

AKCIJSKI PLAN GRADNJE I/ILI REKONSTRUKCIJE VANJSKE RASVJETE GRADA KARLOVCA



Naručitelj izrade Akcijskog plana rasvjete:	Grad Karlovac Ulica Ivana Banjavčića 9 47000 Karlovac
Izdavač Akcijskog plana rasvjete:	Energy Plus - d.o.o. Koprivnička 19 42230 Ludbreg
Oznaka izvješća:	APG 01/02-25
Direktor	Zvonko Magić
Voditelj izrade:	Antonio Horvat, mag.ing.el.
Suradnici:	Dario Salaj, bacc.ing.el.

Rujan, 2025.

Sadržaj

1. Pravna osnova za izradu Akcijskog plana	4
2. Opis područja	6
3. Pregled dopuštenih vrijednosti rasvijetljenosti	10
4. Analizu usklađenosti postojećeg stanja s propisima kojima se uređuje zaštita od svjetlosnog onečišćenja i ocjenu stanja	12
5. Plan i aktivnosti za rekonstrukciju i/ili gradnju sustava javne rasvjete za razdoblje od pet godina te mjere za očuvanje tih područja	13
6. Određivanje nužnih rekonstrukcija u cilju usklađenja rasvjete sa zakonskim odredbama	15
7. Tehničko-ekonomska analiza rekonstrukcije po određenim područjima	27
8. Elementi vrednovanja provedbe Akcijskoga plana	28
9. Plan održavanja sustava javne rasvjete	29

Akcijski plana gradnje i/ili rekonstrukcije
vanjske rasvjete grada Karlovca
Broj: APG 01/02-25
Rujan 2025.



Podatci o naručitelju izrade Akcijskog plana

Tablica 1. Podatci o naručitelju i izrađivaču akcijskog plana

Naziv JLS	GRAD KARLOVAC			
Adresa nadležne uprave	Ulica i broj	Banjavčičeva 9	Grad, poštanski broj	Karlovac, 47000
Ime i položaj odgovorne osobe	Damir Mandić, gradonačelnik			
Ime i položaj kontakt osobe	Robert Vodopić, voditelj projekta			
Kontakt	Telefon	047/628-176	Fax	047/628-225
	Mobilni telefon		E-mail	robert.vodopic@karlovac.hr
Naziv izrađivača plana rasvjete	Energy Plus – d.o.o.			
Adresa održavatelja	Ulica i broj	Koprivnička 19	Grad, poštanski broj	Ludbreg, 42230
Ime odgovorne osobe	Zvonko Magić			
Ime kontakt osobe	Antonio Horvat			
Kontakt	Telefon	042/404-022	E-mail	ahorvat@energyplus.hr
				info@energyplus.hr
Voditelj izrade	Antonio Horvat, mag.ing.el.			
Suradnici	Dario Salaj, bacc.ing.el.			

1. Pravna 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 utvrđuje provedba mjera zaštite od svjetlosnog onečišćenja. On je definiran u članku 13. navedenog zakona.

Akcijski plan izrađuje se 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 te 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 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 128/2022),
- *Pravilnikom o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima* (NN 128/2020) te
- Pravilnikom o sadržaju, formatu i načinu izrade plana rasvjete i akcijskog plana gradnje i/ili rekonstrukcije vanjske rasvjete (NN 22/2023).

Na temelju članka 12. pravilnik o sadržaju, formatu i načinu izrade plana rasvjete i akcijskog plana gradnje i/ili rekonstrukcije vanjske rasvjete (NN 22/2023) donosi se:

Rješenje br. APG 01/02-25 o imenovanju stručnih izrađivača za izradu akcijskog plana vanjske rasvjete

Izvoditelj ENERGY PLUS – d.o.o.

Adresa Koprivnička 19,
42230 Ludbreg
OIB: 63547118720

Imenuju se: **Antonio Horvat, mag.ing.el.**

Dario Salaj, bacc.ing.el.

Imenovane osobe zadužene su za izradu plana gradnje i/ili rekonstrukcije vanjske rasvjete u skladu sa Zakonom o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (NN 14/19), Pravilnikom o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN 128/20) i Pravilnikom o sadržaju, formatu i načinu izrade plana rasvjete i akcijskog plana gradnje i/ili rekonstrukcije vanjske rasvjete (NN 22/23)

Zvonko Magić,
direktor

2. Opis područja

Grad Karlovac smješten je u središnjoj Hrvatskoj, u njenom najužem dijelu, udaljen 50-ak kilometara od Slovenije i Bosne i Hercegovine. Zbog toga ima važno prometno i gospodarsko značenje. Od Zagreba, glavnog grada Hrvatske, udaljen je manje od 50 km, a od glavne hrvatske luke Rijeke 90-ak kilometara.

Karlovac je središte Karlovačke županije i spada u veće gradove u Republici Hrvatskoj. Površina Grada Karlovca iznosi 401,1 km². Prema popisu stanovništva iz 2021. godine ima 49.377 stanovnika s prosječnom gustoćom naseljenosti od 123 stanovnika po km². Grad se sastoji od 52 naselja prema tablici broj 2.



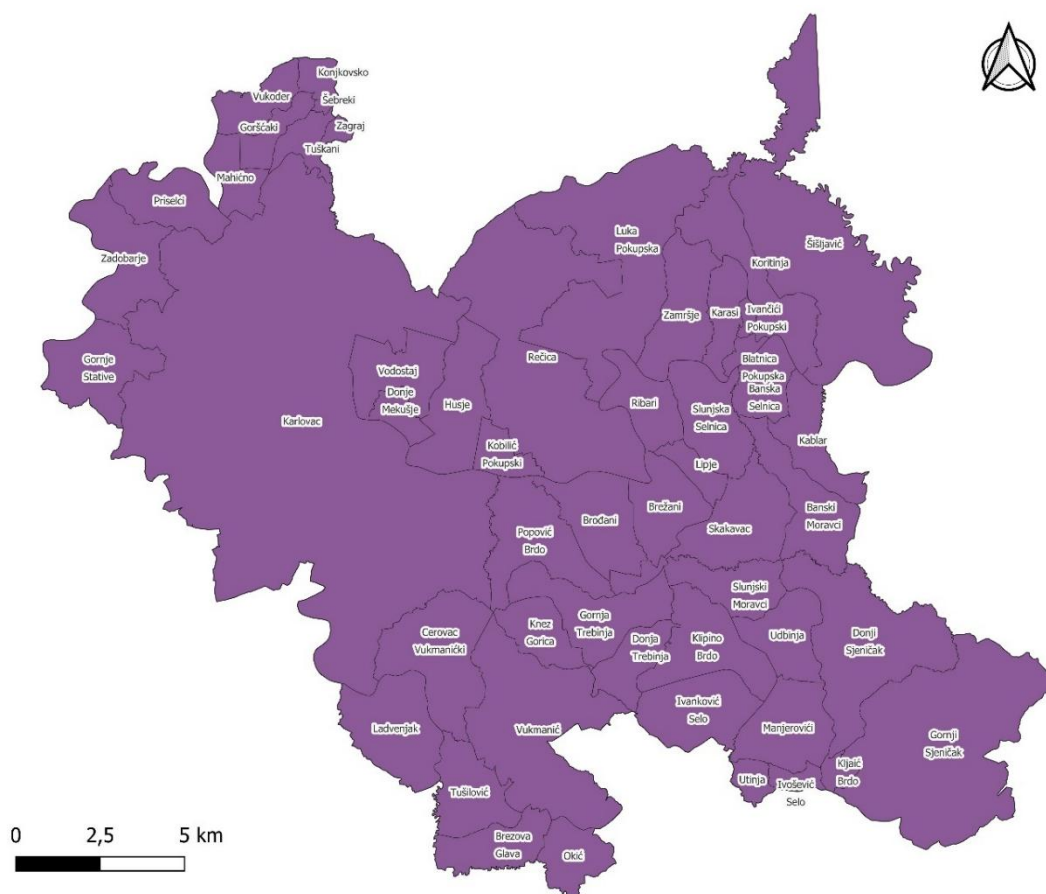
Slika 1. Smještaj grada Karlovca u Karlovačkoj županiji

(Izvor podataka: Državna geodetska uprava, registar prostornih jedinica, svibanj 2024.)

Tablica 2. Popis naselja i broja stanovnika (izvor: Državni zavod za statistiku)

	Naselje	Broj stanovnika
1	Banska Selnica	63
2	Banski Moravci	37
3	Blatnica Pokupska	32
4	Brezova Glava	142
5	Brežani	107
6	Brođani	38
7	Cerovac Vukmanički	787
8	Donja Trebinja	10
9	Donje Mekušje	193
10	Donji Sjeniĉak	52
11	Gornja Trebinja	145
12	Gornje Stative	393
13	Gornji Sjeniĉak	79
14	Goršĉaki	121
15	Husje	153
16	Ivanĉići Pokupski	11
17	Ivanković Selo	3
18	Ivošević Selo	4
19	Kablar	82
20	Karasi	54
21	Karlovac	41.869
22	Klipino Brdo	6
23	Kljaić Brdo	13
24	Knez Gorica	106
25	Kobilić Pokupski	35
26	Konjkovsko	6

	Naselje	Broj stanovnika
27	Koritinja	82
28	Ladvenjak	402
29	Lipje	39
30	Luka Pokupska	328
31	Mahiĉno	456
32	Manjerovići	8
33	Okić	43
34	Popović Brdo	200
35	Priselci	95
36	Reĉica	489
37	Ribari	77
38	Skakavac	227
39	Slunjska Selnica	65
40	Slunjski Moravci	55
41	Šebreki	-
42	Šišljavić	358
43	Tušilović	532
44	Tuškani	239
45	Udbinja	41
46	Utinja	2
47	Vodostaj	298
48	Vukmanić	194
49	Vukoder	88
50	Zadobarje	315
51	Zagraj	59
52	Zamršje	144



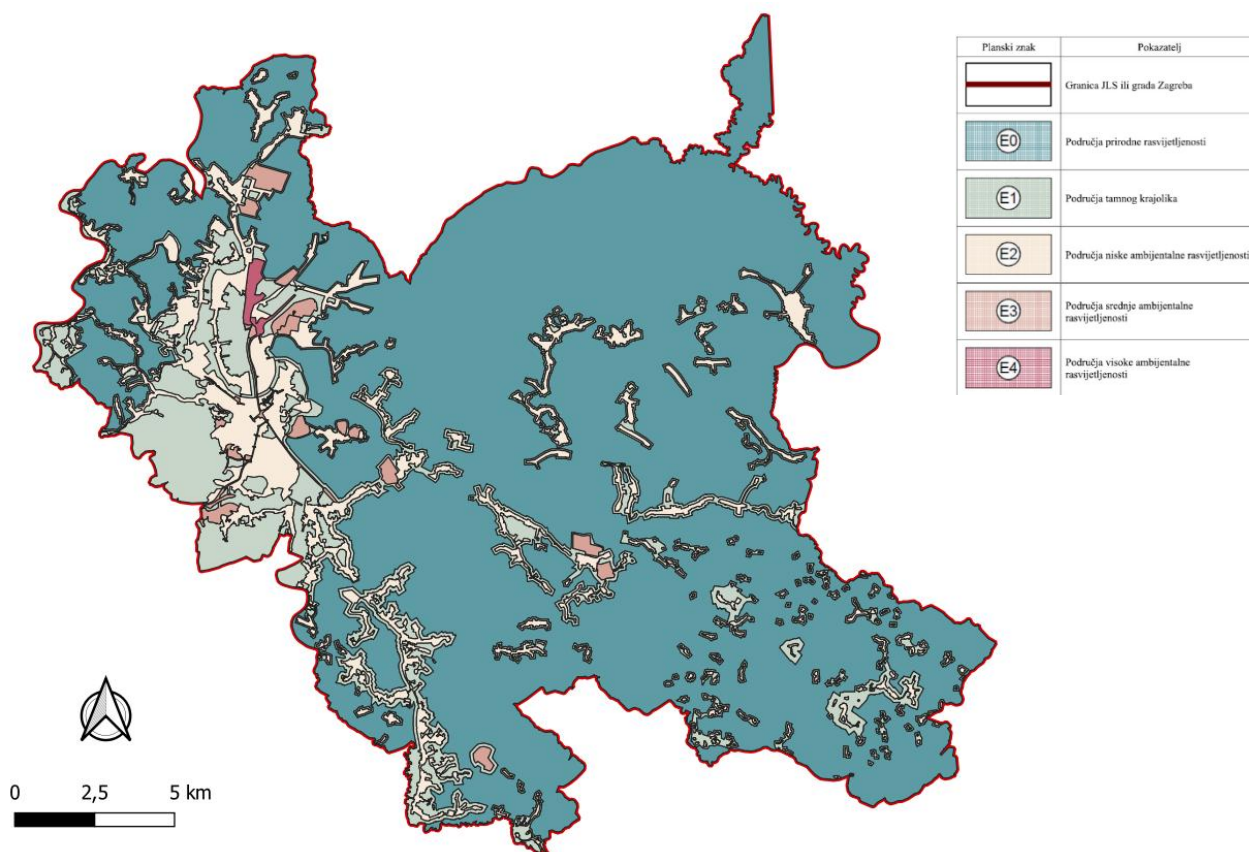
Slika 2. Područje grada Karlovca

Kroz naselja prolaze sljedeće značajnije ceste:

- Državna cesta DC1 prolazi od graničnog prijelaza Macelj (granica Republike Slovenije), te ide do Splita ukupne dužine 421,2 km.
- Državna cesta DC3 kreće od graničnog prijelaza Goričan pa do čvora Orehovica Rijeka ukupne duljine 218,4 km.
- Cesta DC6 od graničnog prijelaza Jurovski Brod (granica s Republikom Slovenijom) do Dvora u Sisačko Moslavačkoj županiji ukupne duljine 134 km.
- Cesta DC36 kreće od izlaza sa autoceste A1, te ide do Popovače, te se spaja na autocestu A3 na spoju Popovača. Ukupna duljina ceste D36 je 107,8 km.
- Cesta DC545 kroz grad Karlovac ukupne dužine 4,66 km
- Cesta 228 kreće od Jurovskog Broda te se spaja na cestu DC1 u Karlovcu ukupne dužine 30,2 km.
- Državne ceste DC1, DC3, DC6 i DC545 prolaze kroz sam grad Karlovac.

Grad Karlovac je smješten na važnome prometnome pravcu, pogotovo tokom ljetnih mjeseci kada se promet značajno poveća zbog turističkih migracija prilikom udarnih turističkih dana. Zbog toga je rasvjeta prometnica važna kako bi se osigurala sigurnost i preglednost u prometu.

Planom rasvjete definirano je 395 zona. Najveći dio površine je u zonama E0 i E1, u kojima se trenutno ne nalazi rasvjeta. Značajan dio površine grada je pokriven šumama i zaštićenom područjem Natura 2000, te je zbog toga najveća površina u zonama E0 i E1. Rasvjeta se uglavnom nalazi u zoni E3 i E2 koje su definirane u naseljima.



Slika 3. Zone rasvjetljenosti prema Planu rasvjete

3. Pregled dopuštenih vrijednosti rasvijetljenosti

Pravilnik o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN 128/2022) definira za svaku zonu rasvijetljenosti maksimalne dopuštene vrijednosti rasvjetljenja koje može imati rasvjeta. Pravilnik propisuje maksimalne vrijednosti za sljedeće površine:

- Maksimalne razine vertikalne rasvijetljenosti (PS) na otvorima (vrata, prozori) susjednih građevina
- 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
- Maksimalne razine svjetline (luminancije) na površinama građevina
- Maksimalne vrijednosti srednje horizontalne rasvijetljenosti javnih prometnica s motornim prometom
- Maksimalne vrijednosti srednje horizontalne rasvijetljenosti pješačkih i biciklističkih staza na nogostupima, zaustavnim trakama i parkiralištima uz cestu
- Maksimalne vrijednosti srednje horizontalne rasvijetljenosti parkirališnih površina

Svjetlostaj u tablici br. 3 predstavlja vremenski period noći za čijeg trajanja se vanjska rasvjeta gasi ili smanjuje na propisanu razinu. Planom rasvjete Grada Karlovca („Glasnik Grada Karlovca“ br. 23b/2024) propisani su svjetlostaji za svaku zonu rasvijetljenosti. U zoni E0 nema javne rasvjete, ali u slučaju njene izgradnje predviđen je svjetlostaj u vremenu od 22:00 sata do 5:00 sati. U zoni E1 rasvjeta se smanjuje u vremenu od 1:00 do 04:00 sata, odnosno od 23:00 do 04:00 sata. U zoni E2 svjetlostaj je predviđen u vremenu od 1:00 do 4:00 sata, dok u zoni E3 svjetlostaj traje od 0:00 h do 4:00 sata. U zoni E4 svjetlostaj je predviđen u vremenu od 0:00 do 5:00 sati za područja industrijske namjene, te od 1:00 do 4:00 sata za prometnicu kojom se silazi s autoceste.

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 mjerenjem na terenu. Mjerenja na terenu nisu dio izrade Plana.

Dopuštene vrijednosti iz Pravilnikom o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN 128/2020) prikazane u

sljedećoj tablici. U njoj su dopuštene vrijednosti za vrijeme prije svjetlostaja, te za vrijeme trajanja svjetlostaja.

Tablica 3. Pregled dopuštenih vrijednosti

OPIS	Dio noći	ZONA				
		E0	E1	E2	E3	E4
Maksimalne razine vertikalne rasvijetljenosti (PS) na otvorima (vrata, prozori) susjednih građevina	Prije svjetlostaja	0,5 lx	1 lx	2 lx	3 lx	8 lx
	Za vrijeme svjetlostaja	0 lx	0 lx	0,5 lx	1 lx	2 lx
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 utvrđuju Planom rasvjete	Prije svjetlostaja	0 lx	1 lx	4 lx	8 lx	15 lx
	Za vrijeme svjetlostaja	0 lx	0 lx	1 lx	2 lx	3 lx
Maksimalne razine svjetline (luminancije) na površinama građevina	Prije svjetlostaja	0 cd/m ²	0 cd/m ²	5 cd/m ²	10 cd/m ²	20 cd/m ²
	Za vrijeme svjetlostaja	0 cd/m ²	0 cd/m ²	1 cd/m ²	2,5 cd/m ²	5 cd/m ²
Maksimalne vrijednosti srednje horizontalne rasvijetljenosti javnih prometnica s motornim prometom	Prije svjetlostaja	1 lx	12 lx	20 lx	30 lx	30 lx
	Za vrijeme svjetlostaja	0 lx	3 lx	5 lx	8 lx	8 lx
Maksimalne vrijednosti srednje horizontalne rasvijetljenosti pješačkih i biciklističkih staza na nogostupima, zaustavnim trakama i parkiralištima uz cestu	Prije svjetlostaja	1 lx	8 lx	10 lx	15 lx	15 lx
	Za vrijeme svjetlostaja	0 lx	2 lx	3 lx	4 lx	4 lx
Oglasna ploča s vanjskom rasvjetom. Dopusćeni položaj svjetiljaka na gornjem rubu/prema dolje		0 cd/m ²	0 cd/m ²	10 cd/m ²	20 cd/m ²	20 cd/m ²
Oglasna ploča 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	20 cd/m ²
Velezasloni		0 cd/m ²	0 cd/m ²	0 cd/m ²	0 cd/m ²	20 cd/m ²
Maksimalne dozvoljene vrijednosti horizontalne rasvijetljenosti prema vodenim površinama	Prije svjetlostaja	0 lx	3 lx	6 lx	8 lx	10 lx
	Za vrijeme svjetlostaja	0 lx	1 lx	2 lx	3 lx	4 lx
Lagani promet, npr. parking mjesta uz trgovine, terase i stambene kuće; biciklistički parkovi	Prije svjetlostaja	5 lx				
	Za vrijeme svjetlostaja	3 lx				
Srednji promet, npr. parking mjesta uz robne kuće, poslovne zgrade, sportske i višenamjenske građevinske komplekse	Prije svjetlostaja	10 lx				
	Za vrijeme svjetlostaja	5 lx				
Gust promet, npr. parking mjesta uz škole, crkve, velike trgovačke centre, velike sportske centre i velike višenamjenske građevinske komplekse	Prije svjetlostaja	15 lx				
	Za vrijeme svjetlostaja	7 lx				

4. Analizu usklađenosti postojećeg stanja s propisima kojima se uređuje zaštita od svjetlosnog onečišćenja i ocjenu stanja

Na području grada Karlovca je 2024. godine izvršena modernizacija sustava javne rasvjete primjenom novih LED svjetiljaka, koje su usklađene sa zakonskim odredbama.

Budući da su se prilikom modernizacije mijenjale svjetiljke na postojećim pozicijama, bez izgradnje nove infrastrukture rasvjete, pojedini dijelovi javnih površina nisu rasvijetljeni prema propisanim normama. Trenutačno postoje neosvijetljeni potezi koji su nastali zbog nepostojanja infrastrukture ili zato što postojeća infrastruktura nije adekvatno izgrađena za potrebe modernih LED svjetiljaka. Dio rasvjetnih stupova, uglavnom oko stambenih zgrada, su male visine, koji ne omogućuju ravnomjernu rasvijetljenost prostora između dva susjedna stupa. Ugrađene LED svjetiljke imaju usmjerenom optiku koja omogućuje smanjenje svjetlosno onečišćenje, no zbog primjene takve usmjerene optike nije moguće učinkovito rasvijetliti velike razmake između susjednih stupova. Stara rasvjeta nije imala ugrađene složene optičke elemente te je stoga mogla osvjetliti širu površinu, ali uz značajan udio svjetlosti koja je doprinosila svjetlosnome onečišćenju.

Ugrađene LED svjetiljke opremljene su uređajima za daljinsko upravljanje rasvjetom, kojim se po potrebi može centralno regulirati potrebne snage i režimi rada pojedinih svjetiljaka. Ako se rade izmjene u režimu rada svjetiljaka, potrebno ih je uskladiti s dopuštenim vrijednostima iz Plana rasvjete.

5. Plan i aktivnosti za rekonstrukciju i/ili gradnju sustava javne rasvjete za razdoblje od pet godina te mjere za očuvanje tih područja

Budući da je sustav javne rasvjete moderniziran 2024. godine te je rasvjeta usklađena s važećim zakonskim odredbama, nije potrebno dodatno usklađivati novu ugrađenu rasvjetu s propisima. Modernizacijom rasvjete su postignuti visoki standardi energetske učinkovitosti, kao i značajan doprinos smanjenju svjetlosnog onečišćenja. Sustav javne rasvjete je prilagođen suvremenim tehničkim i ekološkim zahtjevima.

U razdoblju od pet godina planirano je provesti korekcije na sustavu rasvjete kojim bi se poboljšali dijelovi koji ne zadovoljavaju minimalne zahtjeve iz važećih normi za rasvjetu.

U slučaju proširenja, dopunjavanja ili održavanja rasvjete potrebno je pridržavati se zahtjeva navedenih u Planu rasvjete. Nakon izmjena u sustavu rasvjete potrebno je napraviti kontrolna mjerenja rasvijetljenosti kako bi se dokazalo ispunjavanje zahtjeva za maksimalne dopuštene vrijednosti. Ako se utvrdi da rasvjeta prelazi dopuštene vrijednosti, potrebno je smanjiti snagu svjetiljki da se ispune zahtjevi.

Tijekom modernizacije rasvjete nije se vršila zamjena stupova javne rasvjete. Zbog toga se na pojedinim mikrolokacijama pojavio problem sa rasvijetljavanjem površina. Na tim su se površinama nakon rekonstrukcije pojavile takozvane „crne rupe“, područja između rasvjetnih stupova koja su neosvijetljena. Da bi se rasvijetlile te površine postoje dvije mogućnosti:

- Nadvisiti postojeće stupove adekvatnim krakovima
- Ugradnja novih stupova

Nadvišenje postojećih stupova je najjednostavnija metoda, jer nije potrebno izvoditi građevinske i nove instalacijske radove. Na postojeće stupove se postavlja metalni nosač koji nadvisuje stup. Ovim će se proširiti područje koje stupovi mogu osvijetliti, ali će maksimalna vrijednost rasvijetljenosti ispod samog stupa biti manja. Provedbom navedenih mjera omogućiti će se ujednačeno osvijetljenje prometnica i javnih površina, čime će se povećati sigurnost prometa i pješaka, te uskladiti sustav s važećim normama i zakonskim propisima.

Za usklađivanja rasvjete sa zahtjevima iz norme HRN EN izrađena su dva projekta:

- Glavni elektrotehnički projekt modernizacije javne rasvjete grada Karlovca primjenom mjera energetske učinkovitosti – nadvišenje 113 rasvjetna stupa, broj projekta 043/24 od prosinca 2024
- Glavni elektrotehnički projekt modernizacije javne rasvjete grada Karlovca primjenom mjera energetske učinkovitosti – nadvišene 104 rasvjetna stupa TD 009/25 od veljača 2025

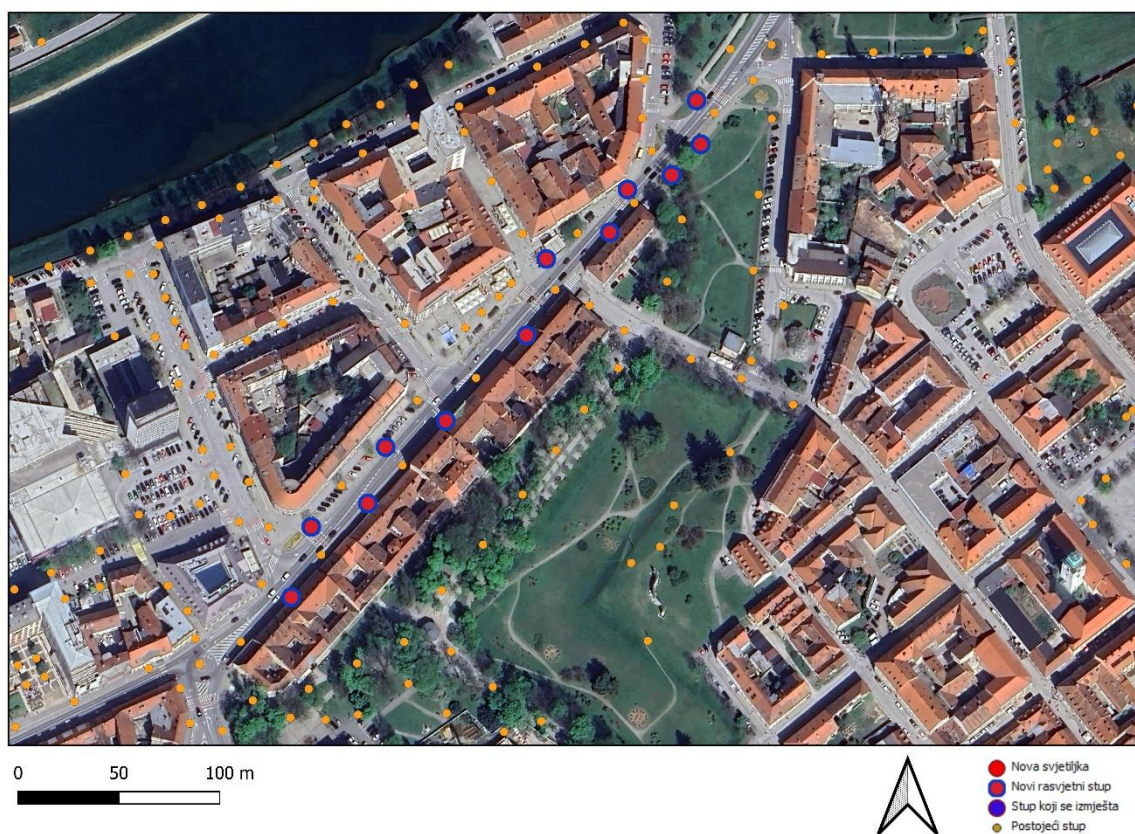
Ovi projekti predviđaju ugradnju nadvišenja na dijelu stupova novo ugrađene javne rasvjete.

6. Određivanje nužnih rekonstrukcija u cilju usklađenja rasvjete sa zakonskim odredbama

Sustav javne rasvjete je najvećim dijelom zamijenjen prilikom modernizacije, te je usklađena sa odredbama iz Plana rasvjete. Unatoč provedenoj modernizaciji, pojedini dijelovi sustava rasvjete i dalje ne zadovoljavaju propisane vrijednosti prema normi HRN EN 13201-2:2016, dok određena područja nemaju izgrađenu infrastrukturu. Takva područja potrebno je uskladiti s vrijednostima iz važećih normi, jer neosvijetljena površine predstavljaju značajan sigurnosni rizik za sudionike u prometu. Prilikom nailaska vozila u neosvijetljeno područje oko se ne uspijeva pravovremeno adaptirati na smanjenu razinu osvijetljenosti. Zbog toga se povećava rizik od nesreća. Ta područja su uglavnom dijelovi gdje je značajan dio mješovitog prometa sa pješacima, biciklistima i motornim vozilima, gdje je nužno osigurati primjerenu razinu sigurnosti i preglednosti za sve sudionike u prometu.

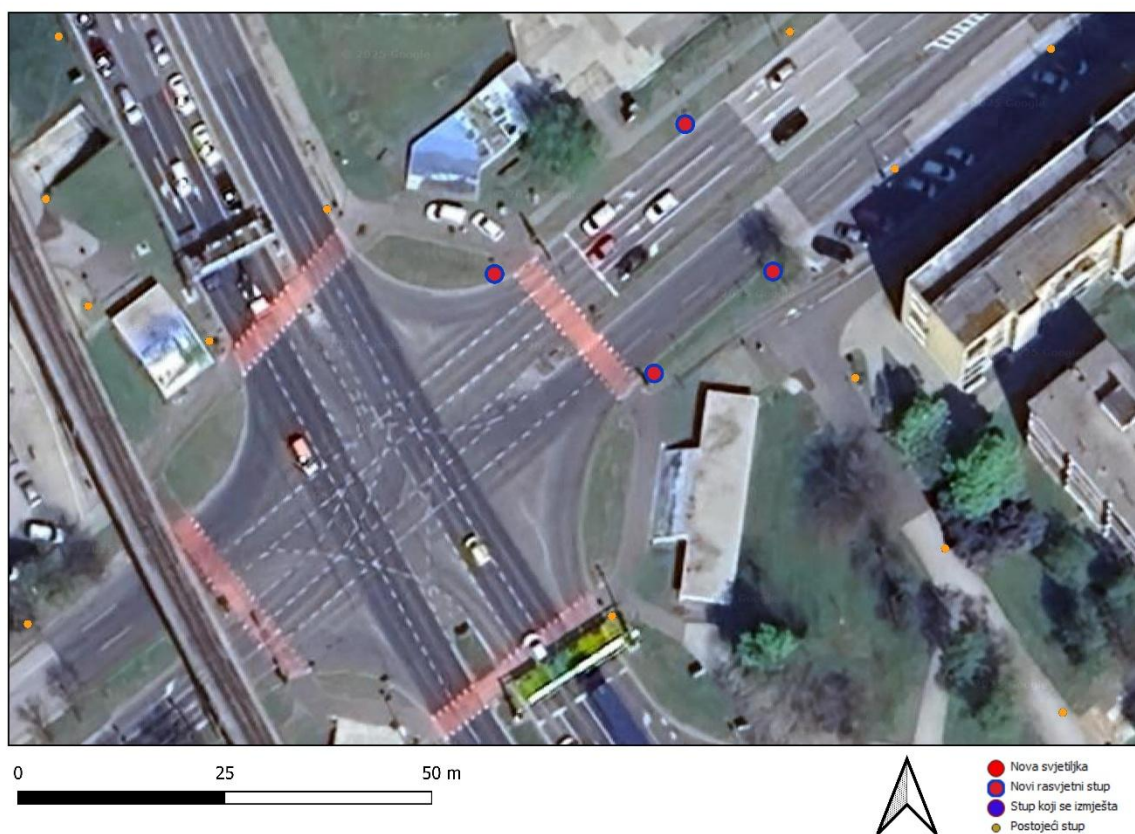
Novi sustav rasvjete, opremljen je suvremenim optičkim elementima (lećama), te je projektiran tako da ograničava rasipanje svjetlosti i smanjuje svjetlosno onečišćenje. Međutim, zbog usmjerenog svjetlosnog snopa takve svjetiljke ne mogu u potpunosti rasvijetliti sve površine koje su prethodno osvjetljavale stare svjetiljke sa širokokutnim optikama. Stara rasvjeta je obično osim samih prometnica osvjetljavala i značajan dio okolnih zgrada, i zelenih površina. Posljedično, na određenim mikrolokacijama ostaju neosvijetljene zone koje je potrebno dodatno odrediti kroz rekonstrukciju sustava.

Značajan problem sa rasvjetom je u ulici Trg bana Petra Zrinskog, gdje su trenutno svjetiljke postavljene naizmjenično sa svake strane. Zbog širine same ceste i razmaka između stupova potrebno će biti ugraditi dodatne stupove da se ispune zahtjevi iz norme za javne prometnice. U navedenoj ulici će biti potrebno ugraditi 12 novih stupova s odgovarajućim svjetiljkama.



Slika 4. Dopuna rasvjete u ulici Trg bana Petra Zrinskog

Na raskrižju Ulice kralja Tomislava i Prilaza Vječeslava Holjevca trenutno nema odgovarajuće rasvjete. Budući je na navedenom raskrižju više prometnih traka i biciklistički prijelaz predviđeno je da se na navedenom raskrižju dodaju 4 nova rasvjetna stupa da se osvijetli navedeno raskrižje. Ovim će se povećati sigurnost biciklista u prometu.



Slika 5. Dopuna rasvjete na raskrižju Ulice kralja Tomislava i prilaza Večeslava Holjevca

Dio Ulice Celestina Medovića, između Ulice Antuna Gustava Matoša i Dragutina Domjanića je trenutno bez javne rasvjete. Zbog toga se predlože da se na navedenom dijelu ulice ugradi novi betonski ili metalni stup sa zračno mrežom i jednom LED svjetiljkom.



Slika 6. Dopuna u Ulici Celestina Medovića

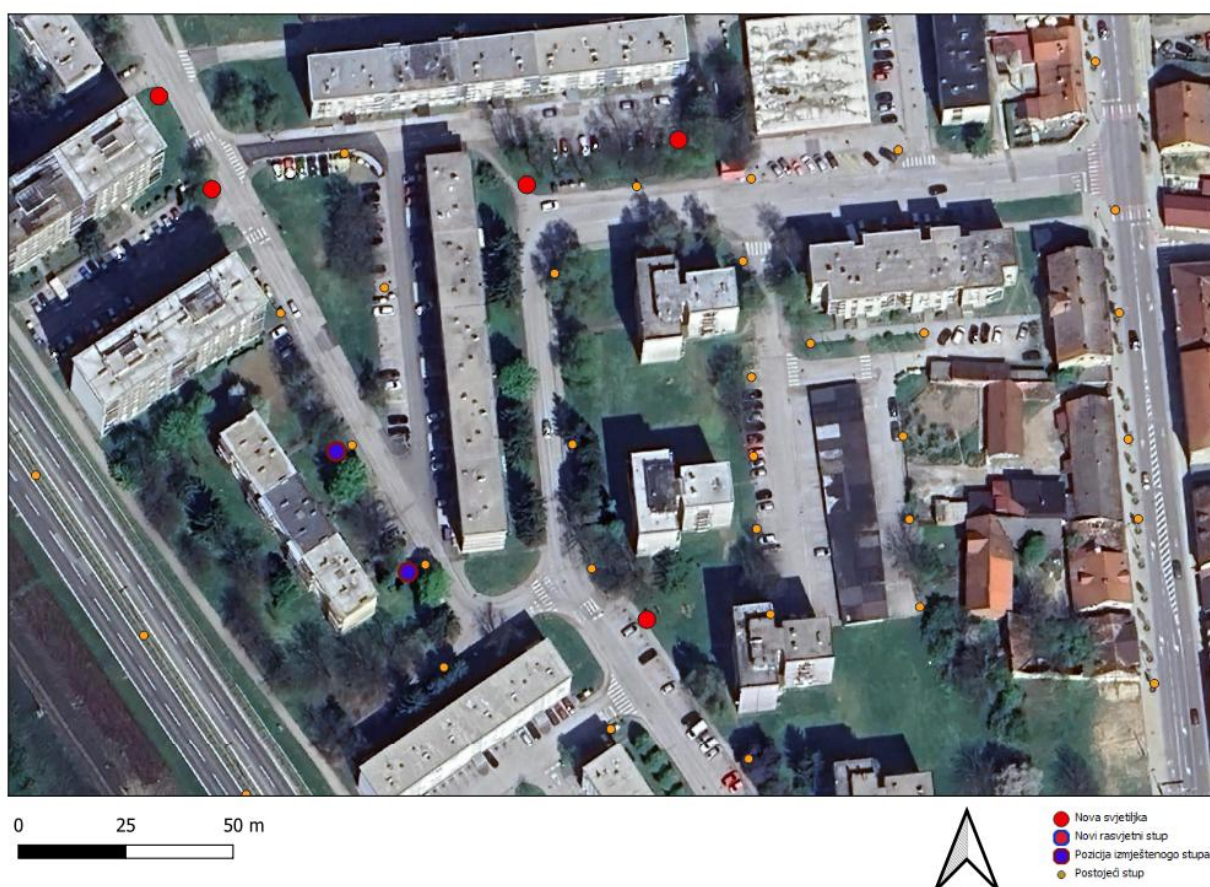
Na raskrižju Ulice Milana Nemčića i parkirališta okolnih zgrada predlaže se ugradnja jednog stupa sa dvije svjetiljke kojima bi se osvijetlio izlaz iz parkirališta na glavnu cestu, te da se rasvijetle pješački prijelazi koji su trenutno bez rasvjete.



Slika 7. Dopuna u Ulici Milana Nemčića

Ulica Izidora Kršnjavoga na samom zavoju nema odgovarajuću rasvjetu, te zbog toga što se ulicom kreće značajnim dijelom pješaci i biciklisti predviđena je ugradnja jednog stupa sa dvije svjetiljke kojima će se osvijetliti prometnica i pješačka staza od okolnih zgrada do pješačke staze uz prometnicu.

Također postoji rasvjetni stup između parkirališta i spoja pješačke staze sa glavnom cestom, koji je trenutno bez rasvjete. Na navedeni stup može se postaviti dodatna svjetiljka da se osvijetli navedena staza. Kod dječjeg igrališta postoji stup koji osvjetljava pješačku stazu, te se može postaviti dodatna svjetiljka da se osvijetli i dio igrališta.



Slika 8. Nadopuna u Ulici Izidora Kršnjavoga i Grge Tuškana

Postojeći modernizirani sustav javne rasvjete trenutno ima nekoliko lokacija koje su nakon zamjene starih svjetiljaka bez adekvatne optike, sa novima svjetiljkama sa usko usmjerenim optikama ne mogu postići jednako osvjetljenje prostora. Zbog toga se predlaže premještanje rasvjetnih stupova na nove lokacije da se poboljša rasvijetljenost prostora. Postojeći stupovi koji se izmještanju su označeni plavom bojom na kartama, dok je predložena lokacija označena crvenom bojom. Točnu lokaciju, visinu stupa i potrebnu dužinu kraka potrebno je odrediti na temelju svjetlo tehničkog proračuna upotrijebljene svjetiljke.

Kružni tok u Ulici Maksimilijana Vrhovca trenutno ima rasvjetu samo s unutarnje strane kružnog toka, dok ulazi i izlazi iz njega nisu dovoljno osvjetljeni. Stare svjetiljke su bile sa rotosimetričnom optikom, koja je osvjetljavala jednako u svim smjerovima. Zbog toga se predlaže izmještanje dva rasvjetna stupa na nove pozicije. Time će se poboljšati osvjetljenje ulaza i izlaza sa kružnog toka, te smanjiti eventualno bliještanje prilikom ulazak u kružni tok.



Slika 9. Prikaz izmještanja stupova u Ulici Maksimilijana Vrhovca

Na parkiralištu u Ulici Tadije Smičiklase postoje dvije svjetiljke, od kojih je jedna postavljena na parkirališnome mjestu. Zbog sigurnosti prometa potrebno je premjestiti obje svjetiljke uz pješačku stazu kako bi se svjetiljke uklonile s ceste i bolje osvijetlile pješačku stazu.



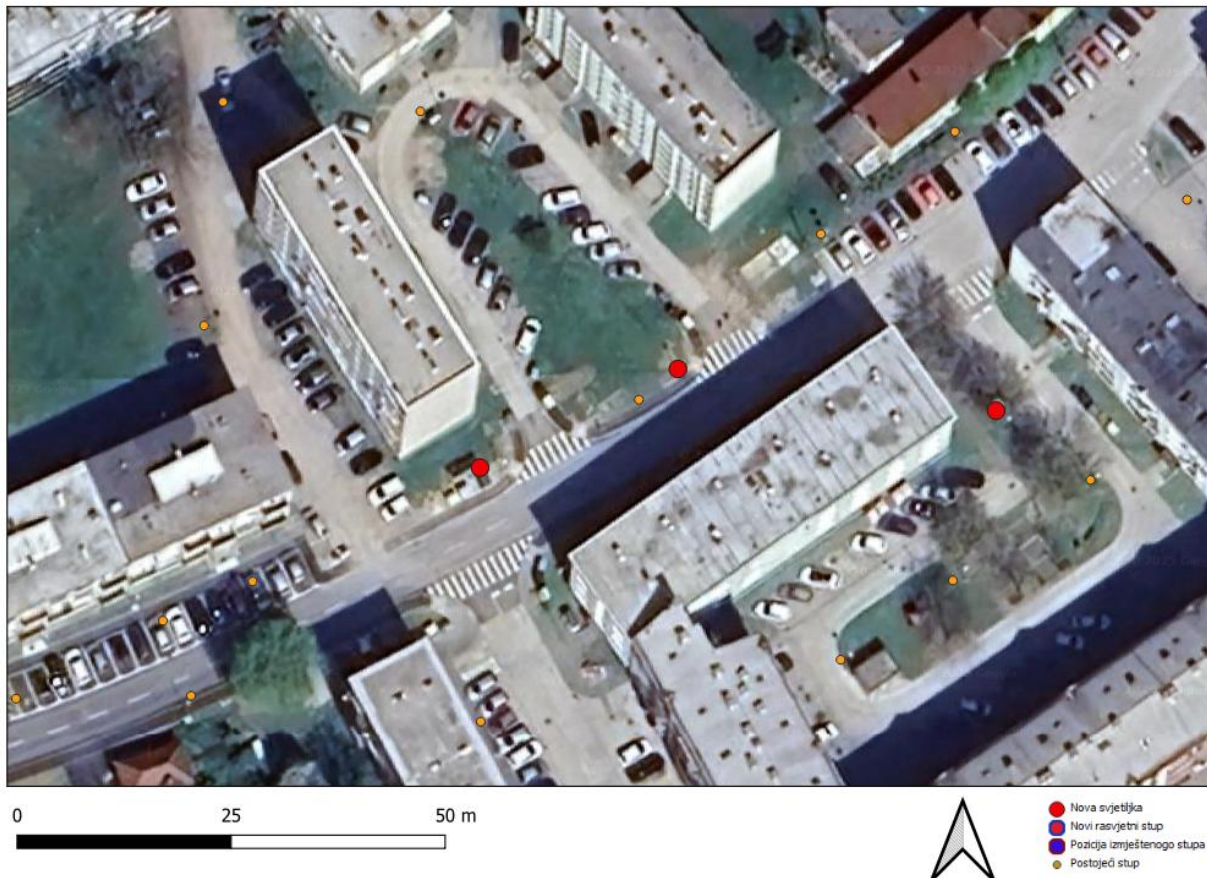
Slika 10. Izmještanje stupova u Ulici Tadije Smičiklase

U Senjskoj ulici može se dodati jedna svjetiljka koja bi osvijetlala dio parkirališta i izlaz iz parkirališta stambene zgrade.



Slika 11. Pozicija za dodatnu svjetiljku u Senjskoj ulici

U Ulici Stanka Vraza nema osvijetljen ulaz odnosno izlaz iz parkirališta ispred stambenih zgrada. Po potrebi se mogu dodati svjetiljke na postojeće stupove, kako bi se osvijetlale navedene površine.



Slika 12. Pozicija za dodatne svjetiljke u Ulici Stanka Vraza

Osim navedenih rekonstrukcija preostalo je i nekoliko mikrolokacija koje je potrebno modernizirati i uskladiti za ostatkom rasvjete. Zbog jednostavnije geometrije tih prostora potrebni radovi su prikazani u sljedećoj tablici:

Tablica 4. Dodatni radovi na pojedinim lokacijama

Lokacija	Opis trenutnog stanja	Opravdanost	Opis radova
Ulica Herte Turze	Dio ulice (cca 180 m) je bez javne rasvjete.	U ulici postoji dječje igralište do kojeg vodi neosvijetljena pješačka staza. Također se na kraju ulice nalazi groblje.	Potrebno je ugraditi oko 6 rasvjetnih tijela sa pripadajućim stupovima i električnim instalacijama.
Ulica Vučjak	Trenutno neosvijetljen zavoј.	Dio ulice prije oštrog zavoја je neosvijetljen. Zbog sigurnosti u prometu, pogotovo zbog autobusnog stajališta potrebno je osvijetliti dio ceste do zavoја.	Ugraditi jednu svjetiljku na postojeći betonski stup sa odgovarajućim nosačem.
Cerovac, Vukmanički 110I	Potrebno je izmjestiti električnu mrežu na novi stup i staviti jednu svjetiljku.	Kuća na navedenoj adresi se nalazi na kraju ulice. Dio ceste do kuće je neosvijetljen.	Nakon što HEP izmjesti električnu mrežu potrebno je ugraditi jednu svjetiljku na stup prije kuće.
Zamršje	Dio ceste DC 36 je trenutno bez rasvjete.	Na dijelu državne ceste DC36 rasvjeta nije postavljena na 4 stupa.	Ugraditi četiri svjetiljke na postojeće betonske stupove sa odgovarajućim nosačem.
Zamršje 25	Dio sporedne ulice je bez rasvjete na nekoliko stupova u nizu.	Na dijelu ulice postoji rasvjeta na svakome drugome stupu. Potez ispred kuće je neosvijetljen sa dva prazna stupa.	Ugraditi jednu svjetiljku na postojeći betonski stup sa odgovarajućim nosačem.
Gornji Sjeničak od kućnog broja 238 prema 261	Trenutno bez rasvjete do kuća.	Trenutno nema rasvjete na navedenoj dionici.	Ugraditi dvije svjetiljke na postojeće betonske stupove sa odgovarajućim nosačem.
Sjeničak, Klipino Brdo 27	U naselju postoji jedna kuća na kraju ulice bez ugrađene rasvjete.	Kuća se nalazi u šumskome području te do nje nema rasvjete.	Ugraditi dvije svjetiljke na postojeće betonske stupove sa odgovarajućim nosačem, te ugraditi potreban kabel javne rasvjete.
Kapelica u Mostanju	Trenutno nema rasvjete.	Sakralni objekt je trenutno neosvijetljen.	Ugraditi jednu LED svjetiljku.
Brezova Glava od kućnog broja 1 do 19	Potrebno je dopuniti javnu rasvjetu na državnoj cesti D6.	Zbog važnosti ceste D6 potrebno je upotpuniti prazne stupove da se postigne jednolikost rasvjete.	Ugraditi 10 svjetiljke na postojeće betonske stupove sa odgovarajućim nosačem.
Borlin	Zamjena postojećih svjetiljaka na bazi visokotlačnog natrija.	Budući da su prilikom modernizacije ostale nezamijenjene svjetiljke, potrebno ih je zamijeniti sa novim visokoučinkovitim LED-om.	Ugraditi dvije svjetiljke na postojeće stupove sa odgovarajućim nosačem.
Struga	Dotrajali drveni stupovi, sa svjetilkama koje nisu modernizirane	Budući da su prilikom modernizacije ostale nezamijenjene svjetiljke, potrebno ih je zamijeniti sa novim visokoučinkovitim LED-om.	Zamijeniti 7 komada drvenih stupova sa svjetilkama, te je potrebno zamijeniti cca 400m kabela 2x16mm ² NF2X (Elkaleks)

Na dijelu instalacije postoje dotrajali stupovi, koje je potrebno radi sigurnosti zamijeniti novima. Prilikom zamjene postojeće LED svjetiljke se vraćaju na iste pozicije.

Tablica 5. Popis potrebnih zamjena rasvjetnih stupova

	Lokacija	Količina	Opis radova
1	Ul. Aleksandra Majdera (Koransko šetalište)	7	Zamjena postojećih stupova.
2	Koransko šetalište, druga strana	7	Zamjena postojećih stupova.
3	Ul. Milutina Cihlara Nehaja	1	Zamjena postojećih stupova.
4	Sarajevska P8	1	Rasvjetni stupu čije je podnožje istrunulo i potencijalno predstavlja opasnost.
5	Ul. Antuna Mihanović	1	Betonski stup srušen u prometnoj nesreći.
6	Ul. Luščić	4	Zamjena drvenih stupova.
7	Ul. Kaštel	3	Zamjena drvenih stupova.
8	Orlovac	1	Zamjena drvenog stupa.
9	Meješki – Pogačići	Ovisi o potrebi	Zamjena drvenih stupova.
10	Karlovac 068	Ovisi o potrebi	Zamijenjeno 7 stupova do sada.
11	Ul. Aleksandra Majera	1	Ugradnja novog stupa.
12	Tušilović 003	1	Zamjena drvenog stupa.
13	Žumberačka ul.	1	Zamjena drvenog stupa.
14	Jelaši	1	Zamjena drvenog stupa.

Zbog kvarova na podzemnoj mreži sustava javne rasvjete, dio metalnih stupova je privremeno popravljen nadzemnim vodovima, koje će trebati zamijeniti novim podzemnim vodovima. Prilikom zamjene podzemne instalacije pozicije stupova javne rasvjete kao i samo LED svjetiljke neće se mijenjati. Ako se mijenjaju stupovi, novi stup se postavlja na postojeću lokaciju. Popis trasa koje je potrebno sanirati dan je u sljedećoj tablici.

Tablica 6. Popis lokacija rekonstrukcije električnih instalacija

	Lokacija	Opis radova
1	Naselje Banija	Zamjena 3 dotrajala rasvjetna stupa, te provjera ostalih u trasi prema Banijskom mostu, popravak dijela podzemnog kabela
2	Naselje Banija, prema Selcu	dio za sanaciju podzemnog kabela oštećenog prilikom postavljanja zaštitne ograde, Ceste Karlovac.
3	Ul. Antuna Mihanovića (Brza cesta)	Potrebno sanirati podzemni kabel
4	Zagrebačka – odvojak I. (Drežnik)	Zamjena stupova i podzemnog kabela
5	Rakovac	Trasa za izmjenu podzemnog kabela
6	Domobranska	potrebna sanacija podzemnih kablova
7	Senjska 001	Potrebno sanirati podzemni kabel
8	Ul. Miroslava Krleže (u smjeru raskrižja s Ul. Vladka Mačeka)	Potrebno sanirati podzemni kabel

7. Tehničko-ekonomska analiza rekonstrukcije po određenim područjima

Budući da je najveći dio rasvjete moderniziran i usklađen sa zakonskim odredbama preostala su samo usklađivanja pojedinih mikrolokacija. Te lokacije nisu bile obuhvaćene projektom modernizacije, te su uočene nakon završetka svih radova zamjene rasvjete. Najznačajniji dio potrebnih rekonstrukcije je vezan uz ugradnju nadvišena za stupove, dok je manjim dijelom potrebno izvršiti ugradnju novim stupova i svjetiljaka javne rasvjete.

Radovi na sanaciji postojeće dotrajale opreme, osim svjetiljaka javne rasvjete nisu uzeti u ekonomsku analizu, jer se njima rasvjeta ne usklađuje za zakonskim odredbama, već se radi na tehničkome održavanju infrastrukture.

Na temelju glavnih elektrotehničkih projekata modernizacije javne rasvjete, kojim je predviđeno ukupno 217 nadvišenja stupova javne rasvjete, projektna procijenjena vrijednost modernizacije iznosi

26.850,00 € + 25% PDV-a.

Kako je predviđena i ugradnja novih stupova sa svjetiljkama, te popunjavanje pojedinih lokacija sa svjetiljkama i novom spojnomo opremom u prigradskim naseljima očekuju se dodatni troškovi ovih ugradnja koje nisu prikazani u prethodnim projektantskim procjenama troškova gradnje. Prema tablici br. 4 predviđa se ugradnja minimalno 19 stupova sa 22 svjetiljke, odnosno ukupna ugradnja 37 novih svjetiljaka, te 4 izmještanja postojećih stupova na nove lokacije. Predviđena vrijednost ovih radova je procijenjena na 40.000€ + 25% PDV-a.

Ukupni očekivani trošak radova na sustavu rasvjete je oko 66.850,00€ + 25% pdv-a.

8. Elementi vrednovanja provedbe Akcijskoga plana

Vrednovanje provedbe Akcijskog plana je sustavno prikupljanje podataka o provedenim mjerama modernizacije javne rasvjete, nakon izvršene rekonstrukcije. Nakon rekonstrukcije je potrebno izvršiti mjerenja maksimalne srednje rasvijetljenosti te usporediti dobivene rezultate sa svjetlo tehničkim proračunom i maksimalnim dopuštenim vrijednostima prema Pravilniku o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN 128/2020).

9. Plan održavanja sustava javne rasvjete

U cilju efikasne upotrebe sustava javne rasvjete potrebno je periodički vršiti kontrolu i nadzor ispravnosti svih elemenata rasvjete, kao i upravljačkih elemenata. Održavanje se vrši vizualnim pregledom svih svjetiljaka javne rasvjete, 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. Ako je ugrađen sustav za daljinski nadzor svih svjetiljaka, vizualni pregled može se obavljati jednom godišnje ili po prijavi greške u sustavu.

U cilju očuvanja postojećih područja nije dopuštena ugradnja rasvjete bez prethodnih svjetlo tehničkih proračuna s ciljem potvrde ispunjavanja svih zahtjeva prema zakonskim odredbama.

U slučaju potrebe za zamjenom svjetiljaka, potrebno je koristiti svjetiljke istih karakteristika u pogledu svjetlosnog toka, boje svjetla i optike.