

-PRIJEDLOG-

AKCIJSKI PLAN GRADNJE I/ILI REKONSTRUKCIJE VANJSKE RASVJETE GRADA VARAŽDINSKE TOPLICE



Mjesto i datum: Ivanec, travanj 2026.

Naručitelj izrade plana rasvjete:

GRAD VARAŽDINSKE TOPLICE

Ulica dr. Franje Tuđmana 4,

42223 Varaždinske Toplice

OIB: 54177232254

Izrađivač plana rasvjete:

TESLA d.o.o.

Horvatsko 18,

42240 Ivanec

OIB: 24079480259

Oznaka plana: **JR-AP-26/01**

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	5
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 OCJENA 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	41
6. PLAN I AKTIVNOSTI ZA REKONSTRUKCIJU I/ILI GRADNJU SUSTAVA JAVNE RASVJETE ZA RAZDOBLJE OD PET GODINA	42
7. MJERE ZAŠTITE I OČUVANJA POSEBNO OSJETLJIVIH PODRUČJA	43
8. TEHNIČKA ANALIZA REKONSTRUKCIJE PO ODREĐENIM PODRUČJIMA S OBZIROM NA EKONOMSKU I EKOLOŠKU OPRAVDANOST PROVOĐENJA REKONSTRUKCIJE	45
9. TERMINSKI PLAN REKONSTRUKCIJE I/ILI GRADNJE SUSTAVA JAVNE RASVJETE S OBZIROM NA PODRUČJA OBUHVATA	58
10. FINANCIJSKI PLAN ZA REKONSTRUKCIJU I/ILI IZGRADNJU SUSTAVA JAVNE RASVJETE, PROCJENU ISPLATIVOSTI, PROCJENU TROŠKOVA I KORISTI.....	61
11. ELEMENTI VREDNOVANJA AKCIJSKOG PLANA	66
12. PLAN ODRŽAVANJA SUSTAVA JAVNE RASVJETE	67
13. SAŽETAK REZULTATA SAVJETOVANJA SA JAVNOŠĆU	68

1. PРАВНА OSNOVA ZA IZRADU AKCIJSKOG PLANA

Obveza izrade akcijskog plana proizlazi iz Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (NN 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 s pravilnikom o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN 128/2020), i pravilnikom o sadržaju, formatu i načinu izrade plana rasvjete i akcijskog plana gradnje i/ili rekonstrukcije vanjske rasvjete (NN 22/2023).

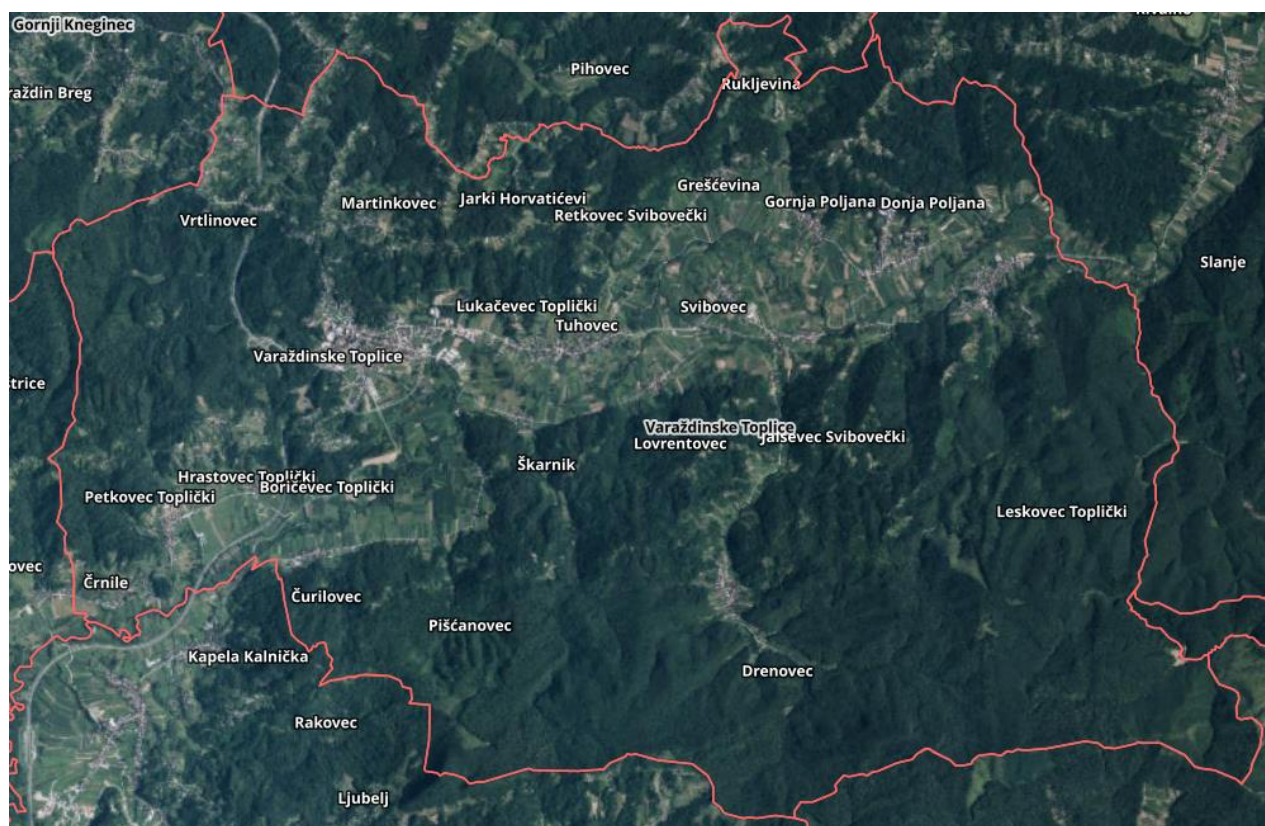
Cilj Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja je zaštita od svjetlosnog onečišćenja uzrokovano emisijama svjetlosti u okoliš iz umjetnih izvora svjetlosti kojima su izloženi ljudi, biljni i životinjski svijet u zraku i vodi, druga prirodna dobra, noćno nebo i zvjezdarnice, uz korištenje energetski 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 zdravlja, zdravlja i temelj koncepta održivog razvitka.

2. OPIS PODRUČJA

Grad Varaždinske Toplice nalazi se u sjeverozapadnom dijelu Hrvatske, u sastavu Varaždinske županije. Središte mu je istoimeno naselje Varaždinske Toplice i poznat je po svojim ljekovitim termalnim izvorima koji se koriste još od antičkog razdoblja.

Varaždinske Toplice povezane su s većim urbanim središtima poput Varaždina i Zagreba cestovnom mrežom, što ih čini lako dostupnima. Površina grada iznosi oko 79 km². Prema popisu stanovništva iz 2021. godine, Varaždinske Toplice imale su oko 5.700 stanovnika, dok samo naselje Varaždinske Toplice broji oko 1.700 stanovnika.

Područje Varaždinskih Toplica naseljeno je još od rimskog doba, kada su bile poznate pod imenom Aquae lasae, važnim lječilišnim i kulturnim središtem. Kroz povijest su zadržale kontinuitet kao mjesto zdravstvenog turizma zahvaljujući termalnim vodama. U sastavu grada nalazi se 23 gradskih naselja, a to su: Boričevac Toplički, Črnile, Čurilovec, Donja Poljana, Drenovec, Gornja Poljana, Grešćevina, Hrastovec Toplički, Jalševac Svibovečki, Jarki Horvatićevi, Leskovec Toplički, Lovrentovec, Lukačevac Toplički, Martinkovec, Petkovec Toplički, Pišćanovec, Retkovec Svibovečki, Rukljevina, Svibovec, Šarnik, Tuhovec, Varaždinske Toplice i Vrtlinovec.



Slika 1. Obuhvat administrativnog područja Grada Varaždinske Toplice

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 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
			Esrrhor (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 rasvjeta 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 osvjetljavanja. U slučajevima specifičnog oblika građevine ili dijela građevine koji 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 ugaziti. 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.

3.2. KRAJOBRAZNA RASVJETA

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

Udio svjetlosnog toka rasvjetnih tijela krajobrazne rasvjetе 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 ugasiti. 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 ugasiti. 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 3000 K. Iznimno 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 s 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 pješackog 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 uključenja 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 veće referentne vrijednosti srednje horizontalne rasvijetljenosti. U projektu vanjske rasvjete definiraju se veće 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.

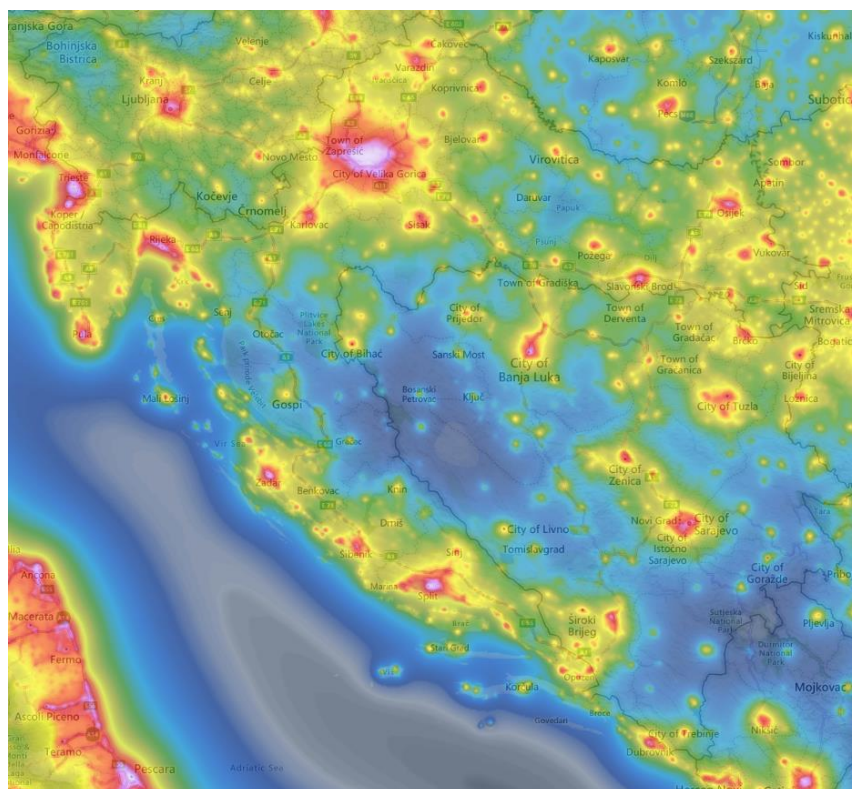
Za vrijeme svjetlostaja intenzitet rasvjete se mora smanjiti za najmanje 50 % početnog intenziteta ili ugasiti.

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

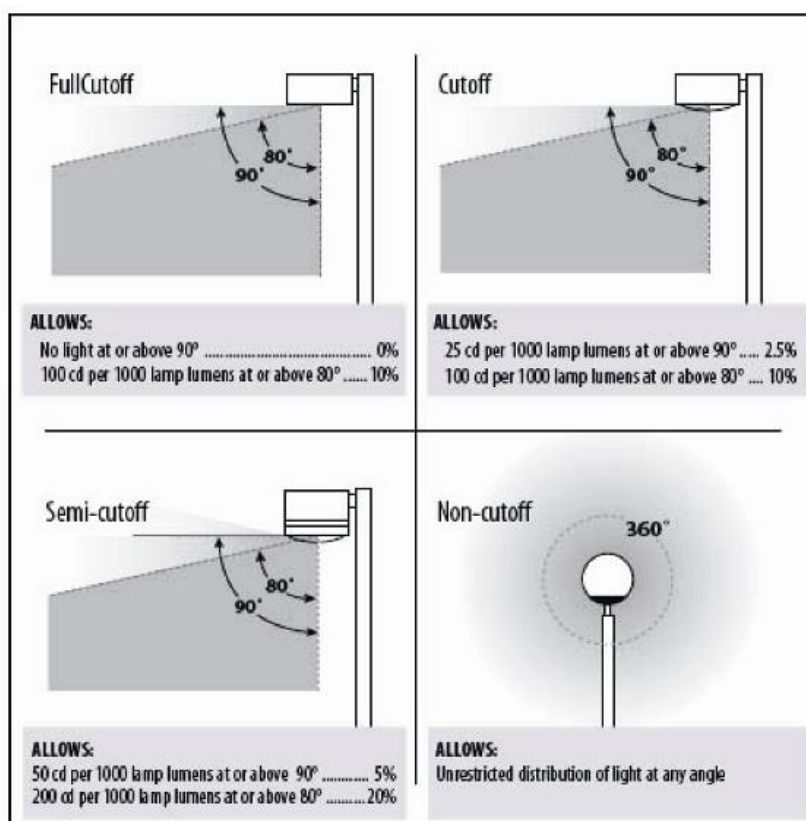
Dopunski, svjetlosno onečišćenje negativno utječe na ljudsko zdravlje. Izlaganje neprirodnoj svjetlosti tijekom noćnih sati može poremetiti cirkadijalni ritam, dovodeći do nesanice, umora i drugih zdravstvenih poteškoća. Studije sugeriraju da ovakvo onečišćenje može povećati rizik od određenih zdravstvenih 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 rasvjete 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 rasvjete, možemo zajednički raditi na stvaranju okoline koja je prijateljska prema ljudima, životinjama i prirodi.

Urbanizacija, koja često uključuje intenzivnu upotrebu umjetne rasvjete 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 3 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 rasvjete 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 programabilnim 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 rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvijetljavanja 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 rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvijetljavanja 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 rasvijetljavanja (vidi Prilog I. točku B. Pravilnika o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvijetljavanja 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.

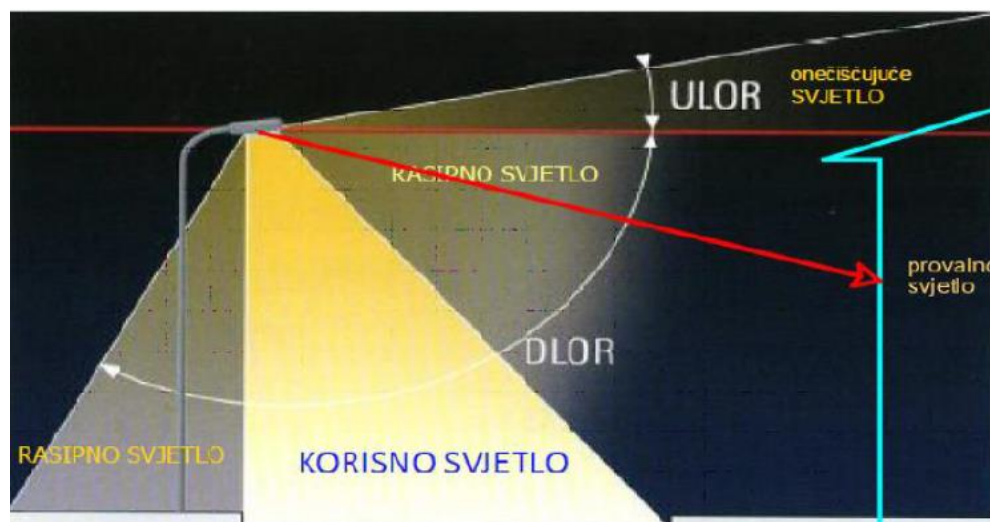
svjetlosni sustav je električni sklop sastavljen od jednog ili više izvora svjetlosti i uređaja koji omogućuju da taj izvor emitira svjetlost te u ovisnosti o vrsti svjetlosti može biti:

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

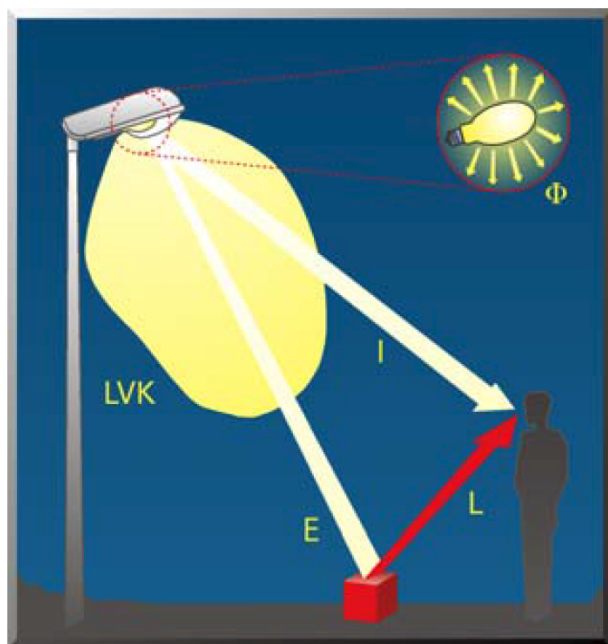
ukupno proizvedeni svjetlosni tok svjetiljke LOR (Light Output Ratio) je ukupno proizvedeni svjetlosni tok svjetiljke koji se dijeli na ULOR i na DLOR

- 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 odasлана 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.

Luminancija (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 cd/m².

ANALIZA USKLAĐENOSTI POSTOJEĆEG STANJA

Na području Grada Varaždinske Toplice dio cestovne rasvjete moderniziran je sa izvorima svjetlosti u LED tehnologiji, no navedeno je bilo odrađeno prije 2019. godine te je u nastavku ovog dokumenta provjerena i deklarirana usklađenost temperature boje ugrađenih izvora svjetlosti s vrijednostima propisanim važećim Zakonom i Pravilnikom.

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:

- Starije LED svjetiljke (ugrađene prije 2019.) imaju uočeno odstupanje — većinom 4000 K. → Potrebno ih je zamijeniti ili prilagoditi svjetiljkama toplijeg spektra (≤ 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).

- LED svjetiljke su većinom usklađene (cut-off konstrukcija).
- Starije LED svjetiljke i VTNa 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 moraju biti usklađene s minimalnim zahtjevima energetske učinkovitosti (prema HRN EN 13201-5).

- LED svjetiljke zadovoljavaju zahtjeve – visoka učinkovitost, značajno manji troškovi za el. energiju
- Svjetiljke sa izvorom svjetlosti sa natrijevom tehnologijom 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).

- Nove 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 Varaždinske Toplice djelomično zadovoljava zahtjeve propisa.

Glavni elementi neusklađenosti su:

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

- djelomično smanjena energetska učinkovitost starijih jedinica.

U svrhu potpune usklađenosti potrebno je:

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

Navedeno predstavlja opterećenje za okoliš te potrošnju električne energije. Potrebno je uskladiti rasvjetu u Gradu Varaždinske Toplice 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 rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN 128/2020).“

Područje obuhvata Akcijskog plana možemo podijeliti na logičke cjeline koje su navedene u tablicama u nastavku Akcijskog plana.

U tablici ispod nalazi se prikaz broja svjetiljki po naseljima.

LEGENDA SIMBOLA	
Simbol	Značenje
	Svjetiljka sa zastarjelim izvorom svjetlosti
	Svjetiljka sa LED izvorom svjetlosti

LEGENDA OZNAKA	
Oznaka	Značenje
VTNa	Svjetiljka sa izvorom svjetlosti u tehnologiji visokotlačnog natrija
LED	Svjetiljka sa izvorom svjetlosti u LED tehnologiji

4.1. NASELJE ČRNILE

Na području naselja Črnile nalaze se ukupno 34 svjetiljke. Rasvjetu čine isključivo svjetiljke s VTNa izvorima svjetlosti. Svjetiljke s VTNa izvorima svjetlosti nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Naselje Črnile nalazi se unutar zone rasvjetljenosti E2, dok je okolno područje obuhvaćeno zonama rasvjetljenosti E0 i E1.

Grad	Naselje	Zona rasvjetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Varaždinske Toplice	Črnile	E2	34	VTNa



Slika 6. Sustav javne rasvjete na području naselja Črnile

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

4.2. NASELJE PETKOVEC TOPLIČKI

Na području naselja Petkovec Toplički nalazi se ukupno 47 svjetiljki. Rasvjetu čine svjetiljke s LED izvorima svjetlosti te značajan broj svjetiljki s VTNa izvorima svjetlosti. Svjetiljke s VTNa izvorima svjetlosti nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Naselje Petkovec Toplički nalazi se unutar zona rasvijetljenosti E2 i E3, dok je okolno područje obuhvaćeno zonama rasvijetljenosti E0 i E1.

Grad	Naselje	Zona rasvijetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Varaždinske Toplice	Petkovec Toplički	E2	21	LED
Varaždinske Toplice	Petkovec Toplički	E2,E3	26	VTNa



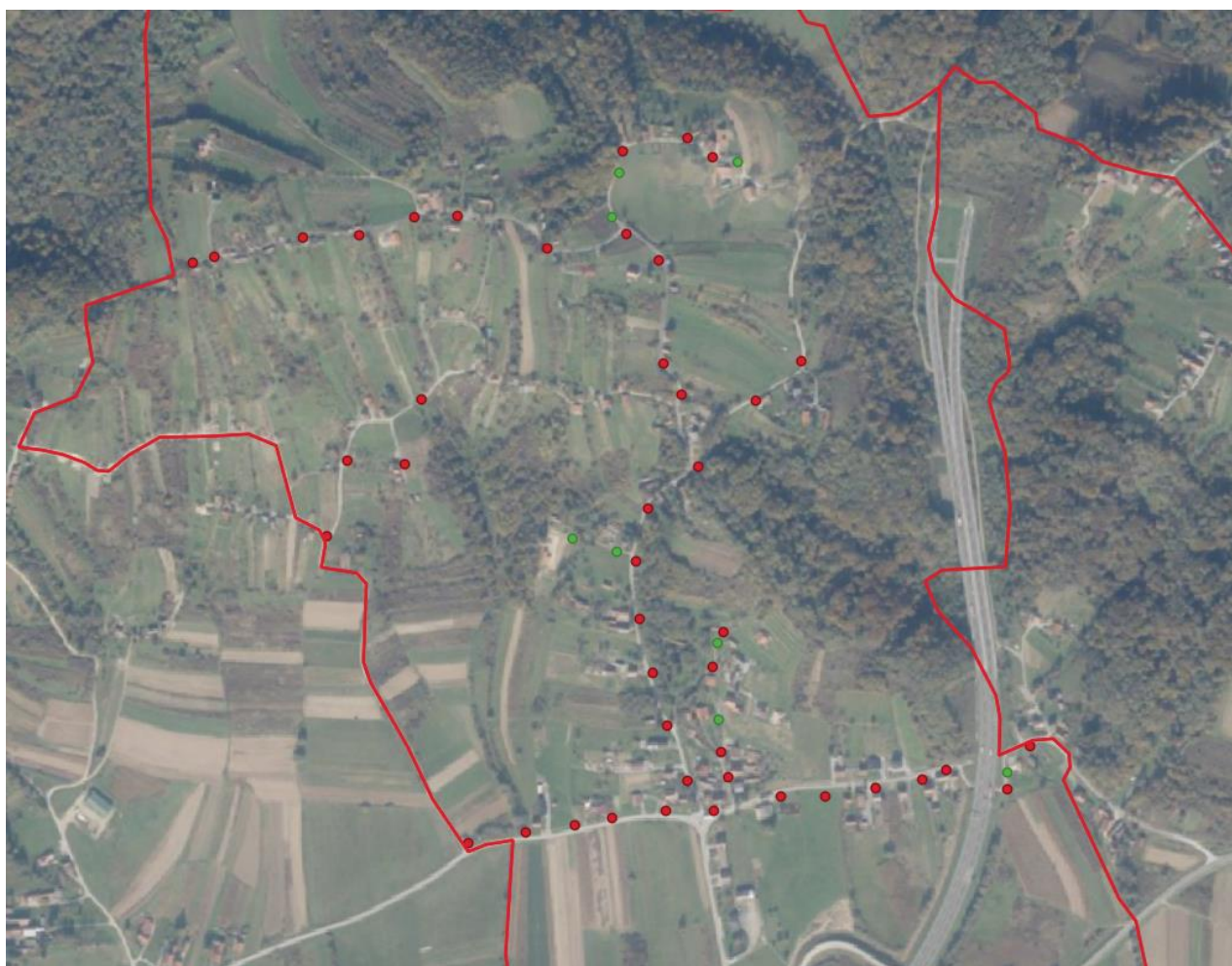
Slika 7. Sustav javne rasvjete na području naselja Petkovec Toplički

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. NASELJE HRASTOVEC TOPLIČKI

Na području naselja Hrastovec Toplički nalaze se ukupno 53 svjetiljke. Manjinu rasvjetu čine svjetiljke s LED izvorima svjetlosti, uz velik broj svjetiljki s VTNa izvorima svjetlosti. Svjetiljke s VTNa izvorima svjetlosti nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Naselje Hrastovec Toplički nalazi se unutar zona rasvijetljenosti E2 i E3, dok je okolno područje obuhvaćeno zonama rasvijetljenosti E0 i E1.

Grad	Naselje	Zona rasvijetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Varaždinske Toplice	Hrastovec Toplički	E2	8	LED
Varaždinske Toplice	Hrastovec Toplički	E2, E3	44	VTNa



Slika 8. Sustav javne rasvjetu na području naselja Hrastovec Toplički

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

4.4. NASELJE BORIČEVEC TOPLIČKI

Na području naselja Boričevac Toplički nalazi se ukupno 19 svjetiljki. Rasvjetu čine isključivo svjetiljke s VTNa izvorima svjetlosti. Svjetiljke s VTNa izvorima svjetlosti nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Naselje Boričevac Toplički nalazi se unutar zone rasvijetljenosti E2, dok je okolno područje obuhvaćeno zonama rasvijetljenosti E0 i E1.

Grad	Naselje	Zona rasvijetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Varaždinske Toplice	Boričevac Toplički	E2	18	VTNa



Slika 9. Sustav javne rasvjete na području naselja Boričevac Toplički

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...).

4.5. NASELJE ČURILOVEC

Na području naselja Čurilovec nalazi se ukupno 21 svjetiljka. Rasvjetu pretežito čine svjetiljke s LED izvorima svjetlosti, uz manji broj svjetiljki s VTNa izvorima svjetlosti. Svjetiljke s VTNa izvorima svjetlosti nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Naselje Čurilovec nalazi se unutar zone rasvijetljenosti E2, dok je okolno područje obuhvaćeno zonama rasvijetljenosti E0 i E1.

Grad	Naselje	Zona rasvijetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Varaždinske Toplice	Čurilovec	E2	18	LED
Varaždinske Toplice	Čurilovec	E2	3	VTNa



Slika 10. Sustav javne rasvjete na području naselja Čurilovec

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

4.6. NASELJE PIŠČANOVEC

Na području naselja Pišćanovec nalazi se ukupno 21 svjetiljka. Rasvjetu pretežito čine svjetiljke s VTNa izvorima svjetlosti. Svjetiljke s VTNa izvorima svjetlosti nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Naselje Pišćanovec nalazi se unutar zone rasvjetljenosti E2, dok je okolno područje obuhvaćeno zonama rasvjetljenosti E0 i E1.

Grad	Naselje	Zona rasvjetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Varaždinske Toplice	Pišćanovec	E2	2	LED
Varaždinske Toplice	Pišćanovec	E2	19	VTNa



Slika 11. Sustav javne rasvjete na području naselja Pišćanovec

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...).

4.7. NASELJE ŠKARNIK

Na području naselja Škarnik nalaze se ukupno 23 svjetiljke. Rasvjetu čine dijelom svjetiljke s LED izvorima svjetlosti te dijelom svjetiljke s VTNa izvorima svjetlosti. Svjetiljke s VTNa izvorima svjetlosti nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Naselje Škarnik nalazi se unutar zone rasvijetljenosti E2, dok je okolno područje obuhvaćeno zonama rasvijetljenosti E0 i E1.

Grad	Naselje	Zona rasvijetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Varaždinske Toplice	Škarnik	E2	10	LED
Varaždinske Toplice	Škarnik	E2	13	VTNa



Slika 12. Sustav javne rasvjete na području naselja Škarnik

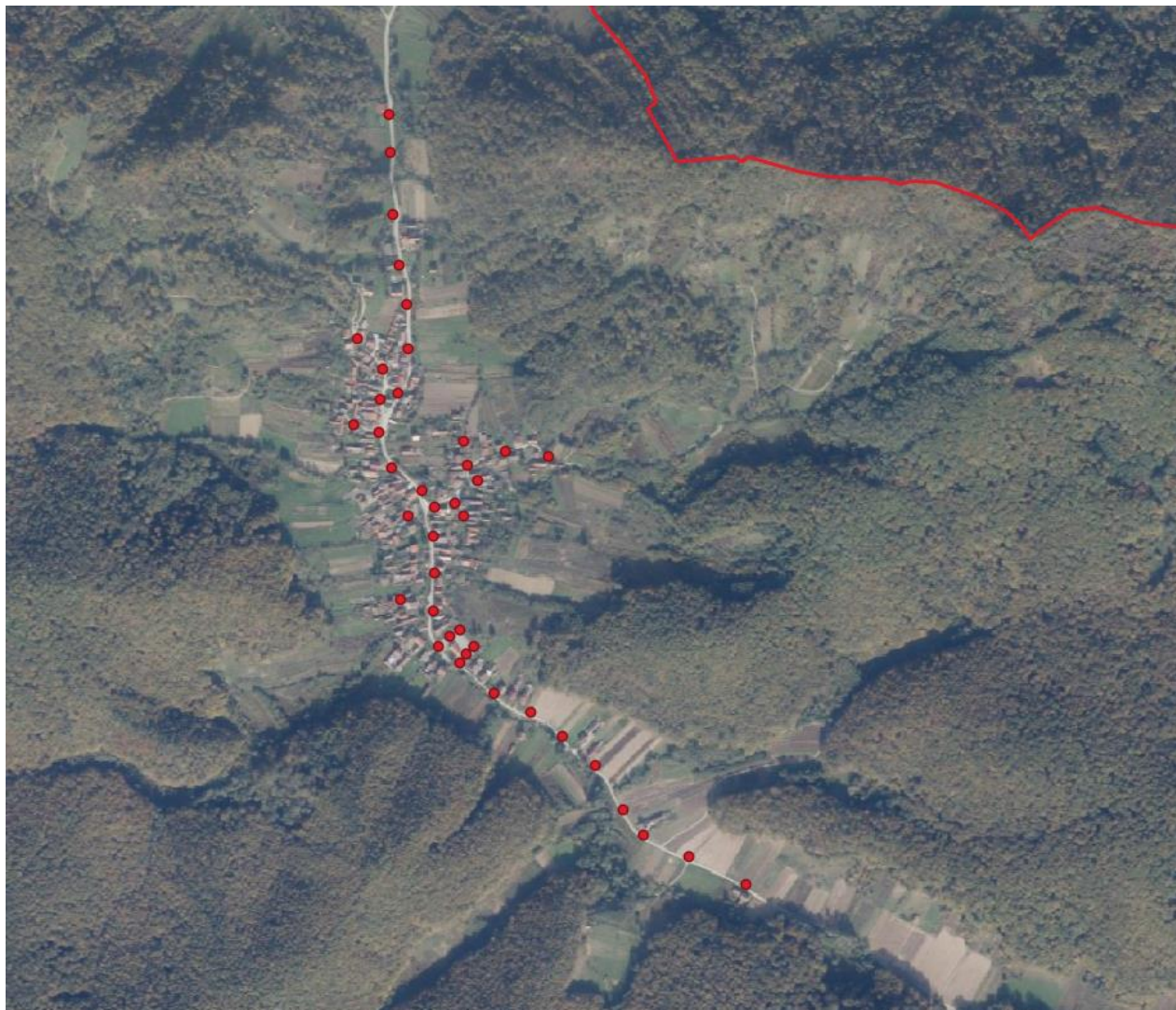
Od ukupnog broja LED svjetiljaka, njih 10 komada je starije generacije, koja je ugrađena prije stupanja na snagu Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja iz 2019. godine, te im je korelirana temperatura boja više od zakonom dozvoljenih max 3000K.

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. NASELJE DRENOVEC

Na području naselja Drenovec nalazi se ukupno 41 svjetiljka. Rasvjetu čine isključivo svjetiljke s VTNa izvorima svjetlosti. Svjetiljke s VTNa izvorima svjetlosti nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Naselje Drenovec nalazi se unutar zone rasvjetljenosti E2, dok je okolno područje obuhvaćeno zonama rasvjetljenosti E0 i E1.

Grad	Naselje	Zona rasvjetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Varaždinske Toplice	Drenovec	E2	41	VTNa



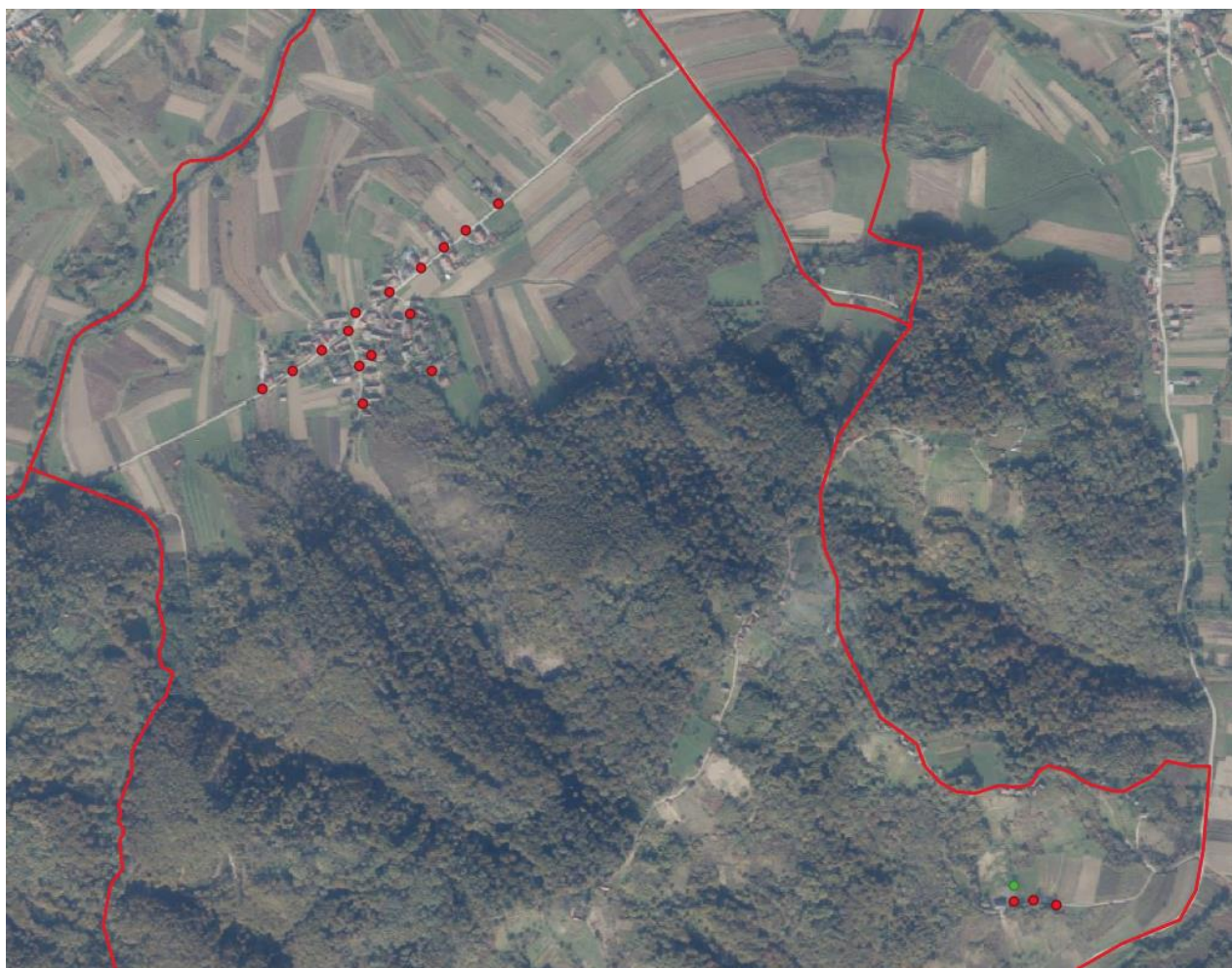
Slika 13. Sustav javne rasvjete na području naselja Drenovec

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...).

4.9. NASELJE LOVRENTOVEC

Na području naselja Lovrentovec nalaze se ukupno 22 svjetiljke. Rasvjetu pretežito čine svjetiljke s VTNa izvorima svjetlosti, uz manji broj svjetiljki s LED izvorima svjetlosti. Svjetiljke s VTNa izvorima svjetlosti nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Naselje Lovrentovec nalazi se unutar zona rasvjetljenosti E2 i E3, dok je okolno područje obuhvaćeno zonama rasvjetljenosti E0 i E1.

Grad	Naselje	Zona rasvjetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Varaždinske Toplice	Lovrentovec	E2	3	LED
Varaždinske Toplice	Lovrentovec	E2, E3	19	VTNa



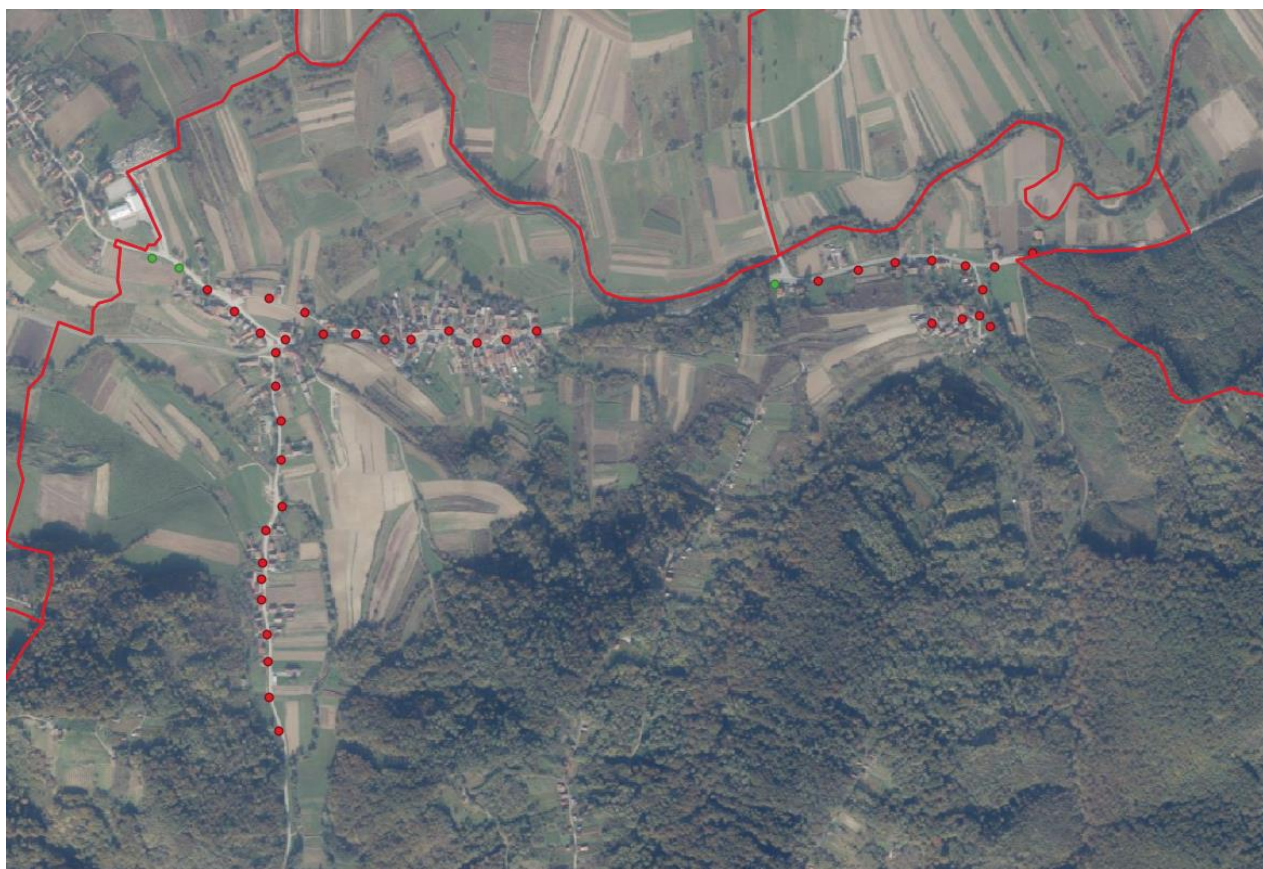
Slika 14. Sustav javne rasvjete na području naselja Lovrentovec

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. NASELJE JALŠEVEC SVIBOVEČKI

Na području naselja Jalševac Svibovečki nalaze se ukupno 42 svjetiljke. Rasvjetu pretežito čine svjetiljke s VTNa izvorima svjetlosti, uz manji broj svjetiljki s LED izvorima svjetlosti. Svjetiljke s VTNa izvorima svjetlosti nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Naselje Jalševac Svibovečki nalazi se unutar zone rasvijetljenosti E2, dok je okolno područje obuhvaćeno zonama rasvijetljenosti E0 i E1.

Grad	Naselje	Zona rasvijetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Varaždinske Toplice	Jalševac Svibovečki	E2	3	LED
Varaždinske Toplice	Jalševac Svibovečki	E2	39	VTNa



Slika 15. Sustav javne rasvjete na području naselja Jalševac Svibovečki

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

4.11. NASELJE LESKOVEC TOPLIČKI

Na području naselja Leskovec Toplički nalazi se ukupno 49 svjetiljaka. Rasvjetu čine isključivo svjetiljke s VTNa izvorima svjetlosti. Svjetiljke s VTNa izvorima svjetlosti nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Naselje Leskovec Toplički nalazi se unutar zone rasvjetljenosti E2, dok je okolno područje obuhvaćeno zonama rasvjetljenosti E0 i E1.

Grad	Naselje	Zona rasvjetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Varaždinske Toplice	Leskovec Toplički	E2	49	VTNa



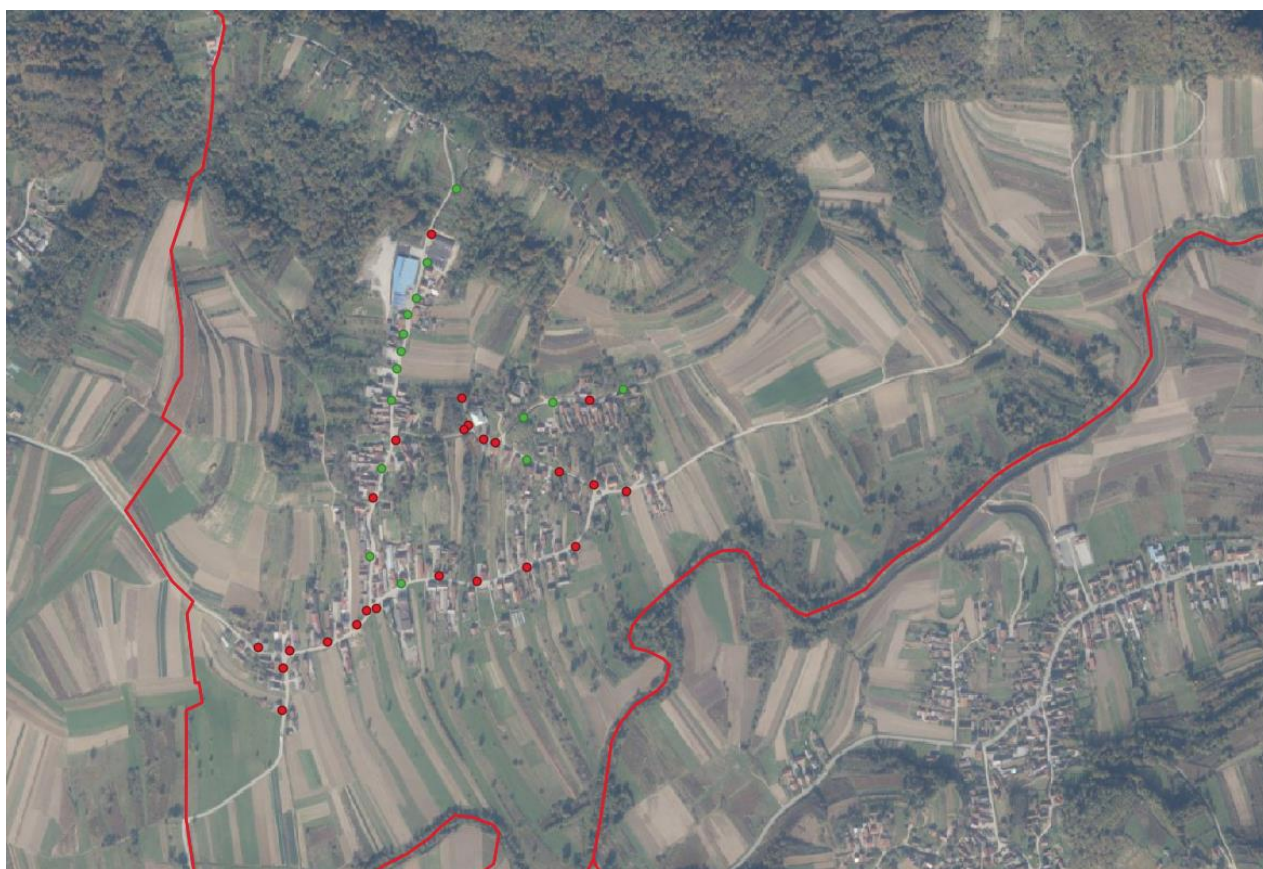
Slika 16. Sustav javne rasvjete na području naselja Leskovec Toplički

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...).

4.12. NASELJE DONJA POLJANA

Na području naselja Donja Poljana nalazi se ukupno 39 svjetiljki. Rasvjetu čine svjetiljke s LED izvorima svjetlosti te značajan broj svjetiljki s VTNa izvorima svjetlosti. Svjetiljke s VTNa izvorima svjetlosti nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Naselje Donja Poljana nalazi se unutar zone rasvijetljenosti E2, dok je okolno područje obuhvaćeno zonama rasvijetljenosti E0 i E1.

Grad	Naselje	Zona rasvijetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Varaždinske Toplice	Donja Poljana	E2	15	LED
Varaždinske Toplice	Donja Poljana	E2	24	VTNa



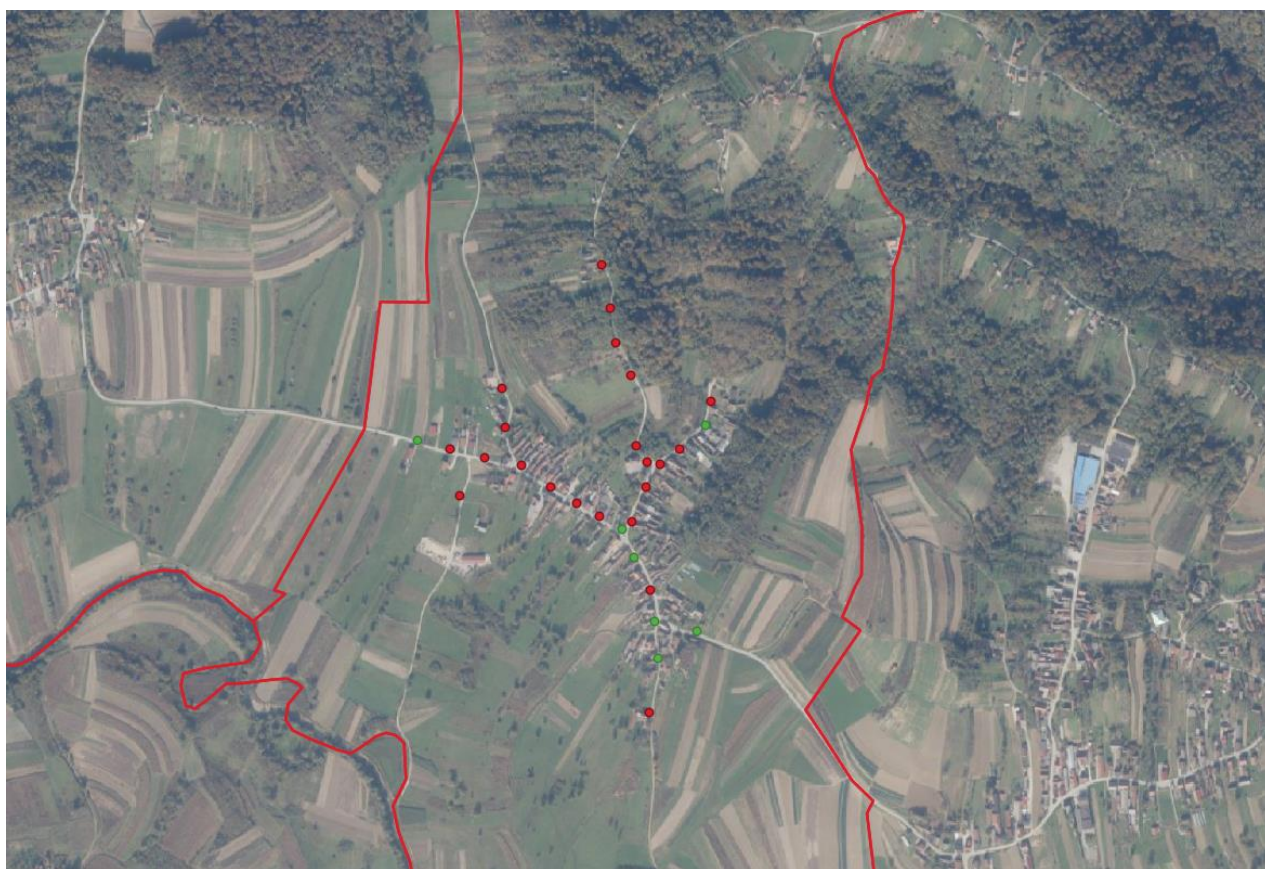
Slika 17. Sustav javne rasvjete na području naselja Donja Poljana

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

4.13. NASELJE GORNJA POLJANA

Na području naselja Gornja Poljana nalazi se ukupno 30 svjetiljki. Rasvjetu čine u manjini svjetiljke s LED izvorima svjetlosti te značajan broj svjetiljki s VTNa izvorima svjetlosti. Svjetiljke s VTNa izvorima svjetlosti nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Naselje Gornja Poljana nalazi se unutar zone rasvjetljenosti E2, dok je okolno područje obuhvaćeno zonama rasvjetljenosti E0 i E1.

Grad	Naselje	Zona rasvjetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Varaždinske Toplice	Gornja Poljana	E2	7	LED
Varaždinske Toplice	Gornja Poljana	E2	23	VTNa



Slika 18. Sustav javne rasvjete na području naselja Gornja Poljana

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. NASELJE RUKLJEVINA

Na području naselja Rukljevina vanjska rasvjeta nije prisutna. Naselje obuhvaća zone rasvijetljenosti E0, E1 i E2.



Slika 19. Sustav javne rasvjete na području naselja Rukljevina

4.15. NASELJE GREŠČEVINA

Na području naselja Grešćevina nalaze se ukupno 22 svjetiljke. Rasvjetu pretežito čine svjetiljke s LED izvorima svjetlosti, uz određen broj svjetiljki s VTNa izvorima svjetlosti. Svjetiljke s VTNa izvorima svjetlosti nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Naselje Grešćevina nalazi se unutar zone rasvijetljenosti E2, dok je okolno područje obuhvaćeno zonama rasvijetljenosti E0, E1 i E3.

Grad	Naselje	Zona rasvijetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Varaždinske Toplice	Grešćevina	E2	12	LED
Varaždinske Toplice	Grešćevina	E2	10	VTNa



Slika 20. Sustav javne rasvjete na području naselja Grešćevina

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

4.16. NASELJE SVIBOVEC

Na području naselja Svibovec nalazi se ukupno 39 svjetiljaka. Rasvjetu čini kombinacija svjetiljki s LED izvorima svjetlosti i svjetiljki s VTNa izvorima svjetlosti, pri čemu VTNa izvori nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Naselje Svibovec smješteno je unutar zone rasvijetljenosti E2, dok ga u okolnom području okružuju zone rasvijetljenosti E0 i E1.

Grad	Naselje	Zona rasvijetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Varaždinske Toplice	Svibovec	E2	15	LED
Varaždinske Toplice	Svibovec	E2	24	VTNa



Slika 21. Sustav javne rasvjete na području naselja Svibovec

Od ukupnog broja LED svjetiljaka, njih 15 komada je starije generacije, koja je ugrađena prije stupanja na snagu Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja iz 2019. godine, te im je korelirana temperatura boja više od zakonom dozvoljenih max 3000K.

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

4.17. NASELJE RETKOVEC SVIBOVEČKI

Na području naselja Retkovec Svibovečki nalazi se ukupno 10 svjetiljaka s LED izvorima svjetlosti. Naselje Retkovec Svibovečki nalazi se unutar zone rasvjetljenosti E2, dok je okolno područje pretežito obuhvaćeno zonama rasvjetljenosti E0 i E1.

Grad	Naselje	Zona rasvjetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Varaždinske Toplice	Retkovec Svibovečki	E2	10	LED



Slika 22. Sustav javne rasvjete na području naselja Retkovec Svibovečki

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...).

4.18. NASELJE TUHOVEC

Na području naselja Tuhovec nalazi se ukupno 57 svjetiljaka. Rasvjetu čini kombinacija svjetiljki s LED izvorima svjetlosti i svjetiljki s VTNa izvorima svjetlosti, pri čemu VTNa izvori nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Naselje Tuhovec nalazi se unutar zone rasvjetljenosti E2, dok je okolno područje obuhvaćeno zonama rasvjetljenosti E0 i E1.

Grad	Naselje	Zona rasvjetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Varaždinske Toplice	Tuhovec	E2	13	LED
Varaždinske Toplice	Tuhovec	E2	44	VTNa



Slika 23. Sustav javne rasvjete na području naselja Tuhovec

Od ukupnog broja LED svjetiljaka, njih 6 komada je starije generacije, koja je ugrađena prije stupanja na snagu Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja iz 2019. godine, te im je korelirana temperatura boja više od zakonom dozvoljenih max 3000K.

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...).

4.19. NASELJE LUKAČEVEC TOPLIČKI

Na području naselja Lukačevac Toplički nalazi se ukupno 8 svjetiljaka. Rasvjetu pretežito čine svjetiljke s VTNa izvorima svjetlosti, koji nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Naselje Lukačevac Toplički nalazi se unutar zone rasvjetljenosti E2, dok je okolno područje pretežito obuhvaćeno zonama rasvjetljenosti E0 i E1.

Grad	Naselje	Zona rasvjetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Varaždinske Toplice	Lukačevac Toplički	E2	1	LED
Varaždinske Toplice	Lukačevac Toplički	E2	7	VTNa



Slika 24. Sustav javne rasvjete na području naselja Lukačevac Toplički

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...).

4.20. NASELJE JARKI HORVATIĆEVI

Na području naselja Jarki Horvatićevi nalazi se ukupno 14 svjetiljaka. Rasvjetu čine isključivo svjetiljke s VTNa izvorima svjetlosti, koji nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Naselje Jarki Horvatićevi nalazi se unutar zone rasvjetljenosti E2, dok je okolno područje obuhvaćeno zonama rasvjetljenosti E0 i E1.

Grad	Naselje	Zona rasvjetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Varaždinske Toplice	Jarki Horvatićevi	E2	14	VTNa



Slika 25. Sustav javne rasvjete na području naselja Jarki Horvatićevi

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...).

4.21. NASELJE MARTINKOVEC

Na području naselja Martinkovec nalaze se ukupno 32 svjetiljke. Rasvjetu pretežito čine svjetiljke s VTNa izvorima svjetlosti, uz manji broj svjetiljki s LED izvorima svjetlosti. Svjetiljke s VTNa izvorima svjetlosti nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Naselje Martinkovec nalazi se unutar zone rasvjetljenosti E2, dok je okolno područje obuhvaćeno zonama rasvjetljenosti E0 i E1.

Grad	Naselje	Zona rasvjetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Varaždinske Toplice	Martinkovec	E2	2	LED
Varaždinske Toplice	Martinkovec	E2	30	VTNa



Slika 26. Sustav javne rasvjete na području naselja Martinkovec

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...).

4.22. NASELJE VRTLINOVEC

Na području naselja Vrtlinovec nalazi se ukupno 101 svjetiljka. Rasvjetu pretežito čine svjetiljke s VTNa izvorima svjetlosti, uz manji broj svjetiljki s LED izvorima svjetlosti. Svjetiljke s VTNa izvorima svjetlosti nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Naselje Vrtlinovec nalazi se unutar zone rasvjetljenosti E2, dok je okolno područje obuhvaćeno zonama rasvjetljenosti E0 i E1.

Grad	Naselje	Zona rasvjetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Varaždinske Toplice	Vrtlinovec	E2	10	LED
Varaždinske Toplice	Vrtlinovec	E2	91	VTNa



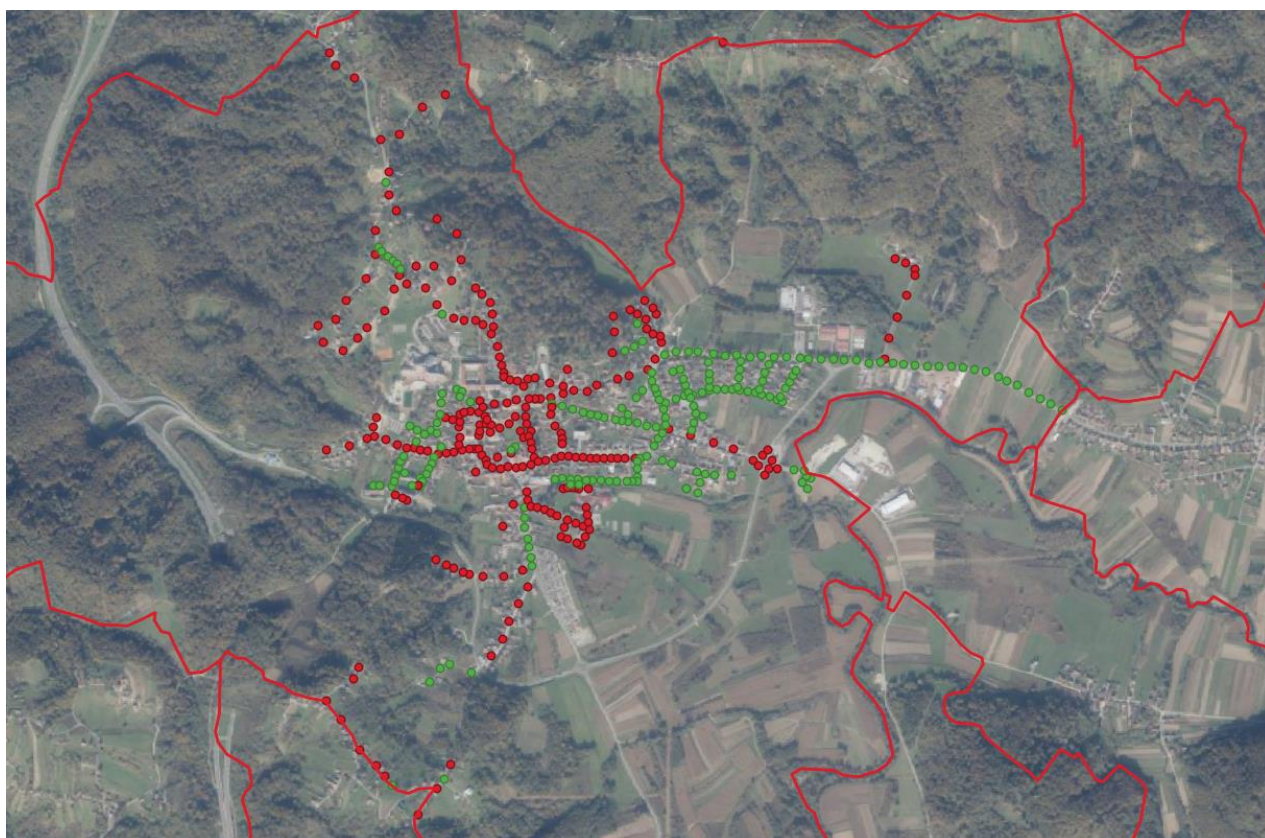
Slika 27. Sustav javne rasvjete na području naselja Vrtlinovec

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...).

4.23. NASELJE VARAŽDINSKE TOPLICE

Na području naselja Varaždinske Toplice nalaze se ukupno 452 svjetiljke. Rasvjetu čini kombinacija svjetiljki s LED izvorima svjetlosti te svjetiljki s VTNa i VTF izvorima svjetlosti. Svjetiljke s VTNa i VTF izvorima svjetlosti nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Naselje Varaždinske Toplice nalazi se unutar zona rasvijetljenosti E2 i E3, dok je okolno područje obuhvaćeno zonama rasvijetljenosti E0 i E1.

Grad	Naselje	Zona rasvijetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Varaždinske Toplice	Varaždinske Toplice	E2	201	LED
Varaždinske Toplice	Varaždinske Toplice	E2	251	VTNa



Slika 28. Sustav javne rasvjete na području naselja Varaždinske Toplice

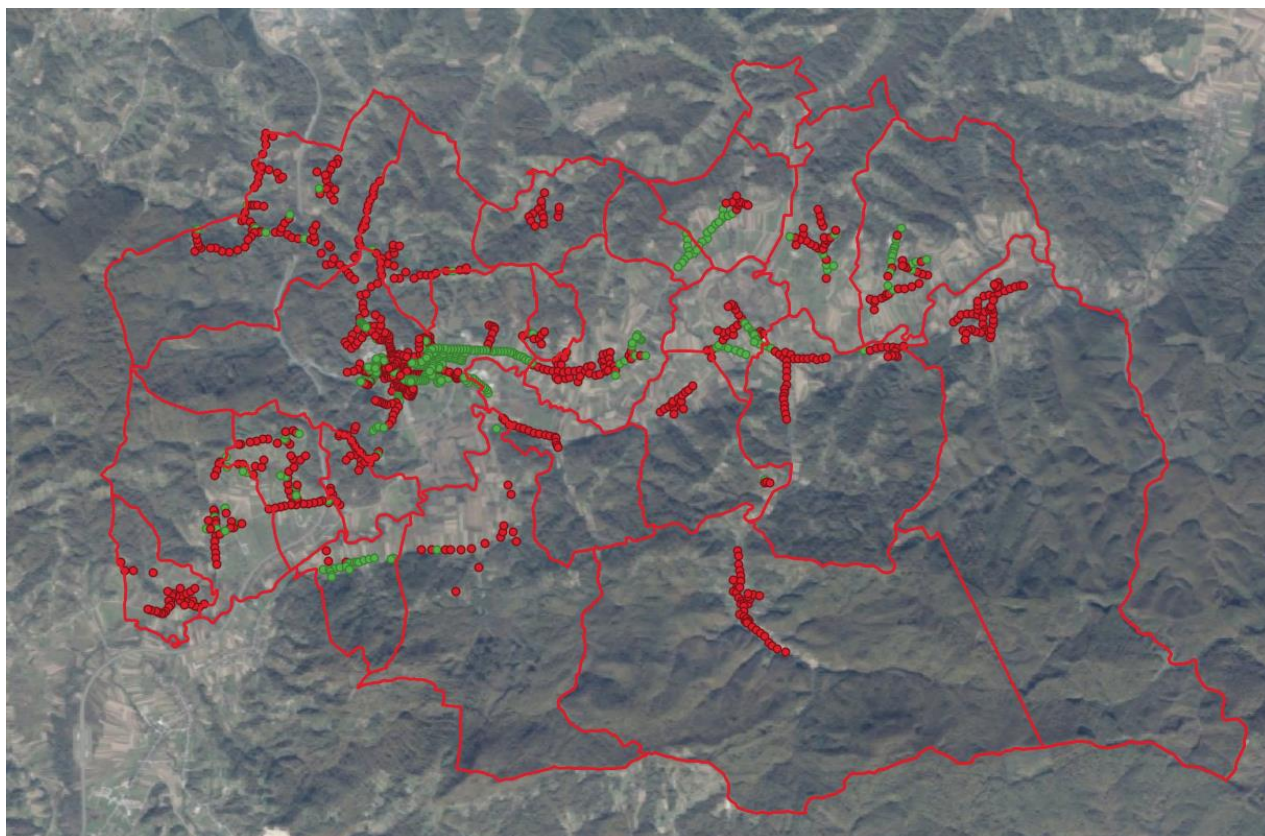
Od ukupnog broja LED svjetiljaka, njih 62 komada je starije generacije, koja je ugrađena prije stupanja na snagu Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja iz 2019. godine, te im je korelirana temperatura boja više od zakonom dozvoljenih max 3000K.

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...).

4.24. GRAD VARAŽDINSKE TOPLICE - UKUPNO

Na administrativnom području Grada Varaždinske Toplice nalazi se ukupno 1176 svjetiljka vanjske rasvjete. Uz LED svjetiljke, koje čine manji dio sustava javne/vanjske rasvjete, također se nalaze i zastarjele svjetiljke s VTNa izvorima svjetlosti koje nisu u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja.

Grad	Zona rasvijetljenosti	Broj svjetiljki	Tip svjetiljke
Varaždinske Toplice	E2, E3	352	LED
Varaždinske Toplice	E2, E3	824	VTNa



Slika 29. Sustav javne rasvjete na području Grada Varaždinske Toplice

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 s jednoznačnim oznakama aktivnosti iz kartografskog prikaza. Najnužnije su zone oznaka iz kartografskih prikaza Z1-Z21 u kojima se provedbom aktivnosti očekuje najveći pozitivan učinak na smanjenje svjetlosnog zagađenja i smanjenje emisija CO₂.

Zone oznaka Z7T, Z15T, Z16T i Z21T prikazuju zone postojeće LED rasvjete koja je ugrađena neposredno prije stupanja na snagu Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja iz 2019. godine te su kao takve ugrađene sa koreliranom temperaturom svjetlosti od 4000K, ovim Akcijskim planom iste su evidentirane te je predviđena njihova zamjena do zakonski propisanog roka.

Uz predočene slike u poglavlju 4, na kojima su točkastim simbolima prikazane svjetiljke vanjske rasvjete na administrativnom području Grada Varaždinske Toplice 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 postojećeg sustava javne rasvjete na način da se sve postojeće cestovne svjetiljke s izvorima svjetlosti u tehnologiji visokotlačnog natrija (VTNa), koje nisu usklađene sa Zakonom o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (NN 14/19) zamjene s ekološki prihvatljivim svjetiljkama.

Potrebno je u skorije vrijeme planirati modernizaciju preostale rasvjete u naseljima: Črnile, Petkovec Toplički, Hrastovec Toplički, Boričevac Toplički, Čurilovec, Pišćanovec, Škarnik, Drenovec, Lovrentovec, Jalševac Svibovečki, Leskovec Toplički, Donja Poljana, Gornja Poljana, Grešćevina, Svibovec, Tuhovec, Lukačevac Toplički, Jarki Horvatićevi, Martinkovec, Vrtlinovec i Varaždinske Toplice. Navedeno predstavlja zone oznaka iz kartografskih prikaza Z1-Z21 u kojima se provedbom aktivnosti očekuje najveći 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 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

Na administrativnom području Grada Varaždinske Toplice postoji određeni dio prostora svrstan u zonu E0. Navedeno područje uglavnom obuhvaća područje Nature 2000 koje se uglavnom nalazi na jugoistočnom dijelu administrativnog područja Grada Varaždinskih Toplica. S obzirom na zabranu gradnje, vanjska rasvjeta u predmetnom području nije prisutna.

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 80/2019), 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 80/13, 15/18, 14/19, 127/19) i Pravilniku o ocjeni prihvatljivosti za ekološku mrežu (NN 146/2014).

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

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 vidljivoj dijelu neba
- ugrađivati svjetiljke i ostale izvore svjetlosti protivno obveznom načinu upravljanja rasvijetljavanjem
- ugrađivati svjetiljke i ostale izvore svjetlosti koji prelaze najviše dopuštene razine rasvijetljavanja 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 uključanje u pametni sustav za upravljanje i nadzor i spremne za priključenje bežičnog komunikacijskog modula (Zhaga utičnica s gornje strane).

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:

- Nova LED suvremena svjetiljka
- Ulazni napon 220-240 VAC
- Faktor uzvrata boje: min CRI 70
- Životni vijek LED modula: ≥ 100.000 h uz uvjet L90B10
- Svjetlosna iskoristivost svjetiljke s ugrađenom optikom i pokrovom: min. 130 lm/W,
- Korelirana temperatura nijanse bijelog svjetla (CCT): max. 3000 K,
- ULOR = 0 %
- IP zaštita svjetiljke: $\geq$ IP 66
- IK otpornost na udarce: $\geq$ IK 09
- Zaštitni pokrov od kaljenog stakla minimalne debljine 4 mm
- Asimetrična distribucija svjetlosti, izvedba sa sistemom s lećama
- Mogućnost (samo)regulacije intenziteta (snage) rasvjete prema sljedećim režimima rada:
 - regulacija sa samostalnim određivanjem središnjeg vremena noći,
 - minimalno četiri vremenska intervala (faze),
 - za svaki interval moguće podesiti intenzitet u rasponu 0-100 %,
 - automatsko autonomno upravljanje u 5 karakterističnih točaka
- Protokol za digitalnu komunikaciju - DALI 2
- Ugrađena dodatna prenaponska zaštita minimalno 10 kV/10 kA
- Faktor snage sustava min. $\cos \varphi = 0,95$ kod punog opterećenja
- Kućište LED svjetiljke: otporno na uvjete okoline u kojoj se svjetiljka nalazi (preporuka. aluminijski tlačni lijev ili vučeni aluminij)
- Temperaturno područje rada bez smetnji i kvarova: min. od -35°C do $+50^{\circ}\text{C}$
- Licenca o pravu na korištenja ENEC+ oznake na proizvodu
- Sukladnost s direktivama za EMC i LVD
- Usklađenost svjetiljke s pravilnikom o svjetlosnom onečišćenju i svjetlostaju, te "Smart City" konceptu. Svjetiljka mora imati mogućnost određivanja sredine noći. Svjetiljke moraju biti isporučene s "smartready" funkcijom (pametna predspojna naprava, utičnica s gornje strane svjetiljke za priključak pametnog komunikacijskog modula)

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.

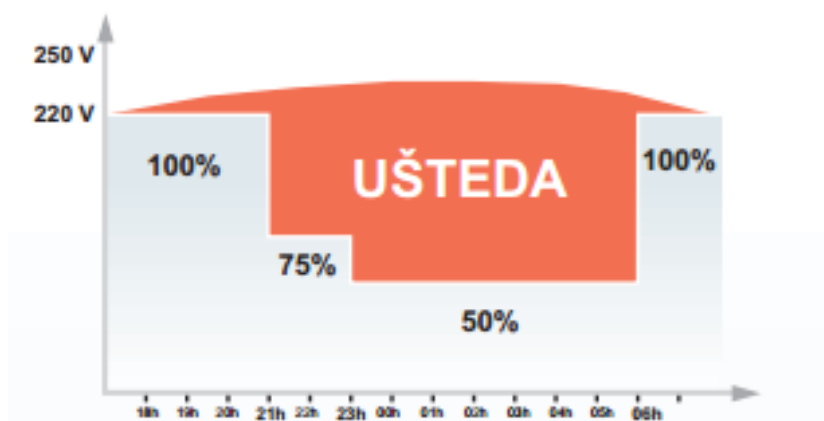
U oba slučaja smanjuje se struja za izvore svjetlosti na bazi LED-a te se na taj način smanji i sjaj izvora svjetlosti (žarulja ili LED) (100 %-75 %-50 %), a sve sukladno smanjenju intenziteta prometa u određenom trenutku (gluho doba noći = mali intenzitet prometa).

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 osvijetljenja 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.

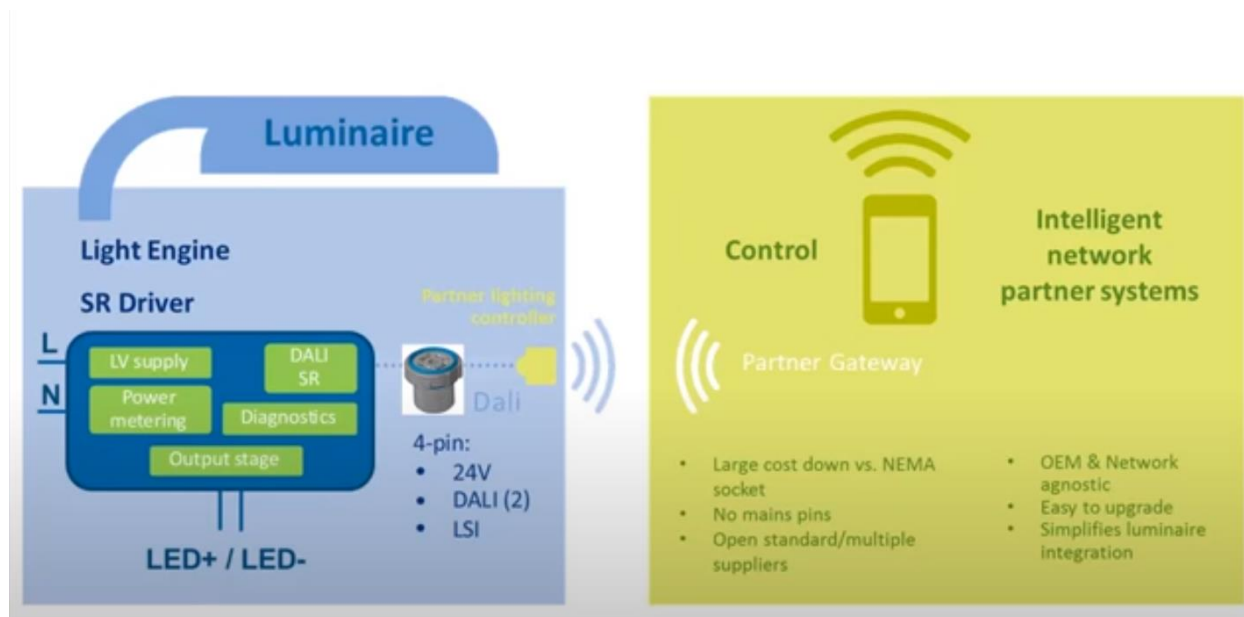
Kod optimalne konfiguracije regulatora (smanjenje intenziteta svjetla i snage) može se ostvariti prosječna ušteda od 25 % do 50 % na godišnjoj razini.



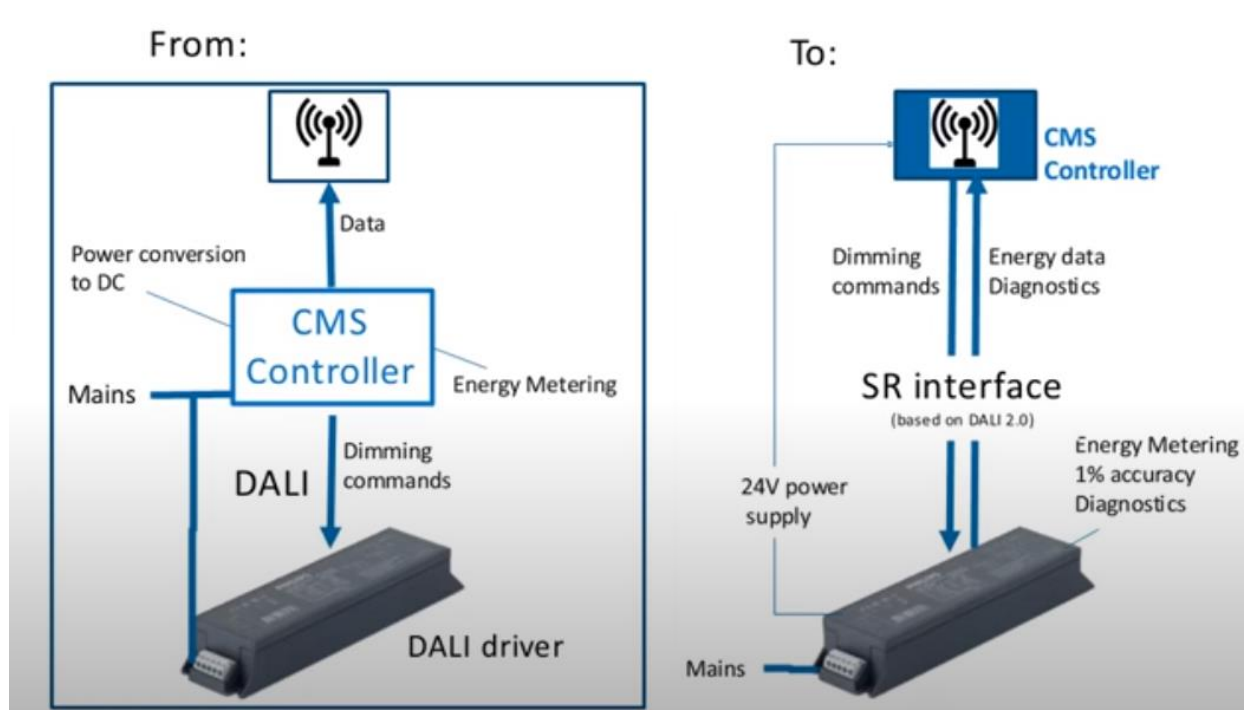
Slika 30 Grafički prikaz ušteda ostvarenih regulatorom

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 s gornje strane svjetiljke za budući priključak kontrolera i jedan s donje strane za priključak senzora oba zaštićena pripadajućim čepom.



Slika 31 Standardizacija povezivanja koristeći „SR socket“



Slika 32 Prednosti SR drivera za sustav upravljanja

CNUS

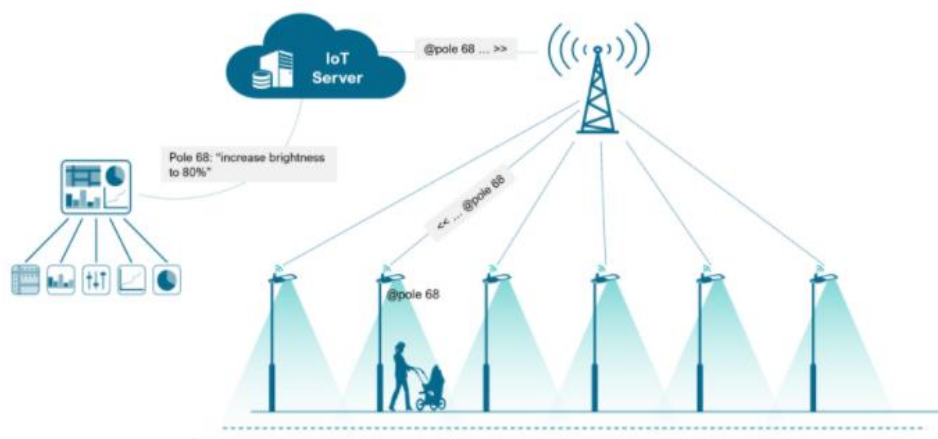
Centralni nadzorno upravljački sustav potrebno je implementirati u cilju smanjenja troškova za potrebe pregleda ispravnosti sustava javne rasvjete kao i za potrebe praćenja potrošnje kako bi investitor mogao verificirati uštedu nastalu prilikom modernizacije sustava javne rasvjete. U tu svrhu moguće 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 rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN br. 128/20).

Ključne funkcionalne karakteristike aplikacijskog modula su:

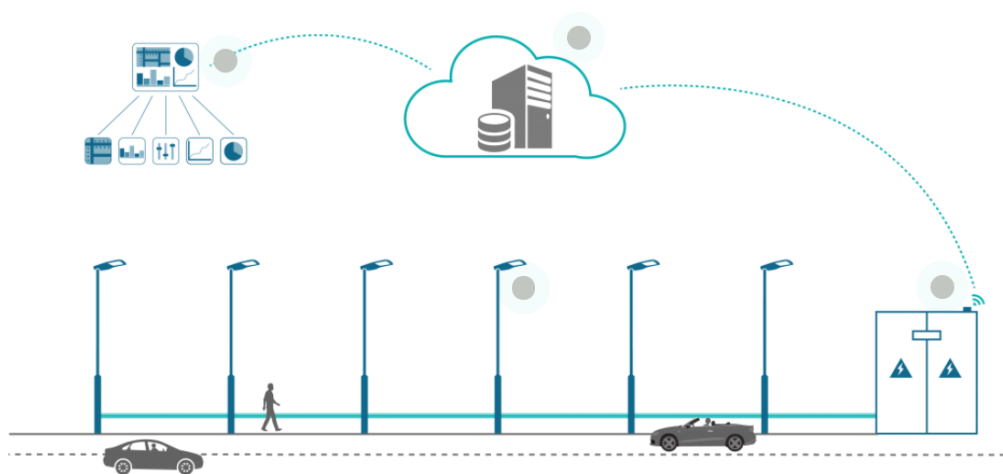
- On/Off prigušenje od 0-100%;
- Konfiguracija radnih profila s minimalno 6 različitih stanja;
- Konfiguracija RTC, GMT zone, automatska promjena ljetno/zimsko vrijeme;
- Automatsko prepoznavanje vremena izlazaka i zalazaka sunca prema geolokaciji svjetiljke;
- Odašiljanje statusa svjetiljke u fiksnim vremenskim intervalima (upaljena, ugašena, nivo snage, itd.);
- Odašiljanje energetskih 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 energetskih parametara;



Slika 33 Prikaz pojedinačnog upravljanja svjetiljkama 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 34 Prikaz grupnog upravljanja svjetiljkama 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 višejezično, 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 s modulima koji zajedno omogućavaju evidenciju i pregled rasvjetnih tijela i njihovih raznih statičkih parametara te povezivanje istih s 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 trenutačnim i povijesnim energetskim parametrima poput potrošnje, snage i 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 Varaždinske Toplice 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 podešavanje razine intenziteta svjetla na odgovarajuće razine.

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).

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
Naselje Črnile - 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
Naselje Petkovec Toplički - 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

Naselje Hrastovec Toplički - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z3	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
Naselje Boričevac Toplički - 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
Naselje Čurilovec - 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
Naselje Pišćanovec - 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
Naselje Škarnik - cestovna rasvjeta – modernizacija	Z7	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

Naselje Šarnik - cestovna rasvjeta - usklađenje korelirane boje svjetla	Z7T	usklađivanje sa zakonom / povećanje energetske učinkovitosti	1	3
			postojeća rasvjeta je u LED izvedbi	usklađivanje korelirane temperature boje i svjetlostaja
Naselje Drenovec - 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
Naselje Lovrentovec - 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
Naselje Jalševac Svibovečki - 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
Naselje Leskovec Toplički - cestovna rasvjeta – modernizacija	Z11	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

Naselje Donja Poljana - 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
Naselje Gornja Poljana - 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
Naselje Grešćevina - cestovna rasvjeta – modernizacija	Z14	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
Naselje Svibovec - 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
Naselje Svibovec - cestovna rasvjeta - usklađenje korelirane boje svjetla	Z15T	usklađivanje sa zakonom / povećanje energetske učinkovitosti	1	3
			postojeća rasvjeta je u LED izvedbi	usklađivanje korelirane temperature boje i svjetlostaja

Naselje Tuhovec - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z16	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
Naselje Tuhovec - cestovna rasvjeta - usklađenje korelirane boje svjetla	Z16T	usklađivanje sa zakonom / povećanje energetske učinkovitosti	1	3
			postojeća rasvjeta je u LED izvedbi	usklađivanje korelirane temperature boje i svjetlostaja
Naselje Lukačevac Toplički - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z17	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
Naselje Jarki Horvatićevi - cestovna rasvjeta – modernizacija	Z18	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
Naselje Martinkovec - cestovna rasvjeta – modernizacija	Z19	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

Naselje Vrtlinovec - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z20	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
Naselje Varaždinske Toplice - cestovna rasvjeta – modernizacija	Z21	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
Naselje Varaždinske Toplice - cestovna rasvjeta - usklađenje korelirane boje svjetla	Z21T	usklađivanje sa zakonom / povećanje energetske učinkovitosti	1	3
			postojeća rasvjeta je u LED izvedbi	usklađivanje korelirane temperature boje i svjetlostaja
Naselje Rukljevina - cestovna rasvjeta - izgradnja	Z22	poboljšanje prometne sigurnosti i usklađivanje sa normom za cestovnu rasvjetu	3	3
			poboljšanje kvalitete života lokalnog stanovništva	-
Naselje Martinkovec- cestovna rasvjeta – izgradnja	Z23	poboljšanje prometne sigurnosti i usklađivanje sa normom za cestovnu rasvjetu	3	3
			poboljšanje kvalitete života lokalnog stanovništva	-

Naselje Varaždinske Toplice - Zagrebačka ulica - cestovna rasvjeta - izgradnja	Z24	poboljšanje prometne sigurnosti i usklađivanje sa normom za cestovnu rasvjetu	3	3
			poboljšanje kvalitete života lokalnog stanovništva	-
Naselje Varaždinske Toplice - Vukovarska ulica - cestovna rasvjeta – izgradnja	Z25	poboljšanje prometne sigurnosti i usklađivanje sa normom za cestovnu rasvjetu	3	3
			poboljšanje kvalitete života lokalnog stanovništva	-
Naselje Leskovec Toplički - sportsko igralište - sportska rasvjeta	Z26	Usklađivanje sa normom za rasvjetu sportskih objekata	4	3
			smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije zbog postojećih svjetiljki sa energetski neučinkovitim izvorima	-
Naselje Svibovec - Crkva Sveta Tri Kralja - reflektorska rasvjeta	Z27	usklađivanje sa zakonom / povećanje energetske učinkovitosti	5	4
			smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije zbog postojećih svjetiljki sa energetski neučinkovitim izvorima	
Naselje Varaždinske Toplice - Crkva sv. Martin - reflektorska rasvjeta	Z28	usklađivanje sa zakonom / povećanje energetske učinkovitosti	5	4
			smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije zbog postojećih svjetiljki sa energetski neučinkovitim izvorima	

Grad Varaždinske Toplice - implementacija grupnog upravljanja sustavom javne rasvjete	-	povećanje energetske učinkovitosti	4	4
			smanjenje troškova održavanja i potrošnje električne energije	smanjenje svjetlosnog onečišćenja

Tablica 13. 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 sa 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 Varaždinske Toplice 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 s terminskim planovima za usklađenje javne rasvjete sa Zakonom o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja.

Područje obuhvata	Oznaka aktivnosti iz kartografskog prikaza	Terminski plan
Naselje Črnile - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z1	do 2031.g.
Naselje Petkovec Toplički - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z2	do 2031.g.
Naselje Hrastovec Toplički - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z3	do 2031.g.
Naselje Boričevac Toplički - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z4	do 2031.g.
Naselje Čurilovec - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z5	do 2031.g.
Naselje Pišćanovec - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z6	do 2031.g.
Naselje Škarnik - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z7	do 2031.g.
Naselje Škarnik - cestovna rasvjeta - usklađenje korelirane boje svjetla	Z7T	do 2035.g.

Naselje Drenovec - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z8	do 2031.g.
Naselje Lovrentovec - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z9	do 2031.g.
Naselje Jalševac Svibovečki - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z10	do 2031.g.
Naselje Leskovec Toplički - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z11	do 2031.g.
Naselje Donja Poljana - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z12	do 2031.g.
Naselje Gornja Poljana - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z13	do 2031.g.
Naselje Grešćevina - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z14	do 2031.g.
Naselje Svibovec - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z15	do 2031.g.
Naselje Svibovec - cestovna rasvjeta - usklađenje korelirane boje svjetla	Z15T	do 2035.g.
Naselje Tuhovec - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z16	do 2031.g.
Naselje Tuhovec - cestovna rasvjeta - usklađenje korelirane boje svjetla	Z16T	do 2035.g.
Naselje Lukačevac Toplički - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z17	do 2031.g.
Naselje Jarki Horvatićevi - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z18	do 2031.g.
Naselje Martinkovec - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z19	do 2031.g.
Naselje Vrtlinovec - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z20	do 2031.g.

Naselje Varaždinske Toplice - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z21	do 2031.g.
Naselje Varaždinske Toplice - cestovna rasvjeta - usklađenje korelirane boje svjetla	Z21T	do 2035.g.
Naselje Rukljevina - cestovna rasvjeta - izgradnja	Z22	do 2035.g.
Naselje Martinkovec - cestovna rasvjeta - izgradnja	Z23	do 2035.g.
Naselje Varaždinske Toplice - Zagrebačka ulica - cestovna rasvjeta - izgradnja	Z24	do 2031.g.
Naselje Varaždinske Toplice - Vukovarska ulica - cestovna rasvjeta - izgradnja	Z25	do 2031.g.
Naselje Leskovec Toplički - sportsko igralište - sportska rasvjeta	Z26	do 2031.g.
Naselje Svibovec - Crkva Sveta Tri Kralja - reflektorska rasvjeta	Z27	do 2031.g.
Naselje Varaždinske Toplice - Crkva sv. Martin - reflektorska rasvjeta	Z28	do 2031.g.
Grad Varaždinske toplice - implementacija grupnog upravljanja sustavom javne rasvjete	-	do 2035.g.

Tablica 14. Terminski plan rekonstrukcije vanjske rasvjete

10. FINACIJSKI 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 sljedeće opcije:

1. Hrvatska banka za obnovu i razvitak (HBOR),
2. Strukturni 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 energetske 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 (ESI)

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)
Naselje Črnile - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z1	34	9.760,00 €	5002,82	1.171,83 €	0,80	8,33
Naselje Petkovec Toplički - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z2	26	7.040,00 €	4615,78	1.081,17 €	0,73	6,51
Naselje Hrastovec Toplički - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z3	44	11.320,00 €	9206,96	2.156,57 €	1,46	5,25
Naselje Boričevac Toplički - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z4	18	4.320,00 €	4228,74	990,51 €	0,67	4,36
Naselje Čurilovec - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z5	3	760,00 €	662,15	155,10 €	0,11	4,90
Naselje Pišćanovec - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z6	19	5.160,00 €	3824,07	895,72 €	0,61	5,76

Naselje Škarnik - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z7	13	3.520,00 €	2627,69	615,49 €	0,42	5,72
Naselje Drenovec - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z8	41	10.400,00 €	8587,45	2.011,46 €	1,37	5,17
Naselje Lovrentovec - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z9	19	5.000,00 €	3994,63	935,67 €	0,64	5,34
Naselje Jalševac Svibovečki - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z10	39	11.800,00 €	4706,39	1.102,39 €	0,75	10,70
Naselje Leskovec Toplički - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z11	45	12.320,00 €	7736,29	1.812,09 €	1,23	6,80
Naselje Donja Poljana - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z12	24	6.400,00 €	4764,2	1.115,93 €	0,76	5,74
Naselje Gornja Poljana - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z13	23	6.560,00 €	3847,03	901,10 €	0,61	7,28
Naselje Grešćevina - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z14	10	2.800,00 €	1603,1	375,50 €	0,25	7,46
Naselje Svibovec - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z15	18	4.720,00 €	3674,42	860,67 €	0,58	5,48
Naselje Tuhovec - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z16	44	12.320,00 €	7053,64	1.652,20 €	1,12	7,46
Naselje Lukačevac Toplički - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z17	7	1.920,00 €	1388,67	325,27 €	0,22	5,90

Naselje Jarki Horvatićevo - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z18	14	3.600,00 €	3033,18	710,47 €	0,48	5,07
Naselje Martinkovec - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z19	30	7.680,00 €	6536,22	1.531,00 €	1,04	5,02
Naselje Vrtlinovec - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z20	91	25.400,00 €	15025,27	3.519,41 €	2,39	7,22
Naselje Varaždinske Toplice - cestovna rasvjeta - modernizacija	Z21	234	62.520,00 €	44740,02	10.479,59 €	7,11	5,97

Tablica 15. Financijski plan područja za rekonstrukciju (modernizaciju)

U nastavku se daje tablica s popisom područja rekonstrukcije i gradnje vanjske rasvjete te procjena troškova:

Područje obuhvata	Oznaka aktivnosti iz kartografskog prikaza	Broj svjetiljki, predlog za rekonstrukciju/ gradnju	Investicija [€]
Naselje Šarnik - cestovna rasvjeta - usklađenje korelirane boje svjetla	Z7T	10	3.000,00 €
Naselje Svibovec - cestovna rasvjeta - usklađenje korelirane boje svjetla	Z15T	15	4.500,00 €
Naselje Tuhovec - cestovna rasvjeta - usklađenje korelirane boje svjetla	Z16T	6	1.800,00 €

Naselje Varaždinske Toplice - cestovna rasvjeta - usklađenje korelirane boje svjetla	Z21T	62	19.840,00 €
Naselje Rukljevina - cestovna rasvjeta - izgradnja	Z22	65	19.500,00 €
Naselje Martinkovec - cestovna rasvjeta - izgradnja	Z23	105	31.500,00 €
Naselje Varaždinske Toplice - Zagrebačka ulica - cestovna rasvjeta - izgradnja	Z24	17	5.100,00 €
Naselje Varaždinske Toplice - Vukovarska ulica - cestovna rasvjeta - izgradnja	Z25	12	3.600,00 €
Naselje Leskovec Toplički - sportsko igralište - sportska rasvjeta	Z26	4	3.000,00 €
Naselje Svibovec - Crkva Sveta Tri Kralja - reflektorska rasvjeta	Z27	6	3.900,00 €
Naselje Varaždinske Toplice - Crkva sv. Martin - reflektorska rasvjeta	Z28	3	1.950,00 €

Tablica 16. Financijski plan područja za rekonstrukciju i gradnju

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 energetski 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 područjima 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 tijekom 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 128/2020).

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 ugasiiti 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 ugasiiti prilikom izvođenja radova na redovitom održavanju rasvjetе.

13. SAŽETAK REZULTATA SAVJETOVANJA SA JAVNOŠĆU