNE RASVIJETLJENOSTI

Područje:

- Urbana područja komercijalnog karaktera s visokim stupnjem noćne aktivnosti

Kriteriji:

- Područja ljudske aktivnosti u kojima je vizura ljudi i korisnika prilagođena umjereno visokim razinama rasvijetljenosti.
- Vanjska rasvjeta je općenito potrebna za sigurnost, ugođaj, udobnost i često je jednolična i / ili kontinuirana.
- U svjetlostaju, rasvjeta se može smanjiti u većini područja kako se razina aktivnosti smanjuje.

6. ANALIZA USKLAĐENOSTI POSTOJEĆEG STANJA S PROPISIMA

KOJIMA SE UREĐUJE ZAŠTITA OD SVJETLOSNOG ONEČIŠĆENJA

6.1. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA

Općina Petrijanec je u 2024. godini zamijenila 187 svjetiljki na području Nove Vesi Petrijanečke, Zelendvora i Majerje. Kad se to zbroji sa ukupno 582 rasvjetna tijela koja su zamijenjena u prethodnim godinama, Općina Petrijanec ima 769 ekološki i ekonomski prihvatljivih rasvjetnih tijela.

2015. su godine zamijenjene svjetiljke u naselju Petrijanec i naselju Majerje. U Petrijancu su pokrivene sljedeće ulice: Ulica Vladimira Nazora, Ulica Bana Jelačića, Zelendvorska ulica i Ulica Miroslava Krleže. U naselju Majerje su zamijenjene svjetiljke na Ulici Stjepana Radića i Novoveškoj Ulici. Izvršena je zamjena dotrajalih svjetiljaka, javna rasvjeta na stupovima NN mreže HEP-a, i dopuna stupova na kojima se nisu nalazile svjetiljke. Izvršila se promjena načina regulacije i upravljanja svjetiljka, a s ciljem realizacije režima rada svjetiljaka sa smanjenim intenzitetom u srednjem dijelu noći. Postavljeni su LED izvor svjetlosti maksimalne temperature 4000 K i svjetlosne iskoristivosti izvora svjetlosti: $\geq 80 \text{ lm/W}$.

2019. godine zamijenjene su svjetiljke u naseljima Strmec (Ulica braće Radić, Vidovićeve ulica, Podravska ulica) i Družbinec (Prvomajska ulica, Komarska ulica, Dravska ulica, Livadarska Ulica, Vrtna ulica, Ulica Zrinskih i Frankopana, Donje Vratno). Ovim projektom je zamijenjeno 108 svjetiljki te su dopunjena mjesta gdje istih nije bilo sa 111 komada. Ukupno je ugrađeno novih 219 LED svjetiljki. Nove LED svjetiljke spadaju u najviši razred energetske učinkovitosti, imaju maksimalnu temperaturu boje od 3000 K te minimalni životni vijek od 100.000 sati. Sustav upravljanja uključuje astronomski sat s mogućnošću regulacije svjetlosnog toka od 100% do 30%.

Zamjena i modernizacija rasvjetnih tijela nastavljena je dalje, te su ugrađene LED svjetiljke u naseljima Majerje i Petrijanec te Donje Vratno. U naselju Majerje pokrivene su još Bombellesova ulica, Bombellesova ulica- odvojak, Ulica Matije Gupca, Radnička ulica, Radnička ulica- odvojak te Ulica Đure Basarićeka. U naselju Petrijanec nova je rasvjeta instalirana u sljedećim ulicama; Ulica Ivana Gorana Kovačića, Športska ulica, Vrtna ulica, Ulica

braće Radić, Ulica Ante Starčevića, Dravska ulica, Nova ulica. Instalirani su LED izvori svjetlosti max. temperature 3000 K i svjetlosne iskoristivosti izvora svjetlosti ≥ 100 lm/W.

Zadnje provedeni projekti su uključivali Novu Ves Petrijanečku, Majerje i Zelendvor. Nova rasvjeta postavljena je u Ulici Florijana Bobića, Vidovečkoj ulici, Vidovečkoj ulici- odvojak, Ulici Hinka Križmana, Ulici Hinka Križmana- odvojak, Ulici Ljudevita Gaja, Ulici Rade Končara, Ulici Vladimira Nazora, Ulici Matije Gupca i Ulici grofova Bombelles. Instalirani su LED izvori svjetlosti max. temperature 3000 K i svjetlosne iskoristivosti izvora svjetlosti: ≥ 100 lm/W. Najviših su razreda energetske učinkovitosti te imaju minimalni životni vijek od 100.000 sati.

Prema postojećem stanju javne rasvjete Ulica braće Radić u naselju Strmec Podravski jedina je bez LED rasvjete, s postojećom infrastrukturom koja uključuje rasvjetna tijela na drvenim stupovima.

6.2. POPIS RASVJETNIH TIJELA

U sljedećoj je tablici prikaz dosad instaliranih LED rasvjetnih tijela:

Tablica 13. Instalirana LED rasvjetna tijela

GODINA PROJEKTA	ASELJA	TIP SVJETILJKE	SNAGA JEDNE SVJETILJKE (W)	BROJ SVJETILJKI	UKUPNA SNAGA SVJETILJKI (kW)
2015.	Petrijanec, Majerje	ENERGY PLUS E+DOVE 25W	25	8	0,20
		ENERGY PLUS E+DOVE 35W	35	59	2,07
		ENERGY PLUS E+DOVE 59W	59	124	7,32
2019.	Strmec, Družbinec	LUXTELLA, C(XP-L V4)	20	66	1,32
		LUXTELLA, C(XP-L V4)	27	78	2,11
		LUXTELLA, C(XP-L V4)	35	75	2,63
2021.	Majerje, Petrijanec, Donje Vratno		38	21	0,80
			35	132	4,62
			23	19	0,44
2023.	Nova Ves Petrijanečka, Majerje+ Zelendvor		60	79	4,74
			38	15	0,57
			34	74	2,52
			23	19	0,44
			UKUPNO	769	29,75

6.3. ANALIZA USKLAĐENOSTI

Ulica Braće Radić u naselju Strmec Podravski jedina je ulica koja još uvijek nije opremljena modernom LED rasvjetom. Trenutni sustav javne rasvjete sastoji se od zastarjelih rasvjetnih tijela koja su montirana na neadekvatnim drvenim stupovima, što predstavlja tehnički i sigurnosni problem. Drveni stupovi su skloni propadanju zbog vremenskih uvjeta i mehaničkih oštećenja, što povećava rizik od kvarova i nesreća. Osim tehničkih nedostataka, postojeći sustav karakterizira visoka potrošnja energije i slabija učinkovitost osvjetljenja, što negativno utječe na sigurnost pješaka i vozača, posebice tijekom noćnih sati i nepovoljnih vremenskih uvjeta.

Prilikom rekonstrukcije javne rasvjete u naseljima Petrijanec i Majerje 2015. godine na snazi je bio Zakon o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja iz 2011. godine (NN 114/11), no 2019. je na snagu stupio novi Zakon (NN 14/19) u kojem su se postrožili određeni tehnički standardi. Korelirana temperatura nijanse bijelog svjetla (CCT) prema Zakonu iz 2011. mogla je iznositi:

- 4500 K za prometnice razreda ME1 do ME3c unutar zone E4,
- 4000 K za pješačke površine razreda S1 i S2 te pješačke i biciklističke staze kada su u istom prometnom tijelu
- 4000 K za prometnice razreda ME4a do ME6 i pješačke staze razreda S3 do S7
- 3500 K za edukacijske ili popularizacijske zvjezdarnice
- 2000 K za površine koje su u krugu 500 m udaljenosti od znanstvenih zvjezdarnica.

2015. su godine postavljeni LED izvor svjetlosti maksimalne temperature 4000 K, ukupno 191 instalirana svjetiljka. Po novim normama korelirana temperatura nijanse bijelog svjetla (CCT) može iznositi 3000K, pa prema tome svjetiljke iz 2015. godine ne zadovoljavaju nove propisane norme za CCT.

7. OCJENA STANJA

Općina Petrijanec kontinuirano provodi projekte modernizacije javne rasvjete, zamjenjujući zastarjele svjetiljke s energetske učinkovitim LED svjetiljkama. Od 2015. godine zamijenjeno je ukupno 769 rasvjetnih tijela u naseljima Petrijanec, Majerje, Nova Ves Petrijanečka, Zelendvor i Donje Vratno. Prilikom prvih rekonstrukcija 2015. godine primjenjivao se Zakon o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja iz 2011. godine (NN 114/11), koji je dopuštao koreliranu temperaturu svjetla (CCT) do 4000 K za većinu prometnica. Međutim, donošenjem novog Zakona iz 2019. godine (NN 14/19), standardi su postroženi, a maksimalna dopuštena CCT smanjena je na 3000 K radi smanjenja svjetlosnog onečišćenja. Trenutno, Ulica braće Radić u naselju Strmec Podravski jedina je bez LED rasvjete, s postojećim rasvjetnim tijelima na drvenim stupovima. Ovi stupovi ne zadovoljavaju suvremene tehničke standarde zbog ograničene nosivosti, izloženosti vremenskim uvjetima i povećanih troškova održavanja.

Ukupno gledajući, Općina Petrijanec ostvarila je značajan napredak u modernizaciji javne rasvjete, čime je postignuta bolja energetska učinkovitost, niže emisije CO₂ i smanjenje svjetlosnog onečišćenja.

8. PODRUČJA PREMA KRITERIJU NUŽNOSTI REKONSTRUKCIJE I/ILI GRADNJE SUSTAVA JAVNE RASVJETE S CILJEM USKLAĐIVANJA S ODREDBAMA ZAKONA KOJIM SE UREĐUJE ZAŠTITA OD SVJETLOSNOG ONEČIŠĆENJA, S KARTOGRAFSKIM PRIKAZOM, TABLICOM I TERMINSKIM PLANOM REALIZACIJE

Tablica 14. Tablica terminskog plana realizacije

LOKACIJA	TIP SVJETILJKE	BROJ SVJETILJAKA	NEUSKLAĐEN ZAHTJEV	TERMINSKI PLAN ZAMJENE	ZAMJENITI U ROKU
Petrijanec (Ulica Vladimira Nazora, Ulica Bana Jelačića, Zelendvorska ulica i Ulica Miroslava Krležje), Majerje (Ulica Stjepana Radića i Novoveška ulica)	LED	191	boja svjetla 4000K	do 2035.	10 godina
Strmec Podravski (Ulica braće Radić)		14	drveni stupovi,	do 2030.	5 godina

9. PLAN I AKTIVNOSTI ZA REKONSTRUKCIJU I/ILI GRADNJU

SUSTAVA JAVNE RASVJETE ZA RAZDOBLJE OD PET GODINA

9.1. MODERNIZACIJA

Kako bi se unaprijedila energetska učinkovitost i funkcionalnost sustava javne rasvjete, predlaže se provođenje sljedećih mjera modernizacije:

1. Zamjena postojećih energetski neučinkovitih rasvjetnih tijela

- Postojeća rasvjetna tijela koja troše puno energije i ne zadovoljavaju suvremene standarde treba zamijeniti učinkovitijim LED svjetiljkama. Time će se značajno smanjiti potrošnja električne energije, smanjiti emisije stakleničkih plinova te produžiti vijek trajanja sustava.

2. Redovito održavanje sustava javne rasvjete

- Osiguravanje trajne funkcionalnosti sustava kroz redovito održavanje koje uključuje pregled, čišćenje, popravke te zamjenu oštećenih ili dotrajalih dijelova sustava.

3. Ugradnja regulatora snage i sustava za regulaciju osvjetljenja

- Instalacija regulatora snage omogućit će prilagodbu razine osvjetljenosti prema stvarnim potrebama, smanjujući potrošnju energije tijekom razdoblja manje prometne aktivnosti, poput kasnih noćnih sati. Time se postiže dodatna energetska ušteda i smanjenje svjetlosnog onečišćenja.

4. Izmještanje mjerno-razdjelnog mjesta javne rasvjete

- Mjerno-razdjelnim mjestima koja se trenutno nalaze u HEP-ovim objektima (trafostanicama) predlaže se izmještanje u samostojeće ormariće javne rasvjete (OJR). To omogućuje lakši pristup za održavanje i upravljanje sustavom te smanjuje ovisnost o objektima trećih strana.

5. Implementacija centralnog sustava za nadzor i upravljanje javnom rasvjetom

- Uvođenje centraliziranog sustava omogućit će nadzor, upravljanje i praćenje stanja javne rasvjete u stvarnom vremenu. Sustav će obavještavati o

kvarovima, omogućiti brže intervencije te optimizirati potrošnju električne energije.

6. Dogradnja utičnica i utikača na stupove NN mreže sa svjetiljkama

- Stupovi javne rasvjete koji još nemaju ugrađene utičnice bit će nadograđeni kako bi omogućili priključivanje dodatnih uređaja (npr. božićnih ukrasa, privremenih rasvjetnih tijela za javne događaje).

7. Evidentiranje elemenata sustava u katastru infrastrukture (DGU SKI)

- Svi elementi sustava javne rasvjete koji još nisu evidentirani bit će upisani u katastar infrastrukture. Time se osigurava točan i ažuran pregled stanja sustava, što olakšava planiranje, održavanje i buduće nadogradnje.

Ove mjere rezultirat će pouzdanijim, energetske učinkovitijim i održivim sustavom javne rasvjete

9.2. ZAMJENA SVJETILJAKA SA LED SVJETILJKAMA

Svjetlosne diode temelje se na poluvodičima koji pretvaraju električnu struju direktno u svjetlost. LED je skraćenica od Light Emitting Diode (u prijevodu, svjetleća dioda) i to je poluvodički izvor svjetlosti koji emitira svjetlost kada kroz njega prolazi struja. Samo nekoliko milimetara dugačak, LED je korisna alternativa za klasične izvore svjetla u mnogim područjima rasvjete. LED dioda koja emitira svjetlo sastoji se od nekoliko slojeva poluvodičkog materijala. Ukoliko je dioda pravilno priključena, svjetlo se proizvodi u jednom od tankih slojeva, u aktivnom sloju. Nasuprot drugim izvorima svjetlosti koji proizvode kontinuirani spektar, LED daje samo određene boje, a da bi se npr. dobila bijela svjetlost, fosfor u LED-u se pobuđuje emisijom svjetla plave diode kako bi davao žuto svjetlo.

Prednosti LED svjetiljki:

1. Niska potrošnja energije:

Svjetleće diode koriste značajno manje energije u usporedbi s tradicionalnim izvorima svjetlosti poput žarulja sa žarnom niti ili fluorescentnih žarulja. Zbog visoke energetske učinkovitosti, LED dioda može osigurati istu količinu svjetlosti uz manju potrošnju struje, čime se smanjuje ukupna potrošnja energije i trošak električne energije.

2. Visoka iskoristivost u boji:

LED diode proizvode svjetlost s vrlo visokom učinkovitošću u određenoj boji. Budući da se svjetlost emitira u specifičnom spektru, LED dioda nudi bolju preciznost u boji u usporedbi s drugim izvorima svjetlosti, što je posebno korisno u aplikacijama poput dekorativne rasvjete, signalizacije i zaslona.

3. Dug vijek trajanja:

LED diode imaju vrlo dug životni vijek, često prelazeći 50.000 sati rada ili više. Ovaj dugotrajan radni vijek znači da LED diode zahtijevaju manje zamjena, čime se smanjuju troškovi održavanja i smanjuje količina otpada, što ih čini ekološki prihvatljivima.

4. Rijetki prijevremeni kvarovi:

Za razliku od tradicionalnih žarulja, LED diode imaju vrlo mali broj prijevremenih kvarova. Kvarovi nastaju rijetko jer LED diode nemaju fragilnu žarnu nit koja se može slomiti. Uz to, nisu podložne vibracijama, čineći ih izdržljivima u uvjetima koji zahtijevaju visoku pouzdanost.

5. Male dimenzije:

LED diode su vrlo kompaktne i dolaze u malim veličinama, što omogućuje njihovu ugradnju u razne uređaje i sustave gdje prostor može biti ograničen. Male dimenzije također omogućuju veliku fleksibilnost u dizajnu rasvjetnih tijela i elektronike.

6. Pouzdan pogon na niskim temperaturama:

LED diode mogu raditi u širokom temperaturnom rasponu, uključujući vrlo niske temperature, bez gubitka performansi. Ova karakteristika čini ih idealnim za primjenu u vanjskim uvjetima.

7. Široka paleta boja:

LED diode nude širok raspon boja koje mogu biti prilagođene za specifične primjene. Od bijele do plave, crvene, zelene i drugih boja, LED tehnologija omogućava stvaranje specifičnih efekata i preciznu kontrolu boja u rasvjeti, bez potrebe za dodatnim filterima.

8. Visoka otpornost na udarce i vibracije:

LED diode su čvrste i robusne jer nemaju staklenu žarulju niti druge lomljive dijelove. Ova otpornost na udarce i vibracije omogućuje im da se koriste u uvjetima koji bi uništili tradicionalne izvore svjetlosti, kao što su automobili, transportne trake, industrijski objekti i vanjski prostori.

9. Mala snaga:

LED diode troše vrlo malo energije za proizvodnju svjetlosti u usporedbi s drugim izvorima svjetlosti, što znači da emitiraju malu količinu topline. To smanjuje potrebu za sustavima hlađenja i čini ih pogodnima za korištenje u aplikacijama u kojima je važno kontrolirati temperaturu.

10. Nisko termičko opterećenje:

LED diode generiraju minimalnu količinu topline, čime se smanjuje potreba za dodatnim hlađenjem u usporedbi s tradicionalnim izvorima svjetlosti. Zbog toga su pogodnije za dugotrajnu uporabu i smanjuju rizik od pregrijavanja u elektroničkim uređajima ili rasvjetnim sustavima.

11. Bez IR/UV zračenja:

Za razliku od nekih tradicionalnih izvora svjetlosti koji mogu emitirati infracrveno (IR) ili ultraljubičasto (UV) zračenje, LED diode ne proizvode ove vrste zračenja. To čini LED diode sigurnima za upotrebu u okolišima gdje su ti oblici zračenja nepoželjni.

9.3. REGULACIJA SVJETLOSNOG TOKA

Tijekom noći, potrebe za intenzitetom osvjetljenja se mijenjaju, što čini regulaciju rasvjete opravdanom s ekonomskog i ekološkog aspekta. Na mnogim prometnicama dolazi do smanjenja intenziteta prometa, pa se u određenim periodima noći može smanjiti luminancija kolnika. Reguliranjem sustava rasvjete moguće je ostvariti značajne uštede električne energije.

Najčešće korišteni način regulacije svjetlosnog toka je ugradnja specifične predspojne naprave koja omogućava rad svjetiljke u dva režima snage: nazivnom i reduciranom. Takva skokovita regulacija u dva stupnja zadovoljava osnovne potrebe javne rasvjete. Kod LED modula, međutim, izlazna snaga može se regulirati u cijelom rasponu od 0% do 100%, omogućujući

precizniju kontrolu. LED svjetiljke mogu biti opremljene regulatorima koji omogućuju veću fleksibilnost u regulaciji snage u više stupnjeva, čime se postižu još veće uštede u odnosu na tradicionalnu skokovitu dvostupanjsku regulaciju.

9.4. IMPLEMENTACIJA CENTRALNOG SUSTAVA

Centralni sustavi upravljanja javnom rasvjetom omogućuju transformaciju rasvjetnih tijela u potpuno upravljive izvore svjetla, uključujući funkciju dimanja, čime se omogućuje precizno podešavanje svjetlosne intenziteta prema potrebama. Ovi sustavi također omogućuju mjerenje različitih parametara poput potrošnje energije, temperature i trajanja rada, te optimizaciju svakog rasvjetnog tijela pojedinačno. Uz to, sustavi omogućuju praćenje i precizno lociranje svakog kvara ili oštećenja u sustavu, što omogućuje brzu reakciju i minimalizira vrijeme popravka. Moderni upravljački sustavi za javnu rasvjetu omogućuju učinkovito upravljanje, kontrolu i nadzor većine LED rasvjetnih tijela u sklopu šire mreže, zahvaljujući njihovoj mogućnosti dimanja. Upravljanje razinom osvijetljenosti javne rasvjete je vrlo fleksibilno i može biti prilagođeno raznim okidačima, odnosno događajima koji pokreću uključivanje ili prilagodbu svjetla. Ti okidači mogu biti zasnovani na unaprijed određenim vremenskim intervalima rada ili dinamičkim uvjetima u stvarnom vremenu, kao što su gustoća prometa, vremenski uvjeti poput izlaska ili zalaska sunca, intenzitet prirodnog svjetla ili čak specifične potrebe za svjetlom ovisno o lokaciji ili vremenskim uvjetima. Takva prilagodljivost omogućuje učinkovitije korištenje energije i smanjenje svjetlosnog onečišćenja, čime se doprinosi održivosti i energetske učinkovitosti gradskih sustava rasvjete.

9.5. IZMJEŠTANJE MJERNIH MJESTA IZ TS U VANJSKE ORMARIĆE

Preporuča se premještanje mjerno-razdjelnih mjesta javne rasvjete iz HEP-ovih objekata (trafostanica) ugradnjom samostojećih ormarića javne rasvjete (OJR), kako je predviđeno Zakonom o komunalnom gospodarstvu. Ovim izmještanjem, korisniku ili koncesionaru zaduženom za održavanje i servisiranje sustava omogućava se lakši i brži pristup za upravljanje, kontrolu i nadzor, što rezultira smanjenjem troškova održavanja i popravaka, kao i kraćim vremenom za otklanjanje kvara u sustavu.

10. MJERE ZA OČUVANJE PODRUČJA

10.1. SVJETLOSNO ONEČIŠĆENJE

Svjetlosno onečišćenje sve je izraženiji globalni problem s ekonomskim, zdravstvenim, sigurnosnim i ekološkim posljedicama. Iako manje poznat u široj javnosti u usporedbi s onečišćenjem vode, tla ili zraka, svjetlosno onečišćenje ima ozbiljne učinke na okoliš i ljudsko zdravlje.

Ovaj oblik onečišćenja nastaje kada umjetni izvori svjetlosti remete prirodnu noćnu svjetlost. Prekomjerna i neadekvatno usmjerena rasvjeta može uzrokovati blještanje koje smanjuje sigurnost u prometu, ometati astronomska promatranja te nepovoljno utjecati na ekosustave. Ptice selice, šišmiši, kukci i druge životinje mogu biti dezorijentirani umjetnom svjetlošću, dok biljke doživljavaju poremećaje u rastu. Najprepoznatljiviji znak svjetlosnog onečišćenja je pojačana osvijetljenost noćnog neba, poznata kao "svjetlosna kupola". Ovaj fenomen nastaje kada se vidljiva i nevidljiva svjetlost (ultraljubičasta i infracrvena) raspršuje u atmosferi zbog neodgovarajuće postavljenih izvora svjetlosti. Posljedice uključuju ne samo povećanu potrošnju energije već i narušavanje prirodnog krajolika i smanjenje kvalitete života ljudi koji borave u urbanim sredinama.

10.1.1. KOMPONENTE SVJETLOSNOG ONEČIŠĆENJA

Svjetlosno onečišćenje obuhvaća nekoliko ključnih komponenata koje doprinose narušavanju prirodnog noćnog okoliša:

- **Blještanje (Glare)**

Prekomjerna svjetlina koja uzrokuje vizualnu nelagodu ili smanjuje vidljivost. Blještanje može otežati vožnju noću, smanjiti sigurnost u prometu i izazvati zamor očiju. Često se pojavljuje zbog nepravilno postavljenih izvora svjetlosti ili svjetiljki bez zaštitnih poklopaca.

- **Svjetlosna kupola (Sky Glow)**

Osvijetljenost noćnog neba iznad naseljenih područja uzrokovana raspršivanjem umjetnog svjetla u atmosferi. Posljedica je prekomjerne upotrebe vanjske rasvjete i neodgovarajuće usmjerenih svjetiljki. Svjetlosna kupola smanjuje vidljivost zvijezda, ometa astronomska promatranja i narušava prirodni izgled noćnog krajolika.

– **Prodiranje svjetlosti (Light Trespass)**

Svjetlost koja pada na područja gdje nije potrebna ili predviđena. To može uključivati svjetlo koje ulazi u prozore stambenih zgrada, ometajući san i smanjujući kvalitetu života stanovnika. Prodiranje svjetlosti može biti posljedica nepravilno postavljenih vanjskih svjetiljki ili prejakog osvjetljenja.

– **Svjetlosni nered (Clutter)**

Skupine previše svijetlih, zbunjujućih i pretrpanih izvora svjetlosti. Takvi rasporedi često se nalaze u urbanim sredinama, duž prometnica i komercijalnih zona. Svjetlosni nered stvara vizualni kaos, otežava vozačima koncentraciju i smanjuje sigurnost u prometu.

10.2. MJERE ZA OČUVANJE

Zaštita od svjetlosnog onečišćenja podrazumijeva smanjenje nepotrebne i štetne emisije svjetlosti koja se širi izvan područja koje je potrebno osvijetliti. Cilj je očuvanje noćnog okoliša, zaštita prirodnih vodnih tijela, zaštićenih prostora te sprječavanje negativnog utjecaja na ljudsko zdravlje, prirodu i ekosustave. Sve predložene mjere navedene u poglavlju 9.1. Modernizacija su ujedno i mjere za očuvanje.

10.3. MJERE ZAŠTITE POSEBNO OSJETLIVIH PODRUČJA

Sjeverni dio Općine Petrijanec uzduž toka rijeke Drave spada pod zaštićeno područje – kategorija Regionalnog parka, a pokriva oko 14,5 km² područja Općine. Također, u Općini se nalaze i dva lokaliteta koja ulaze u Nacionalnu ekološku mrežu, odnosno europsku mrežu NATURA 2000: 1. Staro korito Drave, površine 9 ha (poplavna šuma bijele i krhke vrbe, as. *Salicetum albae-fragilis*) 2. Strmec, površina 3 ha (šuma bijele johe sa zimskom preslicom, as. *Equiseto hyemali – Alnetum incanae*). U općini Petrijanec bi se nalazio i dio novopredloženog Parka prirode Zagorske gore.



Slika 4. Ekološka mreža Petrijanca

U navedenim zonama se ne preporučuje upotreba javne ili dekorativne rasvjete. Obvezna mjera zaštite od svjetlosnog onečišćenja pri ugradnji novih izvora rasvjete je planiranje, projektiranje i gradnja rasvjete u skladu s Zakonom. Prema Zakonu o svjetlosnom onečišćenju (NN 14/19) zabranjeno je rabiti svjetlosne snopove bilo kakve vrste ili oblika usmjerene prema nebu ili prema prirodnom vodnom tijelu. Zabranjeno je postavljati svjetiljke tako da svijetle u horizont i iznad njega te u prirodna vodna tijela, osim u slučajevima dopuštenim Zakonom.

U zaštićenim područjima, radi očuvanja ekosustava i bioraznolikosti, potrebno je postavljati svjetiljke s koreliranom temperaturom boje svjetlosti koja ne prelazi 2200 K. Ovakva ograničenja smanjuju utjecaj umjetne rasvjete na noćne životinje i prirodne procese, čime se doprinosi očuvanju prirodnog ritma ekosustava. U zaštićenim su područjima zabranjene i osvjetljenje oglasne ploče.

Pri projektiranju rasvjete potrebno je koristiti tehnička rješenja koja sprječavaju rasipanje svjetlosti izvan ciljane zone te smanjiti intenzitet svjetlosti na najmanju moguću razinu potrebnu za funkcionalnost. 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 80/13, 15/18, 14/19, 127/19) i Pravilniku o ocjeni prihvatljivosti za ekološku mrežu (NN 146/2014) .

11. TEHNIČKA ANALIZA REKONSTRUKCIJE S OBZIROM NA EKONOMSKU I EKOLOŠKU OPRAVDANOST

Provedena je usporedba ključnih parametara postojećeg i planiranog sustava javne rasvjete, uključujući instaliranu snagu, godišnju potrošnju električne energije, godišnje troškove i emisije CO₂. Podaci su prikazani tablično.

Parametri usporedbe:

- **Instalirana snaga (W):** Predstavlja ukupnu snagu svih rasvjetnih tijela u sustavu. Niža instalirana snaga kod novog sustava ukazuje na veću energetska učinkovitost i manju potrošnju energije.
- **Godišnja potrošnja električne energije (kWh):** Mjeri ukupnu potrošnju električne energije na godišnjoj razini.
- **Godišnji troškovi (EUR):** Uključuju izdatke za potrošenu električnu energiju i održavanje sustava. Smanjenje troškova rezultat je manje potrošnje energije i dužeg vijeka trajanja novih svjetiljki.
- **Emisije CO₂ (t):** Procjena količine emisija stakleničkih plinova nastalih proizvodnjom električne energije potrebne za napajanje sustava. Smanjenje emisija CO₂ izravna je posljedica niže potrošnje energije u novom sustavu.

Ekonomska i ekološka opravdanost predloženih aktivnosti procijenjena je prema definiranim kriterijima i prikazana u tabličnom formatu. Procjena opravdanosti temelji se na ključnim pokazateljima kao što su troškovi implementacije, očekivane uštede, utjecaj na okoliš te doprinos održivom razvoju.

Svaka aktivnost ocijenjena je prema stupnju opravdanosti, koristeći sljedeću ljestvicu:

- 1 - Izrazito neopravdano:** Aktivnost pokazuje minimalne ekonomske ili ekološke koristi
- 2 - Prilično neopravdano:** Postoje određene prednosti, no ukupna ekonomska i ekološka učinkovitost ostaje upitna
- 3 - Djelomično opravdano:** Aktivnost ima potencijal za pozitivne učinke, ali zahtijeva dodatne optimizacije kako bi postala isplativa i ekološki prihvatljiva.
- 4 - Prilično opravdano:** Aktivnost pokazuje značajan doprinos ekonomskoj i ekološkoj održivosti, uz prihvatljive troškove i mjerljive koristi.
- 5 - Izrazito opravdano:** Aktivnost predstavlja optimalno rješenje s jasnim financijskim i ekološkim prednostima

PODRUČJE	RAZLOG REALIZACIJE	EKONOMSKA OPRAVDANOST	EKOLOŠKA OPRAVDANOST
Petrijanec (Ulica Vladimira Nazora, Ulica Bana Jelačića, Zelendvorska ulica i Ulica Miroslava Krležje), Majerje (Ulica Stjepana Radića i Novoveška ulica)	usklađivanje sa zakonom	2	3
Strmec Podravski (Ulica braće Radić)	usklađivanje sa zakonom	5	5

12. ELEMENTI VREDNOVANJA PROVEDBE AKCIJSKOG PLANA

Vrednovanje provedbe Akcijskog plana javne rasvjete uključuje sustavno prikupljanje i analizu podataka o provedenim mjerama modernizacije nakon završetka rekonstrukcije sustava. Potrebno je provesti mjerenja srednje rasvjetljenosti kako bi se stvarno stanje usporedilo s tehničkim proračunima i propisanim maksimalnim vrijednostima prema Pravilniku o zonama rasvjetljenosti, dopuštenim razinama osvjetljenosti i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN 128/2020).

13. PLAN ODRŽAVANJA SUSTAVA JAVNE RASVJETE

Preporučuje se redovito održavanje i upravljanje sustavom javne rasvjete, što uključuje redovitu zamjenu ili otklanjanje nedostataka na uređajima i objektima javne rasvjete (izvori svjetlosti, predspojne naprave, armature, elektro ormari i slično) kako bi sustav bio funkcionalan. Preventivno održavanje podrazumijeva radove poput zamjene većeg broja rasvjetnih tijela, stupova, kabela i elektroenergetskih ormarića, temeljenih na provedenim pregledima, a nakon njih slijedi procjena prema važećim tehničkim normativima. Također se obavljaju radovi na ličenju stupova, nosača i drugih metalnih elemenata javne rasvjete.

Izvanredno održavanje izvodi se u najkraćem mogućem roku kad postoji opasnost od daljnjih štetnih posljedica, poput oštećenja izazvanih nevremenom ili prometnim nezgodama.

Osim redovnog i izvanrednog održavanja, tijekom godine se planiraju i radovi pojačanog održavanja, koji uključuju zamjenu većeg broja stupova, rasvjetnih tijela i druge pripadajuće opreme, kao i proširenje sustava javne rasvjete.

14. SAŽETAK REZULTATA SAVJETOVANJA S JAVNOŠĆU