

GRAD DUGO SELO
ULICA JOSIPA ZORIĆA 1
10370 DUGO SELO
OIB: 25432879214



AKCIJSKI PLAN GRADNJE I/ILI REKONSTRUKCIJE VANJSKE RASVJETE BROJ AP-039-2026

**Voditelj izrade Akcijskog plana gradnje
i/ili rekonstrukcije vanjske rasvjete:**
Josip Šušnja, mag.ing.el.



Odgovorna osoba:
Josip Šušnja, direktor

ZAGREB, SVIBANJ 2026.

Sadržaj

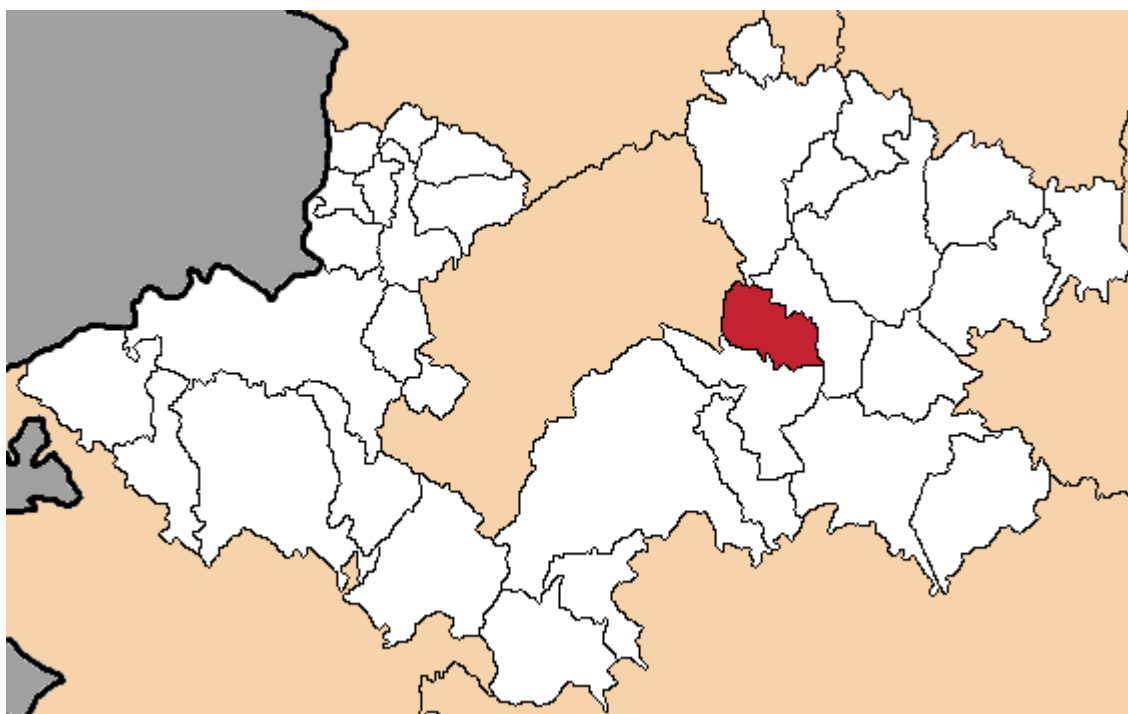
1.	Opis područja	3
2.	Podaci o naručitelju Akcijskog plana	6
3.	Pravna osnova za izradu Akcijskog plana	7
4.	Važeće dopuštene vrijednosti rasvjetljavanja	8
5.	Analiza usklađenosti postojećeg stanja s propisima kojima se uređuje zaštita od svjetlosnog onečišćenja i ocjenu stanja	11
6.	Određivanje područja prema kriteriju nužnosti rekonstrukcije i/ili gradnje sustava javne rasvjete.....	13
7.	Plan i aktivnosti za rekonstrukciju i/ili gradnju sustava javne rasvjete prema kriteriju nužnosti	18
8.	Mjere očuvanja	23
9.	Tehnička analiza rekonstrukcije i/ili gradnje	24
9.1.	Minimalne tehničke karakteristike LED svjetiljki	26
9.2.	Informacijska platforma za upravljanje i nadzor javne rasvjete.....	26
9.3.	Upravljačko nadzorni uređaj	29
9.4.	Bežični komunikacijski modul za svjetiljku	30
9.5.	Osvjetljavanje pješačkih prijelaza	31
9.6.	Ormar javne rasvjete (OJR) sa automatikom za upravljanje.....	32
9.7.	Obuhvat rekonstrukcije	33
9.8.	Procjena investicije	35
10.	Terminski plan rekonstrukcije i/ili građenja sustava javne rasvjete	38
11.	Financijski plan za rekonstrukciju i/ili izgradnju sustava javne rasvjete.....	41
12.	Elementi vrednovanja provedbe Akcijskog plana	43
13.	Plan održavanja sustava javne rasvjete	44
14.	Sažetak rezultata savjetovanja s javnošću	45

1. Opis područja

Općenito

Grad Dugo Selo smješten je u Zagrebačkoj županiji koja se nalazi u središnjem dijelu Hrvatske. Zagrebačka županija okružena je sa šest drugih županija, a to su: Bjelovarsko-bilogorska, Karlovačka, Koprivničko-križevačka, Krapinsko-zagorska, Sisačko-moslavačka te Varaždinska. Također, Zagrebačka županija graniči s gradom Zagrebom te na zapadu s Republikom Slovenijom.

Grad Dugo Selo s površinom od 53,79 km² čini 1,76% Zagrebačke županije. Nalazi se u istočnom dijelu Zagrebačke županije, a udaljen je 20 km od Zagreba. Grad Dugo Selo na sjeveru i zapadu graniči s gradom Zagrebom, na istoku s općinom Brckovljani, a na jugu s općinom Rugvica. Dugo Selo sastoji se od jedanaest naselja: Andrilovac, Donje Dvorišće, Dugo Selo, Kopčevac, Kozinšćak, Leprovica, Lukarišće, Mala Ostrna, Prozorje, Puhovo i Velika Ostrna.



Slika 1. Smještaj Grada Dugog Sela u Zagrebačkoj županiji

Naselja u Dugom Selu

Grad Dugo Selo administrativno obuhvaća 11 naselja koja su dio zagrebačke aglomeracije. To su: Andrilovac, Donje Dvorišće, Dugo Selo, Kopčevac, Kozinišćak, Leprovica, Lukarišće, Mala Ostrna, Prozorje, Puhovo i Velika Ostrna. Središnje naselje je Dugo Selo, gdje živi većina stanovništva.



Slika 2. Naselja u Dugom Selu

Cestovni promet

Na području Dugo Selo osnovni nositelji prometa putnika i roba su cestovni i željeznički promet. Županijska cesta ŽC 3034 u pravcu Zagreb – Dugo Selo – Vrbovec prolazi kroz područje grada u smjeru jugozapad – sjeveroistok te predstavlja glavnu prometnu okosnicu.

S navedene prometnice odvajaju se:

- prema jugu županijska cesta ŽC 3070, koja vodi prema čvorištu Rugvica na autocesti Zagreb – Lipovac,
- prema sjeveru županijska cesta ŽC 3017, koja preko Stančića i Štakorovca vodi do čvorišta Sveta Helena na autocesti Zagreb – Goričan.

Naselja koja se ne nalaze neposredno uz navedene prometnice povezana su s njima mrežom lokalnih cesta.

BROJ CESTE	OPIS CESTE
ŽUPANIJSKE CESTE	
ŽC 3034	A.G. Grada Zagreba – Dugo Selo – Vrbovec – Križevci (D22)
ŽC 3070	Dugo Selo (Ž3034) – Rugvica – Orle (Ž3041)
ŽC 3071	Ž3034 – želj. kolodvor Dugo Selo
ŽC 3072	Ž3034 – M. Ostrna – V. Ostrna – želj. kolodvor V. Ostrna
C 3072	Ž3034 – M. Ostrna – V. Ostrna – želj. kolodvor V. Ostrna
LOKALNE CESTE	

LC 10162	A.G. Grada Zagreba – Prozorje – Martin Breg – Kozinščak – Dugo Selo (Ž3034)
LC 31107	L10162 – Prozorje – L10162
LC 31108	L10162 – Dugo Selo (Ž3034)
LC 31109	Dugo Selo (Ž3034) – Puhovo – Črnc Dugoselski – D43
LC 31110	Gornje Dvorišće (L31039) – Donje Dvorišće – Lukarišće – Ž3034
LC 31113	Ž3034 – želj. kolodvor Vel. Ostrna (Ž3072)
LC 31114	Mala Ostrna (Ž3072) – Leprovica – Obedišće Ježevsko (D43)

2. Podaci o naručitelju Akcijskog plana

Tablica 1. Podaci o naručitelju akcijskog plana

Naziv JLS	GRAD DUGO SELO			
Adresa nadležne uprave	Ulica i broj	Ulica Josipa Zorića 1	Grad, poštanski broj	10370 Dugo Selo
Ime i položaj odgovorne osobe	Nenad Panian, gradonačelnik			
Ime i položaj kontakt osobe	Marijo Vinko, pomoćnik pročelnika			
Kontakt	Telefon	01/2755 679	Fax	
	Mobilni telefon		E-mail	marijo.vinko@dugoselo.hr
Naziv izrađivača plana	ZENING PROJEKT d.o.o.			
Adresa izrađivača plana	Ulica i broj	Vankina 10	Grad, poštanski broj	10000, Zagreb
Ime i položaj odgovorne osobe	Josip Šušnja, direktor			
Ime i položaj kontakt osobe	Josip Šušnja, direktor			
Telefon, fax, mobilni telefon, email	Telefon	+385 91 6659807	e-mail	josip.susnja@zening-projekt.hr

3. Pravna osnova za izradu Akcijskog plana

Akcijski plan gradnje i/ili rekonstrukcije vanjske rasvjete definiran je člankom 13. Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (u daljnjem tekstu Zakon).

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 Zakonom, utvrđuje provedba mjera zaštite od svjetlosnog onečišćenja.

Akcijskim planom planira se gradnja nove vanjske rasvjete i usklađenje postojeće vanjske rasvjete u vlasništvu jedinica lokalne samouprave i Grada Zagreba odnosno operatora vanjske rasvjete s odredbama Zakona.

Akcijski plan izrađuje se na temelju plana rasvjete za područje jedinice lokalne samouprave i Grada Zagreba i čini stručnu podlogu za izradu projekata gradnje ili rekonstrukcije vanjske rasvjete.

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

Akcijski plan mora biti usklađen sa pravilnikom o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN 128/2022), 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).

4. Važeće dopuštene vrijednosti rasvjetljavanja

Tablica 2. Maksimalne razine vertikalne rasvjetljenosti (PS) na otvorima (vrata, prozori) susjednih građevina

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

Tablica 3. Maksimalne razine vertikalne rasvjetljenosti (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

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

Tablica 4. Maksimalne razine svjetline (luminancije) na površinama građevina

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

Tablica 5. Maksimalne vrijednosti srednje horizontalne rasvjetljenosti javnih prometnica s motornim prometom

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

Tablica 6. Maksimalne vrijednosti srednje horizontalne rasvjetljenosti pješačkih i biciklističkih staza na nogostupima, zaustavnim trakama i parkiralištima uz cestu

Opis	Dio noći	Zone rasvjetljenosti				
		E0 (lx)	E1 (lx)	E2 (lx)	E3 (lx)	E4 (lx)

Horizontalna rasvjetljenost	prije svjetlostaja	1	8	10	15	15
	svjetlostaj	0	2	3	4	4

Tablica 7. Maksimalne vrijednosti srednje horizontalne rasvjetljenosti parkirališnih površina

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

Tablica 8. Maksimalne razine vertikalne rasvjetljenosti pješačkih prijelaza

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

Tablica 9. Najviše dopuštene vrijednosti svjetline oglasnih ploča ili medija za oglašavanje

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

Tablica 10. Referentna vrijednost srednje horizontalne rasvjetljenosti manipulativnih i radnih površina koje su dio gradilišta, industrijskog postrojenja na otvorenom i skladišta na otvorenom [lx]

Zone zaštite	Za vrijeme odvijanja aktivnosti					Van odvijanja aktivnosti					U _o *
	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

* U_0 – srednja jednolikost rasvjetljenosti

Tablica 11. Maksimalna vrijednost srednje horizontalne rasvjetljenosti vodnih površina uzrokovana cestovnom rasvjetom

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

Tablica 12. Polumjeri zaštitnih zona i zone rasvjetljenosti oko zvjezdarnica

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

Tablica 13. Maksimalni udio svjetlosnog toka iznad horizontalne ravnine instalirane svjetiljke (ULORinst – Upward Light Output Ratio installed)

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

5. Analiza usklađenosti postojećeg stanja s propisima kojima se uređuje zaštita od svjetlosnog onečišćenja i ocjenu stanja

Tablica 14. Usklađenost postojećeg sustava vanjske rasvjete

R.br.	Javna rasvjeta	Usklađenost
1.	Javna rasvjeta mora biti izvedena s ekološki prihvatljivim svjetiljkama. 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 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 osvijetljavanja i koja ima ugrađen takav izvor svjetlosti koji ne sadrži elemente žive u bilo kojem obliku. Upravljanje javnom rasvjetom mora biti izvedeno i usklađeno s zonama rasvijetljenosti i predviđenim svjetlostajem.	NE
R.br.	Zadovoljavanje norme HRN EN 13201	Usklađenost
2.	Izgradnja novog ili nadopuna postojećeg sustava javne rasvjete na državnim i županijskim cestama s ciljem usklađivanja svjetlotehničkih vrijednosti sukladno normi HRN EN 13201-2.	NE
R.br.	Vanjska rasvjeta na sportskim igralištima	Usklađenost
3.	Vanjska rasvjeta na sportskim igralištima treba biti izvedena s rasvjetnim sustavom konstruiranim pomoću usmjerenih optičkih blokova za potrebe osvijetljenja sportskog borilišta kako bi se smanjilo rasipanje svjetlosti na okoliš i spriječilo svjetlosno onečišćenje.	DA
R.br.	Informacijsko-Komunikacijska (IK) platforma - upravljanje rasvjetom	Usklađenost
4.	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 Pravilnika o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvijetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima, mora biti zasnovan na otvorenim standardima koji omogućavaju povezivanje i integraciju sustava u veće platforme namijenjene »Smart city« konceptu.	DA
R.br.	Uređaji povezani na mrežu Internet stvari (IoT)- upravljanje rasvjetom	Usklađenost

5.	Za uključenje u napredni sustav upravljanja, u smislu Pravilnika o zonama rasvjetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima, smatra se da svjetiljke trebaju biti opremljene programibilnim upravljačkim uređajem (driver) koji ima mogućnost kreiranja autonomnih scena raznih razina u više koraka, mogućnost regulacije svjetlosnog toka daljinskom kontrolom razina osvjetljenosti (ili snage) dodavanjem nadglednika (controller), odnosno biti spremne za sustav Internet stvari (IoT ready) s opcijom samostalnog GPS pozicioniranja. U ormarima javne rasvjete osigurati mogućnost digitalnog ili naprednog upravljanja (IoT uređaj) radom rasvjete i omogućiti udaljenu kontrolu te praćenje potrošnje električne energije, očitavanje temperature, vlage, alarmnih situacija (kontrola pristupa ormaru) i slično.	DA
R.br.	Izmještanje OMM i automatike upravljanja u zasebne OJR	Usklađenost
6.	U postrojenjima pod nadzorom HEP ODS-a nalaze se obračunska mjesta i automatika upravljanja javnom rasvjetom. Za neometani pristup opremi za upravljanje rasvjetom i lakšeg održavanja izmještanje OMM-a i opreme za upravljanje javnom rasvjetom je nužan korak u smjeru kvalitetnog upravljanja i nadzora javne rasvjete.	NE
R.br.	Evidentiranje elemenata sustava javne rasvjete u katastru infrastrukture	Usklađenost
7.	Vlasnici odnosno upravitelji infrastrukture obvezni su Državnoj geodetskoj upravi odnosno jedinici lokalne samouprave iz članka 124. stavka 1. Zakona o državnoj izmjeri i katastru dostaviti podatke o infrastrukturi u svome vlasništvu odnosno kojom upravljaju, bez naknade, u elektroničkom obliku i u rokovima koje odredi Državna geodetska uprava.	DA

6. Određivanje područja prema kriteriju nužnosti rekonstrukcije i/ili gradnje sustava javne rasvjete

Tablica 15. Područje zone rasvijetljenosti E0

ZONA RASVIJETLJENOSTI E0			
Naziv atributnog polja	Alias atributnog polja	Tip atributnog polja	Vrijednosti
naziv_jls	Naziv JLS	Niz znakova	Grad Dugo Selo
mb_jls	Matični broj JLS	Niz znakova	02546060
godina	Godina donošenja plana rasvjete	Broj	2026
akc_plan	Naziv Akcijskog plana	Niz znakova	AP-039-2026
izradiv	Izrađivač	Niz znakova	Zening projekt d.o.o.
zona_ras	Zona rasvijetljenosti	Niz znakova	E0
opis_pod	Opis područja	Niz znakova	Šume i šumsko zemljište, zaštitne zelene površine.
kriterij	Tip realizacije aktivnosti prema kriteriju nužnosti	Niz znakova	NEMA
razlog	Razlog realizacije aktivnosti	Niz znakova	NEMA
pocetak	Početak realizacije aktivnosti	Datum vrijeme	NEMA
kraj	Kraj realizacije aktivnosti	Datum vrijeme	NEMA
mjere	Mjere za očuvanje	Niz znakova	NEMA

Na području Grada Dugog Sela u zoni koja je definirana kao E0 nema javne rasvjete te za istu nije predviđen terminski plan rada rasvjete, a u budućnosti je moguća instalacija javne rasvjete u navedenoj zoni uz minimalni period korištenja iste samo po potrebi uz obavezno gašenje rasvjete kada nije potrebna.

Većina zone E0 čine šume gospodarske namjene te u manjem dijelu šume ostale namjene a protežu se kroz cijeli grad u naseljima Andrilovec, Donje Dvorišće, Dugo Selo, Kopčevac, Kozinščak, Leprovica, Lukarišće, Mala Ostrna, Prozorje, Puhovo i Velika Ostrna.

Tablica 16. Područje zone rasvijetljenosti E1

ZONA RASVIJETLJENOSTI E1			
Naziv atributnog polja	Alias atributnog polja	Tip atributnog polja	Vrijednosti
naziv_jls	Naziv JLS	Niz znakova	Grad Dugo Selo
mb_jls	Matični broj JLS	Niz znakova	02546060
godina	Godina donošenja plana rasvjete	Broj	2026
akc_plan	Naziv Akcijskog plana	Niz znakova	AP-039-2026
izradiv	Izrađivač	Niz znakova	Zening projekt d.o.o.
zona_ras	Zona rasvijetljenosti	Niz znakova	E1
opis_pod	Opis područja	Niz znakova	Lokalne prometnice izvan stambenih naselja.
kriterij	Tip realizacije aktivnosti prema kriteriju nužnosti	Niz znakova	NEMA
razlog	Razlog realizacije aktivnosti	Niz znakova	NEMA
pocetak	Početak realizacije aktivnosti	Datum vrijeme	NEMA
kraj	Kraj realizacije aktivnosti	Datum vrijeme	NEMA
mjere	Mjere za očuvanje	Niz znakova	NEMA

Na području Grada Dugog Sela u zoni koja je definirana kao E1 nema javne rasvjete te za istu nije predviđen terminski plan rada rasvjete. U ovoj zoni, razina svjetlosnog onečišćenja je izuzetno niska. Umjetna rasvjeta je strogo regulirana kako bi se smanjili negativni učinci na noćno nebo, ova zona je obično udaljena od urbanih sredina gdje je dozvoljena veća rasvijetljenost.

Većina zone E1 čine poljoprivredna polja osobito vrijednog, vrijednog obradivog tla te ostalo obradivo tlo kroz cijeli Grad Dugo Selo a to su Andriovec, Donje Dvorišće, Dugo Selo, Kopčevac, Kozinščak, Leprovica, Lukarišće, Mala Ostrna, Prozorje, Puhovo i Velika Ostrna..

Tablica 17. Područje zone rasvijetljenosti E2

ZONA RASVIJETLJENOSTI E2			
Naziv atributnog polja	Alias atributnog polja	Tip atributnog polja	Vrijednosti
naziv_jls	Naziv JLS	Niz znakova	Grad Dugo Selo
mb_jls	Matični broj JLS	Niz znakova	02546060
godina	Godina donošenja plana rasvjete	Broj	2026
akc_plan	Naziv Akcijskog plana	Niz znakova	AP-039-2026
izradiv	Izrađivač	Niz znakova	Zening projekt d.o.o.
zona_ras	Zona rasvijetljenosti	Niz znakova	E2
opis_pod	Opis područja	Niz znakova	Područja niske ambijentalne rasvijetljenosti. Građevinska područja naselja; Rezidencijalne zone; Zaštićena područja osim dijelova koji su u zonama E0 i E1
kriterij	Tip realizacije aktivnosti prema kriteriju nužnosti	Niz znakova	Rekonstrukcija
razlog	Razlog realizacije aktivnosti	Niz znakova	Usklađivanje sa zakonom.
pocetak	Početak realizacije aktivnosti	Datum vrijeme	01.05.2026.
kraj	Kraj realizacije aktivnosti	Datum vrijeme	30.04.2031.
mjere	Mjere za očuvanje	Niz znakova	Zamjena nesukladnih svjetiljki. Regulacija za vrijeme svjetlostaja. Upravljanje rasvjetom.

Zona E2 definira se kao područje s umjerenom razinom svjetlosnog onečišćenja. Ove zone su često smještene u blizini naseljenih područja i mogu uključivati gradove, gradska naselja ili druga urbanizirana područja. U usporedbi sa zonom E1, zona E2 ima višu razinu umjetnog osvjetljenja, no i dalje se nastoji očuvati određeni stupanj tamnog neba.

U zoni E2 Grada Dugog Sela nalaze se stambena naselja. Odnosno građevinsko područje izgrađeno i neizgrađeno te zona stanovanja u naseljima Andrilovec, Donje Dvorišće, Dugo Selo, Kopčevac, Kozinščak, Leprovica, Lukarišće, Mala Ostrna, Prozorje, Puhovo i Velika Ostrna.

Tablica 18. Područje zone rasvijetljenosti E3

ZONA RASVIJETLJENOSTI E3			
Naziv atributnog polja	Alias atributnog polja	Tip atributnog polja	Vrijednosti
naziv_jls	Naziv JLS	Niz znakova	Grad Dugo Selo
mb_jls	Matični broj JLS	Niz znakova	02546060
godina	Godina donošenja plana rasvjete	Broj	2026
akc_plan	Naziv Akcijskog plana	Niz znakova	AP-039-2026
izradiv	Izrađivač	Niz znakova	Zening projekt d.o.o.
zona_ras	Zona rasvijetljenosti	Niz znakova	E3
opis_pod	Opis područja	Niz znakova	Područja srednje ambijentalne rasvijetljenosti. Industrijske i trgovačke zone kao izdvojena građevinska područja izvan naselja; Industrijske i trgovačke zone unutar naselja; Prometna infrastruktura
kriterij	Tip realizacije aktivnosti prema kriteriju nužnosti	Niz znakova	Rekonstrukcija
razlog	Razlog realizacije aktivnosti	Niz znakova	Usklađivanje sa zakonom.
pocetak	Početak realizacije aktivnosti	Datum vrijeme	01.05.2026.
kraj	Kraj realizacije aktivnosti	Datum vrijeme	30.04.2031.
mjere	Mjere za očuvanje	Niz znakova	Zamjena nesukladnih svjetiljki. Regulacija za vrijeme svjetlostaja.Upravljanje rasvjetom.

Zona rasvijetljenosti E3 se često koristi za rasvjetu posebno u poslovnim i industrijskim okruženjima jer predstavlja područje s višim razinama svjetlosnog onečišćenja, koje se karakterizira snažnim umjetnim osvjetljenjem. U skladu s europskim normama, ova zona označava nivo osvjetljenja koji je potreban za obavljanje standardnih vizualnih zadataka.

Javne prometnice za motorna vozila kao dio prometne infrastrukture unutar i izvan građevinskog područja naselja izuzev prometnica obuhvaćenih zonom rasvijetljenosti E2 u građevinskim područjima naselja i zonama E0 i E1.

Unutar Grada Dugog Sela prolazi prometnica željeznička pruga koja prolazi kroz zone E0, E1 i E2, ali se karakterizira kao zona E3 s obzirom na namjenu.

Veća područja zone E3 se nalaze u naseljima Grada Dugog Sela su Kopčevac, Puhovo i Mala Ostrna.

ZONA RASVIJETLJENOSTI E4			
Naziv atributnog polja	Alias atributnog polja	Tip atributnog polja	Vrijednosti
naziv_jls	Naziv JLS	Niz znakova	Grad Dugo Selo
mb_jls	Matični broj JLS	Niz znakova	02546060
godina	Godina donošenja plana rasvjete	Broj	2026
akc_plan	Naziv Akcijskog plana	Niz znakova	AP-039-2026
izradiv	Izrađivač	Niz znakova	Zening projekt d.o.o.
zona_ras	Zona rasvijetljenosti	Niz znakova	E4
opis_pod	Opis područja	Niz znakova	Područja visoke ambijentalne rasvijetljenosti. Urbana područja komercijalnog karaktera s visokim stupnjem noćne aktivnosti
kriterij	Tip realizacije aktivnosti prema kriteriju nužnosti	Niz znakova	Rekonstrukcija
razlog	Razlog realizacije aktivnosti	Niz znakova	Usklađivanje sa zakonom.
pocetak	Početak realizacije aktivnosti	Datum vrijeme	01.05.2026.
kraj	Kraj realizacije aktivnosti	Datum vrijeme	30.04.2031.
mjere	Mjere za očuvanje	Niz znakova	Zamjena nesukladnih svjetiljki. Regulacija za vrijeme svjetlostaja. Upravljanje rasvjetom.

Zona E4 obuhvaća urbana područja komercijalnog karaktera s izraženom noćnom aktivnošću, uključujući zone ugostiteljske, turističke i trgovačke namjene.

Zona E4 određuje se za područja u kojima je vizura korisnika prilagođena višim razinama rasvijetljenosti, a vanjska rasvjeta ima značajnu ulogu u osiguravanju sigurnosti, funkcionalnosti i ugođaja prostora.

U ovoj zoni:

- vanjska rasvjeta u pravilu je kontinuirana i funkcionalno opravdana
- koristi se za osvjetljavanje javnih površina, prometnica i prostora povećane noćne aktivnosti
- može uključivati dekorativnu i ambijentalnu rasvjetu, uz poštivanje važećih propisa

U razdoblju svjetlostaja rasvjeta se smanjuje sukladno opadanju razine aktivnosti, uz zadržavanje potrebne razine sigurnosti.

7. Plan i aktivnosti za rekonstrukciju i/ili gradnju sustava javne rasvjete prema kriteriju nužnosti

Sukladno provedenoj analizi postojećeg stanja vanjske rasvjete na području Grada Dugog Sela, definirane su prioritetne aktivnosti rekonstrukcije, modernizacije i gradnje novih dijelova sustava prema kriteriju nužnosti. Kriterij nužnosti temelji se na tehničkom stanju postojećih instalacija, starosti i vrsti svjetiljki, energetskej neučinkovitosti, sigurnosnim zahtjevima, te potrebama stanovnika i prometne infrastrukture.

U planiranju zahvata posebna je pažnja posvećena:

- usklađenosti sustava s važećim propisima, osobito Zakonom o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (NN 14/19),
- energetskej učinkovitosti i ekonomičnosti ulaganja,
- sigurnosti cestovnog prometa i pješaka,
- te ravnomjernoj dostupnosti javne rasvjete svim naseljima u administrativnom području Grada Dugog Sela.

Plan aktivnosti izrađen je tako da omogućuje postupnu provedbu zahvata kroz više faza, s ciljem da se u prvoj fazi obuhvate najkritičniji dijelovi sustava, odnosno oni koji trenutno ne zadovoljavaju zakonske, tehničke i sigurnosne uvjete.

Rekonstrukcija javne rasvjete po principu „1 za 1“ radi usklađenja sa Zakonom o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja

Na području jedinice lokalne samouprave provedena je rekonstrukcija sustava javne rasvjete 2018. godine, pri čemu su ugrađene LED svjetiljke s temperaturom boje od 4000 K. Iako je tom rekonstrukcijom postignuto poboljšanje energetske učinkovitosti u odnosu na prethodni sustav, ugrađena rasvjeta nije u potpunosti usklađena s važećim zakonskim propisima, osobito u dijelu koji se odnosi na ograničenje temperature boje i zaštitu od svjetlosnog onečišćenja.

Sukladno analizi postojećeg stanja utvrđeno je da je potrebno dodatno usklađenje sustava javne rasvjete s važećim tehničkim i zakonskim zahtjevima.

Radi potpunog usklađenja sustava, planira se provedba rekonstrukcije javne rasvjete po principu zamjene „1 za 1“, odnosno zamjena postojećih LED svjetiljki novim svjetiljkama odgovarajućih karakteristika, bez promjene položaja stupova, trase elektroenergetske mreže ili temeljne infrastrukture.

Rekonstrukcija obuhvaća:

- demontažu postojećih LED svjetiljki (4000 K),
- ugradnju novih LED svjetiljki visoke energetske učinkovitosti s temperaturom boje ≤ 3000 K,
- osiguravanje svjetiljki s ULOR = 0 % sukladno Zakonu o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (NN 14/19),
- ugradnju drivera i/ili upravljačkih komponenti koje omogućuju regulaciju svjetlosnog toka (dimming),

- prilagodbu instalirane snage uz zadržavanje ili poboljšanje razine osvjetljenosti u skladu s normom HRN EN 13201,
- optimizaciju optike radi smanjenja rasipanja svjetla i bliještanja,
- optimizaciju režima rada sustava (noćni režim),
- zbrinjavanje demontirane opreme sukladno propisima o gospodarenju otpadom.

Provedbom ove mjere osigurat će se potpuna usklađenost sustava javne rasvjete s važećim propisima, dodatno smanjenje svjetlosnog onečišćenja te poboljšanje kvalitete rasvjete i uvjeta za stanovništvo i okoliš.

Rekonstrukcija će se provoditi fazno, sukladno planiranim proračunskim sredstvima i prioritetima utvrđenima Akcijskim planom.

Postavljanje rasvjete na sve stupove radi zadovoljavanja norme HRN EN 13201 (kroz redovno održavanje)

Na dijelovima Grada Dugog Sela evidentirane su lokacije na kojima na pojedinim stupovima javne rasvjete nedostaju svjetiljke, čime nije osigurana potpuna i propisana razina osvjetljenosti sukladno zahtjevima norme **HRN EN 13201**.

Kako bi se postigla ujednačena i normativno zadovoljavajuća razina osvjetljenja, planira se postavljanje svjetiljki na sve stupove na kojima trenutno nedostaju, i to *kroz redovno održavanje javne rasvjete*.

Dopuna će se provoditi postupno, prema prioritetima i dostupnim resursima, bez otvaranja dodatnih investicijskih zahvata, s ciljem poboljšanja sigurnosti prometa i kvalitete osvjetljenja u ruralnim područjima.

Proširenje sustava javne rasvjete na novim dionicama

Uz rekonstrukciju postojećeg sustava, planirano je proširenje mreže javne rasvjete na područjima gdje rasvjeta još nije izgrađena ili ne zadovoljava potrebe stanovnika i prometnu sigurnost.

Ova aktivnost obuhvaća izgradnju novih dionica rasvjete uz prometnice, pješačke staze, prilaze naseljima i objekte javne namjene.

Proširenje će se izvoditi u skladu s prostorno-planskom dokumentacijom Grada Dugog Sela i obuhvatit će:

- izgradnju novih trasa kabela i postavljanje stupova javne rasvjete,
- ugradnju LED svjetiljki jednake tehničke karakteristike kao u rekonstruiranim zonama,
- rasvjetu pješačkih prijelaza i raskrižja u skladu s normom HRN EN 13201-2,
- primjenu svjetiljki s temperaturom boje ≤ 3000 K u ruralnim i osjetljivim područjima,
- osiguranje priključaka i napajanja putem novih ili postojećih upravljačkih ormara.

Cilj proširenja je povećati sigurnost prometa i pješaka, omogućiti bolju dostupnost javnih površina u večernjim satima te osigurati ravnomjernu osvjetljenost naselja.

Dekoratívna i ambijentalna rasvjeta

Na području Grada Dugog Sela planira se i rekonstrukcija te uređenje dekorativne i ambijentalne rasvjete objekata od kulturnog, povijesnog i turističkog značaja, kao što su crkve, spomenici, povijesne građevine i tvrđave.

Cilj ove mjere je očuvanje vizualnog identiteta i isticanje kulturne baštine, uz strogo poštivanje zahtjeva propisanih Zakonom o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Rasvjetna tijela koristit će toplu bijelu svjetlost (temperatura boje ≤ 3000 K) i bit će usmjerena isključivo prema osvjetljavanoj površini, bez emisije svjetla iznad horizontalne ravnine.

Planirane aktivnosti uključuju:

- zamjenu postojećih reflektora energetski učinkovitijim LED svjetiljkama s preciznom optikom,
- optimizaciju intenziteta i kuta svjetlosnog snopa radi smanjenja rasipanja svjetlosti,
- mogućnost programskog uključivanja rasvjete u posebnim prigodama (blagdani, manifestacije),
- tehničko usklađenje s rješenjima nadležnih konzervatorskih i zaštitarskih tijela.

Ova mjera pridonosi estetskom uređenju naselja, turističkoj prepoznatljivosti i očuvanju kulturne vrijednosti prostora, uz minimalan utjecaj na okoliš i nebo.

Sustav upravljanja i nadzora javne rasvjete iz OJR-a

U svrhu poboljšanja upravljanja, praćenja potrošnje i optimizacije rada sustava javne rasvjete, planirana je ugradnja nadzorno-upravljačkih uređaja u postojeće ormare javne rasvjete (OJR). Ovi uređaji omogućit će praćenje energetskih pokazatelja, stanje rada rasvjetnih grana te daljinski nadzor i upravljanje radom sustava.

Funkcionalnost sustava

Nadzorno-upravljački uređaji bit će ugrađeni u odabrane OJR-ove, a omogućavat će:

- mjerenje i bilježenje električnih parametara (napon, struja, faktor snage, energija, frekvencija),
- praćenje statusa rada rasvjetnih grana (uključeno/isključeno, kvar, preopterećenje),
- detekciju kvarova i alarmiranje u slučaju odstupanja,
- daljinsko očitavanje i prijenos podataka putem komunikacijskih modula (GSM, NB-IoT, LoRaWAN ili slične tehnologije),
- statističku obradu i arhiviranje podataka za potrebe analize energetske učinkovitosti.

Ciljevi provedbe

Ugradnjom nadzorno-upravljačkih uređaja ostvaruju se sljedeći ciljevi:

- uspostava centraliziranog nadzora sustava javne rasvjete,
- mogućnost optimizacije vremena rada i prepoznavanja područja s neučinkovitom potrošnjom,
- povećanje energetske učinkovitosti i smanjenje operativnih troškova,
- omogućavanje preciznog planiranja održavanja temeljem stvarnih podataka o radu i potrošnji.

Predviđena implementacija

Sustav će se postupno implementirati u sklopu rekonstrukcije i proširenja sustava javne rasvjete. U prvoj fazi planira se ugradnja uređaja u odabrane OJR-ove koji pokrivaju najveći broj svjetiljki ili imaju najveću potrošnju energije, a u kasnijim fazama sustav će se proširiti na cijelu mrežu javne rasvjete.

Implementacija informacijsko-komunikacijske platforme za upravljanje javnom rasvjetom

U okviru modernizacije sustava javne rasvjete, planirana je uspostava centralizirane informacijsko-komunikacijske (IKT) platforme koja će omogućiti praćenje, analizu i optimizaciju rada cjelokupne mreže javne rasvjete na području Grada Dugog Sela.

Cilj implementacije je stvaranje temelja za pametno upravljanje javnom rasvjetom (Smart Lighting), čime će se omogućiti učinkovito planiranje održavanja, daljinsko upravljanje pojedinim točkama rasvjete, te detaljno praćenje energetske pokazatelja u stvarnom vremenu.

Planirane funkcionalnosti IKT platforme uključuju:

- integraciju podataka iz nadzorno-upravljačkih uređaja ugrađenih u OJR-ove,
- centralizirano praćenje potrošnje energije i statusa rada svjetiljki,
- detekciju kvarova i automatsko generiranje alarma,
- upravljanje i optimizaciju rada rasvjete (paljenje, gašenje, prigušenje po zonama ili vremenskim uvjetima),
- analizu učinkovitosti i izvještavanje (energetska potrošnja, emisije CO₂, troškovi održavanja),
- mogućnost proširenja sustava na druge javne funkcije (npr. video nadzor, mjerenje kvalitete zraka, senzori prometa, pametni parking).

Središnji softver bit će dostupan ovlaštenim korisnicima općine i službama za održavanje, uz mogućnost daljinskog pristupa putem sigurne mreže.

Podaci prikupljeni putem sustava koriste se za izradu energetske izvješća, planiranje investicija i prijavu projekata u okviru programa energetske obnove i digitalne tranzicije.

Uspostavom ove platforme Grad Dugo Selo ostvaruje preduvjete za razvoj digitalnog sustava javne rasvjete koji povezuje energetske, infrastrukturne i upravljačke komponente u jedinstvenu cjelinu.

Izmještanje ormara javne rasvjete (OJR)

U sklopu planiranih aktivnosti predviđa se izmještanje ormara javne rasvjete (OJR) koji se trenutno nalaze unutar elektroenergetskih postrojenja pod nadzorom HEP ODS-a ili na neprimjerenim lokacijama koje ne omogućuju siguran pristup i održavanje.

Razlozi za izmještanje

Trenutno su pojedini ormari javne rasvjete smješteni unutar niskonaponskih razvodnih polja ili u neposrednoj blizini opreme kojom upravlja HEP ODS, što:

- otežava pristup osoblju zaduženom za održavanje rasvjete,
- zahtijeva posebne dozvole i usklađivanje s operatorom distribucijskog sustava,
- povećava rizik od neovlaštenog pristupa elektroenergetskoj opremi,
- nije u skladu s važećim tehničkim propisima o razdvajanju sustava napajanja.

Izmještanjem ormara u javno dostupne, sigurne i neovisne lokacije osigurat će se:

- poboljšana sigurnost rada i održavanja,
- jednostavniji pristup u svrhu upravljanja i nadzora,
- usklađenost sa zahtjevima HEP ODS-a i propisima o elektroenergetskoj infrastrukturi.

Planirane aktivnosti

- identifikacija svih ormara koji su smješteni u elektroenergetskim postrojenjima ili na neprimjerenim lokacijama,
- izrada projektno-tehničke dokumentacije izmještanja, u skladu s tehničkim uvjetima HEP ODS-a,
- izgradnja novih priključaka i temelja za ormariće javne rasvjete,
- priključenje novih ormara na mrežu javne rasvjete i sustav nadzora,
- usklađenje nove pozicije ormara s prostornim planovima i drugim infrastrukturnim elementima.

Cilj i očekivani učinci

Cilj ove aktivnosti je povećanje sigurnosti i pouzdanosti sustava javne rasvjete te osiguravanje neovisnog i trajno dostupnog pristupa upravljačkoj opremi. Provedbom ove mjere postiže se potpuna funkcionalna odvojenost sustava javne rasvjete od elektroenergetske distribucijske mreže te stvaraju preduvjeti za sigurno uvođenje pametnih sustava upravljanja i daljinskog nadzora.

Rasvjeta pješačkih prijelaza – osiguranje normativnih uvjeta i sigurnosti prometa

Na području Grada Dugog Sela evidentirani su pješački prijelazi koji nisu osvijetljeni u skladu sa zahtjevima norme **HRN EN 13201** te pripadajućih tehničkih smjernica koje definiraju minimalne razine horizontalne i vertikalne rasvijetljenosti za sigurno prelaženje pješaka preko kolnika.

Kako bi se povećala sigurnost u prometu i osigurala dobra vidljivost pješaka u večernjim i noćnim satima, planira se ugradnja dodatne rasvjete pješačkih prijelaza. Ovisno o lokaciji, to uključuje:

- postavljanje dodatnih LED svjetiljki za pojačano osvjetljenje zona prijelaza,
- primjenu specijaliziranih rasvjetnih tijela za pješačke prijelaze,
- optimizaciju rasporeda rasvjete radi postizanja propisane horizontalne i vertikalne rasvijetljenosti.

Provedbom ovog zahvata osigurat će se usklađenje s normom HRN EN 13201 te značajno poboljšati sigurnost svih sudionika u prometu, posebice najranjivijih – pješaka.

Zaključak

Provedbom planiranih aktivnosti rekonstrukcije, proširenja, upravljanja i digitalizacije sustava javne rasvjete, Grad Dugo Selo će osigurati usklađenost s važećim propisima, povećati energetske učinkovitost i sigurnost u prometa te stvoriti preduvjeti za uvođenje naprednog sustava nadzora i upravljanja rasvjetom.

8. Mjere očuvanja

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.

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 vrijednosti propisanih pravilnikom,
- Postavljati vanjsku rasvjetu tako da ona svojim usmjerenjem izlaznim svjetlosnim tokom svjetlosti na otvorima (prozor i/ili vrata) stambenih objekata proizvodi emisije veće od dopuštenih razina propisanih pravilnikom,
- U građevinama s transparentnom fasadom svjetiljke interijera usmjeravati prema vidljivom dijelu neba,
- Ugrađivati svjetiljke i ostale izvore svjetlosti protivno obveznom načinu upravljanja rasvijetljavanjem propisanom pravilnikom,
- Ugrađivati svjetiljke i ostale izvore svjetlosti koji koji prelaze najviše dopuštene razine rasvijetljavanja okoliša za vanjsku rasvjetu propisane pravilnikom,
- Ugrađivati ekološki neprihvatljive svjetiljke,
- Postavljati svjetiljke tako da svijetle u horizont i iznad njega te u prirodna vodna tijela, osim u slučajevima dopuštenim Zakonom,
- Da svjetlosni tok svjetiljki pri rasvijetljavanju oglasnih ploča vanjskim svjetiljkama, kod dekorativne i krajobrazne rasvjete te rasvjete pročelja objekata izlazi iz gabarita osvjetljavanja,
- U zaštićenim područjima, radi očuvanja ekosustava i bioraznolikosti, postavljati svjetiljke korelirane temperature boje svjetlosti iznad 2200 K, te osvjetljenje oglasne ploče,
- Postavljati cestovnu i javnu rasvjetu uz prirodna vodna tijela tako da svojim usmjerenjem i izlaznim tijekom svjetlosti na vodenoj površini emitiraju svjetlost veću od emisija propisanih pravilnikom,
- 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 emisije propisanih pravilnikom.

9. Tehnička analiza rekonstrukcije i/ili gradnje

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.

Sva preporučena oprema je dostupna na području RH i EU. Primjenjeni certifikati, ispitna izvješća ili jednakovrijedni dokazi kvalitete prvenstveno se odnose na norme sukladno europskim standardima. Što se tiče stavljanja samog proizvoda na tržište Izjava o sukladnosti za proizvod je nužna, a sadržaj Izjave o sukladnosti minimalno mora sadržavati izjave o sukladnosti sa EMC i LVD direktivama, te norme u skladu sa ENEC+ licencom za proizvodnju LED svjetiljki.

Pri rekonstrukciji koristiti ekološki prihvatljive svjetiljke koje zadovoljavaju 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 i pravilnikom iz članka 9. navedenog Zakona 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 osvijetljavanja 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.

Informacijska platforma za upravljanje 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 mora biti zasnovan na otvorenim standardima koji omogućavaju povezivanje i integraciju sustava u veće platforme namijenjene »Smart city« konceptu. Za uključanje u napredni sustav upravljanja smatra se da svjetiljke trebaju biti opremljene programibilnim upravljačkim uređajem (driver) koji ima mogućnost kreiranja autonomnih scena raznih razina u više koraka, mogućnost regulacije svjetlosnog toka daljinskom kontrolom razina osvjetljenosti (ili snage) dodavanjem nadglednika (controller), odnosno biti spremne za sustav Internet stvari (IoTready) s opcijom samostalnog GPS pozicioniranja.

Zaključno, kompletana sustav javne rasvjete sastoji se od:

- LED svjetiljki
- Informacijska platforma za upravljanje i nadzor rada javne rasvjete
- Upravljačko nadzorni uređaj
- Bežični komunikacijski modul za svjetiljku
- Ormar javne rasvjete sa automatikom za upravljanje



Slika 2. Slikoviti prikaz kompletnog sustava javne rasvjete

9.1. Minimalne tehničke karakteristike LED svjetiljki

- Nova LED suvremena svjetiljka
- Ulazni napon 220-240 VAC
- Pasivno hlađenje LED čipova
- Faktor uzvrata boje: min CRI 70
- Životni vijek LED modula: ≥ 100.000 h uz uvjet L90B10
- Svjetlosna iskoristivost svjetiljke sa 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
- Vanjska površina - blago nagnuta za postizanje efekta samočišćenja
- Zaštitni pokrov od kaljenog stakla minimalne debljine 4mm
- 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 10kV/10kA
- Faktor snage sustava min. $\cos \phi = 0,95$ 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 sa 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 sa "smartready" funkcijom (pametna predspojna naprava, utičnica s gornje strane svjetiljke za priključak pametnog komunikacijskog modula)

9.2. Informacijska platforma za upravljanje i nadzor javne rasvjete

Karakteristike Informacijske platforme / softverskog rješenja:

- softverska internet platforma u cloudu u EU
- podrška za prihvata i pregled podataka prikupljenih daljinskim putem u realnom vremenu bez obzira na broj mjernih mjesta neovisno o vrsti resursa
- podrška za različite komunikacijske tehnologije podrška za povezivanje energetskih troškovnih cjelina i mjernih mjesta kako bi se mogla pratiti potrošnja

energenata i vode na razini pojedinih troškovnih centara (zgrada ili raznih energetskih sustava)

- podržavanje više razina korisničkih uloga
- podržano slanje notifikacija krajnjem korisniku kod detekcije alarmnih događaja
- mogućnost skalabilnosti po pitanju održavanja ukupnog broja uređaja u sustavu i količine zaprimljenih podataka
- osigurana skalabilnost po pitanju komunikacijskih protokola uključujući Modbus, M-Bus, NBloT, LoraWAN i MQTT
- dvosmjerna komunikacija putem programskih sučelja (API) sa drugim korisničkim aplikacijama i informacijskim sustavima uz provjeru sigurnosnog identiteta
- u platformi je podržan organizacijski koncept koji osigurava siguran i međusobno neovisni rad više organizacija istovremeno
- responzivno web sučelje izvedeno su na hrvatskom i na engleskom jeziku
- Softversko rješenje mora biti certificirano po IEC 62443-2-4 certifikatu

Funkcionalnosti web aplikacije:

- Nadzorno sučelje za pregled ključnih podataka vezanih uz potrošnju i snagu električne energije grupirani u kartice za svako mjerno mjesto/uređaj:
- trenutna snaga
- potrošnja električne energije danas
- potrošnja električne energije jučer
- prosječna potrošnja električne energije
- grafički prikaz kretanja dnevne potrošnje električne energije unazad tjedan dana
- trenutni status aktivnosti mjernog uređaja (online/offline)
- mogućnost korisničke prilagodbe nadzornog sučelja u vidu odabira pregleda prema željenim podskupovima mjernih mjesta u hijerarhijskom stablu

Modul pregleda i izvoza podataka koji omogućava:

- pregled trenutnih i povijesnih podataka (očitanja i agregiranih podataka) prikupljenih daljinskim putem u raznim grafičkim i tabličnim prikaza čime se omogućuje nadzor nad potrošnjom električne energije i ostalim energetskim parametrima kao i daljnje analize podataka
- mogućnost izmjene vremenskog perioda prikaza podataka putem vremenske trake i kalendara
- podržan prikaz sumarnih agregiranih podataka na razini sat, dan, tjedan i mjesec za potrošnju električne energije ovisno o učestalosti prihvata podataka
- integrirano hijerarhijsko stablo za pojedinačne i grupne odabire mjernih mjesta električne energije u ovisnosti o mjerenoj veličini (potrošnja, snaga, jakost struje, faktor snage, napon, radni sati)
- mogućnost izmjene vrste grafičkog prikaza u ovisnosti o vrsti mjerene veličine i vremenskom periodu (stupičasti, površinski, linijski graf)
- mogućnost usporedbe potrošnje električne energije u trenutnom i prethodnom vremenskom razdoblju

- mogućnost upisa cijene električne energije za obračunski period čime se dobiva točna obračunska bilanca uz točnu bilancu potrošnje
- procjena tj. izračun stvarnih troškova prema ugovorenim tarifama
- mogućnost usporedbe potrošnje po pojedinačnim mjernim mjestima u odabranim vremenskim periodima
- mogućnost jednostavne promjene brojila na OMM sa neprekinutom bilancom potrošnje (promjena zbog kvara ili zbog zahtjeva regulative)"
- mogućnost automatskog generiranja i automatsko slanje dnevnog, tjednog, mjesečnog ili godišnjeg izvještaja na e-mail korisnika
- spremanje izvještaja sa odabirom ciljanom vremenskog razdoblja (fiksno razdoblje, relativno u prošlosti)
- mogućnost ispisa grafičkih prikaza u PDF
- mogućnost ispisa tabličnih prikaza u PDF i XLS format
- mogućnost prilaganja dokumentacije zasebno za troškovne centre i mjerna mjesta kako bi korisnici na jednom mjestu imali svu relevantnu dokumentaciju poput tehničke dokumentacije, izvještaja, fotografija, ...

Sustav alarmiranja:

- kategoriziranje alarma prema nivou ozbiljnosti
- kategoriziranje alarma prema trenutnoj aktivnosti i statusu rješavanja
- pregled aktivnih alarma i praćenih mjerenih vrijednosti
- povijesni pregled sa filtriranjem po tipovima, stanju
- slanje prilagođenih email notifikacija
- unos komentara i statusa od strane rješavača alarma

Upravljanje sustavom javne rasvjete:

- modul za evidenciju podataka o rasvjetnim tijelima (vrsta rasvjetnog tijela, geo lokacija, snaga, ...)
- mogućnost dvosmjerne komunikacije između krajnjih uređaja i korisničkih aplikacija
- modul za upravljanje pojedinačnim rasvjetnim tijelima i/ili grupama
- grupno upravljanje pojedinačnim kontrolerima pametnih svjetiljki
- mogućnost privremenog mijenjanja razine rasvijetljenosti s automatskim vraćanjem na kalendarski raspored rada nakon zadanog perioda
- mogućnost automatskog svakodnevnog prilagođavanja sustava izlascima i zalascima sunca na osnovu GPS lokacije svjetiljke
- mogućnost očitavanja ostalih senzora na svjetiljki (kvaliteta zraka, meteo podaci, ...)
- izrada profila rada za upravljanje rasvjetom na razini OJR-a
- prikupljanje energetske parametara potrošnje na razini OJR-a:
 - Djelatna energija i snaga,
 - jalova energija i snaga,
 - trenutna vrijednost: napona, struje, faktora snage.

- upravljanje paljenjem/gašenjem rasvjete na razini OJRa

9.3. Upravljačko nadzorni uređaj

Pametni sustav za upravljanje i nadzor rada javne rasvjete. Sustavom bi se omogućilo praćenje potrošnje javne rasvjete i upravljanjem paljenjem gašenjem rasvjete sukladno astronomskom satu uz opciju regulacije pomaka točke upravljanja u odnosu na tablicu zalaska i izlaska sunca. Sustav se sastoji iz dva dijela: digitalni modul za mjerenje parametara NN mreže i Bežični komunikacijski modul s izlaznim modulima za upravljanje rasvjetom.

Digitalni modul za mjerenje parametara električne NN mreže s minimalnim karakteristikama:

- Mjerenje energetske pokazatelja:
 - Ukupna potrošnja aktivne energije (kWh)
 - Ukupna potrošnja reaktivne energije (kVArh)
 - Ukupna aktivna snaga priključenih trošila (kW)
 - Ukupna reaktivna snaga priključenih trošila (kVAr)
 - Ukupni faktor snage priključenih trošila ($\cos \phi$)
 - Aktivna snaga po fazama i ukupno (kW)
 - Reaktivna snaga po fazama (kVArh)
 - Faktor snage po fazama ($\cos \phi$)
 - Napon po fazama (V)
 - Struja po fazama (A)
- Maksimalna struja opterećenja: 80A
- Nazivni napon: 3x230/400 VAC
- Priključak za RS485 Modbus komunikaciju
- Radna temperatura: od -35° do +55°
- Sukladnosti prema zahtjevima MID direktive
- Vizualno očitavanje energetske pokazatelja na lokaciji mjernog mjesta
- Maksimalna dimenzija modula (ŠxVxD) 75x100x95mm
- Montaža na DIN šinu

Bežični komunikacijski modul s minimalnim karakteristikama:

- LoRa tehnologija bežičnog prijenosa podataka
- Podržan aplikacijski protokol MQTT
- Podržan RS485 Modbus komunikacijski protokol
- Interna memorija za pohranu izmjerenih podataka s minimalno 500 zapisa
- Podesiv interval slanja izmjernih podataka prema serveru od 1 min do 24 sata
- Daljinsko upravljanje uključivanjem/ isključivanjem sustava rasvjete
- Minimalno jedan naponski izlaz za upravljanje sklopnikom OJR
- Funkcija Astro sata za potrebe upravljanja radom rasvjete (paljenje, gašenje)
- Godišnji programa rada sukladno izlasku/zalasku sunca
- Mogućnost udaljenog podešavanja vremenskog pomaka (offseta-a) paljenja/gašenja u odnosu na izlazak/zalazak sunca
- Radna temperatura: od -35° do +55°

- Napajanje: 5 VDC, 2A
- Vanjska antena s minimalnim pojačanjem od 6 dbi i montažom na metalnu podlogu
- Maksimalna dimenzija modula (ŠxVxD) 55x75x110mm
- Montaža na DIN šinu

9.4. Bežični komunikacijski modul za svjetiljku

Zhaga Book 18 bežični komunikacijski modul je napredni uređaj dizajniran za nadogradnju sustava vanjske rasvjete. Omogućuje jednostavno upravljanje i automatizaciju rasvjetnih instalacija, zahvaljujući kompatibilnosti sa standardom Zhaga Book 18. Ovaj kontroler podržava različite senzore i upravljačke module, omogućujući fleksibilne postavke za postizanje optimalne energetske učinkovitosti i poboljšane sigurnosti. S ovim pametnim upravljačem korisnici mogu bez napora prilagoditi svoje potrebe za rasvjetom, bilo da se radi o smanjenju potrošnje energije ili poboljšanju vizualnog iskustva u urbanim i stambenim područjima. To je savršeno rješenje za gradove, općine i privatne korisnike koji žele unaprijediti svoju tehnologiju vanjske rasvjete.

- LoRaWAN komunikacija na nelicencirajućem frekvencijskom spektru 868 MHz
- komunikacija kontrolera i drivera koristeći DALI2 sučelje
- regulacija svakog rasvjetnog tijela individualno
- kontrola intenziteta rasvjetnog tijela
- konfiguracija profila rada rasvjetnog tijela
- podrška za LoRaWAN multicast
- jednostavna push-and-twist ugradnja uređaja sukladna sa Zhaga Book 18
- zaštita IP66
- rad u uvjetima -30 do +55 °C
- sa samostalnim određivanjem GPS lokacije

9.5. Osvjetljavanje pješačkih prijelaza



Osvjetljavanje pješačkih prijelaza ima ključnu ulogu u povećanju sigurnosti svih sudionika u prometu, osobito pješaka koji su najranjivija skupina. Cilj je omogućiti pravovremeno uočavanje pješaka od strane vozača, bez stvaranja zaslepljujućih učinaka, te osigurati ugodno i sigurno kretanje pješaka.

Prema važećim normama i smjernicama (HRN EN 13201), prilikom projektiranja osvjetljenja potrebno je zadovoljiti zahtjeve za:

- horizontalnu rasvjetljenost (E_h) – osigurava vidljivost kolničke površine i kontura prijelaza,
- vertikalnu rasvjetljenost (E_v) – omogućuje jasno prepoznavanje pješaka, njihovih pokreta i silueta, osobito iz perspektive vozača.

Optimalno rješenje postiže se uporabom specijaliziranih svjetiljki ili reflektora usmjerenih pod odgovarajućim kutom, često postavljenih dijagonalno u odnosu na prijelaz. Na taj se način pješaci osvjetljavaju s prednje strane u smjeru dolaska vozila, što značajno povećava kontrast između pješaka i pozadine.

Dodatno, preporučuje se:

- povećana rasvjetljenost pješačkog prijelaza u odnosu na okolnu cestu (kontrast),
- kontrola rasvjetne distribucije kako bi se izbjeglo zaslepljivanje vozača,
- korištenje LED svjetiljki s visokim indeksom uzvrata boje (3000K, CRI>90),
- mogućnost ugradnje adaptivnog upravljanja (senzori, detekcija pješaka).

Na ovaj način postiže se ravnoteža između tehničkih zahtjeva i funkcionalne sigurnosti, čime se značajno smanjuje rizik prometnih nesreća na pješačkim prijelazima.

9.6. Ormar javne rasvjete (OJR) sa automatikom za upravljanje

Ormar javne rasvjete namijenjen je za primjenu u distribucijskim mrežama, a služi za mjerenje potroška električne energije i upravljanje javne rasvjete.

Kućište ormara zajedno sa temeljem izrađeno je od izolacijskog materijala, visokokvalitetnog prešanog poliestera ojačanog staklenim vlaknima sa otpornošću na mehaničke, toplinske i UV utjecaje. Odlikuje ga moderan dizajn modularne izvedbe, sa mogućnošću glatke ili anti-plakadne površine.

Namijenjen je za vanjsku ugradnju, sa mogućnošću ugradnje u trasu kabela, u zid, na zid ili na slobodnu površinu, te ujedno postoji i mogućnost ugradnje kosog krovića od prešanog poliestera.

Tablica 19. Električne karakteristike OJR-a

Nazivni napon (U_n)	3×230/400 V		
Namjena za mrežni sustav	TN, TN-C, TN-S, TT, IT		
Nominal insulation voltage (U_{ij})	690 V		
Nazivni napon izolacije (U_{imp})	6kV		
Nazivno udarni napon (I_{nA})	100 A	250 A	
Nazivna pogonska struja izvoda (I_{nC})	2 izvoda	4 izvoda	6 izvoda
	RDF = 0.9	RDF = 0.8	RDF = 0.7
	90 A	80 A	175 A
Kratkotrajno podnosiva struja kratkog spoja (I_{cw})	25kA / 1 s		
Klasa upotrebe	AC23		
Elektromagnetska kompatibilnost (EMC)	Okruženje B		
Stupanj mehaničke zaštite	IP44, IK10		
Težina (bez brojila)	35 kg – 55 kg		
Termička stabilnost	70°C, 168h		
Otpornost na žar	960°C ± 15°C		
Otpornost na niske temperature	-30°C		
Klasa gorivosti	V0		

9.7. Obuhvat rekonstrukcije

Tablica 20. Obuhvat rekonstrukcije

R.br.	Javna rasvjeta - zamjena po principu „1 za 1“ radi usklađenja sa Zakonom o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja
1.	<p>Na području Dugog Sela evidentirano je približno 2600 svjetiljki javne rasvjete koje je potrebno uskladiti s važećim zakonskim i tehničkim propisima.</p> <p>Usklađenje sustava planira se kroz zamjenu ili prilagodbu postojećih svjetiljki, osobito onih s temperaturom boje 4000 K, ugradnjom svjetiljki s koreliranom temperaturom boje ≤ 3000 K, uz osiguranje vrijednosti ULOR = 0 % te primjenu odgovarajuće optike radi smanjenja rasipanja svjetlosti.</p> <p>Također se planira uvođenje sustava regulacije svjetlosnog toka (dimming), putem zamjene ili nadogradnje drivera i/ili implementacije upravljačkog sustava, čime će se omogućiti prilagodba razine osvjetljenosti stvarnim potrebama (noćni režim), uz dodatno smanjenje svjetlosnog onečišćenja i potrošnje električne energije.</p> <p>Usklađenje sustava provodit će se fazno, pri čemu će se u prvoj fazi zahvati usmjeriti na prometno i sigurnosno najosjetljivije dionice, uključujući slijedeće dionice:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zagrebačka ulica (Dugo Selo) - Ulica Josipa Zorića - Bjelovarska ulica (195 svjetiljki) - Rugvička (60 svjetiljki), - Ulica Bože Huzanića (80 svjetiljki), - Domobranska ulica (50 svjetiljki), - Martinska ulica (40 svjetiljki), - Kozinska ulica (30 svjetiljki), - Prozorska ulica (60), - Rimski put (25 svjetiljki), - Zagrebačka ulica (Velika Ostrna, Mala Ostrna i Leprovica) (130 svjetiljki), - Andrilovečka cesta (40 svjetiljki), - Šaškovečka ulica (65 svjetiljki), - Osječka ulica (35 svjetiljki), - Štefanovičeva ulica, Ulica Trnošćica (13 svjetiljki). <p>Preostali dio sustava usklađivat će se postupno, sukladno prioritetima, tehničkom stanju sustava i raspoloživim financijskim sredstvima.</p>
R.br.	Proširenje javne rasvjete na novim dionicama električnih instalacija
2.	<p>Planira se proširenje sustava javne rasvjete na pet novih dionica ukupne duljine cca 8 km:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zagrebačka ulica (Dugo Selo) - sjever (rasvjeta nogostupa 1.500 m), - Šetnica uz potok Martin breg (600 m), - Ulica 2. gardijske brigade "gromovi"(dio 160 m), - Ulice na području UPU "2A Voćnjak 1" (800 m), - Aleja tišine i parkiralište Novog groblja (900 m), - Marijanska ulica (600 m), - Herendićeva ulica (900 m), - Ulica Osredok (300 m), - Ulica Ivana Mahača (dio 150 m) - Grgošićeva ulica (dio 300 m), - Radnička ulica (dio 250 m), - Nova Cesta (dio 300 m), - Industrijaka ulica (dio 880 m), - Cesta prema veterinarskom dobru (dio 550 m), - Prometnica 4 (300 m), - Obilazna cesta kroz Dugo Selo (ŽUC 7.544 m)

	koje obuhvaća izgradnju kompletne nove rasvjetne infrastrukture: temeljenje i ugradnju rasvjetnih stupova, izvođenje kabelaške kanalizacije (iskop i polaganje kabela) te ugradnju svjetiljki, uz projektiranje i izvedbu u skladu sa zahtjevima norme HRN EN 13201.
R.br.	Izmještanje OMM i automatike upravljanja u zasebne OJR
3.	Na području Grada Dugog Sela obračunska mjerna mjesta i automatika upravljanja rasvjetom nisu izdvojena iz postrojenja pod nadzorom HEP-ODS-a. Potrebno je izmještanje 19 obračunskih mjernih mjesta od 62 lokacije. Automatiku upravljanja izdvojiti iz trafostanica kako bi bilo omogućeno neometano održavanje javne rasvjete.
R.br.	Evidentiranje elemenata sustava javne rasvjete u katastru infrastrukture
4.	Sukladno članku 126. Zakona o državnoj izmjeri i katastru nekretnina (NN 112/18, 39/22), potrebno je izvršiti prikupljanje i dostavu podataka o elementima sustava javne rasvjete Državnoj geodetskoj upravi, u svrhu evidentiranja u katastar infrastrukture. Navedeno obuhvaća izradu i ažuriranje podataka o lokaciji i tehničkim karakteristikama elemenata javne rasvjete, uključujući stupove, svjetiljke, vodove i upravljačke ormare, te njihovu dostavu nadležnom tijelu u propisanom formatu.
R.br.	Povećanje sigurnosti pješaka uprometu
5.	U cilju povećanja sigurnosti pješaka u prometu planira se rekonstrukcija i unapređenje rasvjete pješačkih prijelaza na području Dugog Sela. Ovom mjerom osigurava se postizanje odgovarajuće horizontalne i vertikalne rasvijetljenosti sukladno važećim normama za sigurnost pješaka u prometu. Ukupno je predviđena rekonstrukcija 5 pješačkih prijelaza tijekom razdoblja važenja Akcijskog plana, pri čemu će se prioritet dati lokacijama s povećanim prometnim opterećenjem i rizikom za sudionike u prometu.

9.8. Procjena investicije

Prilikom procjene investicije korištene su cijene iz više izvora dobavljača, pri čemu su u kalkulaciju uzete prosječne veleprodajne cijene, bez uračunatih količinskih rabata i specijalnih popusta.

Kalkulacija je izrađena po principu „ključ u ruke“, što podrazumijeva isporuku opreme, demontažu postojeće opreme te montažu i puštanje u rad nove opreme za svaku pojedinu stavku troškovnika. Nakon izvedbe radova potrebno je za svaku stavku dostaviti ispitne protokole i rezultate testiranja novoinstalirane opreme.

Nakon rekonstrukcije sustava javne rasvjete potrebno je provesti terenska mjerenja rasvijetljenosti radi provjere ispravnosti i usklađenosti izvedenog sustava s projektiranim vrijednostima i zahtjevima norme HRN EN 13201. Kod rekonstrukcije po principu „1 za 1“, novo instalirana rasvjeta mora osigurati jednaku ili višu razinu kvalitete osvijetljenosti uz smanjenje energetske i ekološke opterećenja.

U okviru planiranih zahvata obuhvaćena je i:

- nadogradnja postojećih elektroenergetskih instalacija gdje je to potrebno radi prihvata novih opterećenja ili poboljšanja pouzdanosti sustava,
- dopuna sustava javne rasvjete na postojećim stupovima u cilju postizanja zahtjeva norme HRN EN 13201,
- rekonstrukcija i/ili izmještanje ormara javne rasvjete (OJR) na tehnički i sigurnosno prihvatljive lokacije,
- prilagodba upravljačkih i zaštitnih elemenata unutar ormara javne rasvjete.

Informacijska platforma za upravljanje i nadzor sustava javne rasvjete već je instalirana te ju je potrebno prilagoditi i konfigurirati za novo okruženje praćenja i upravljanja sustavom javne rasvjete Grada Dugog Sela.

Prilikom uspostave sustava potrebno je:

- izvršiti konfiguraciju i integraciju novih ormara javne rasvjete i komunikacijske opreme,
- prilagoditi komunikacijske i nadzorne funkcionalnosti novom sustavu,
- osigurati tehničku dokumentaciju sustava,
- provesti edukaciju korisnika,
- definirati i provesti probni rad sustava u trajanju od najmanje 30 dana, tijekom kojeg je isporučitelj dužan osigurati tehničku podršku i otklanjanje eventualnih nedostataka u radu sustava.

Za svaku pojedinu stavku, prije početka izvođenja radova, potrebno je izraditi odgovarajuću projektnu dokumentaciju koja sadrži tehničko rješenje opreme i način izvedbe.

Tablica 21. Procjena investicije

R.br.	Javna rasvjeta - zamjena po principu „1 za 1“ radi usklađenja sa Zakonom o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja	Procjena investicije
1.	Na području Dugog Sela evidentirano je približno 2600 svjetiljki javne rasvjete koje je potrebno uskladiti s važećim zakonskim i tehničkim propisima. Usklađenje sustava planira se kroz zamjenu ili prilagodbu postojećih svjetiljki, osobito onih s temperaturom boje 4000 K, ugradnjom svjetiljki s koreliranom temperaturom boje ≤ 3000 K, uz osiguranje vrijednosti	330.000,00 €

	<p>ULOR = 0 % te primjenu odgovarajuće optike radi smanjenja rasipanja svjetlosti.</p> <p>Također se planira uvođenje sustava regulacije svjetlosnog toka (dimming), putem zamjene ili nadogradnje drivera i/ili implementacije upravljačkog sustava, čime će se omogućiti prilagodba razine osvjetljenosti stvarnim potrebama (noćni režim), uz dodatno smanjenje svjetlosnog onečišćenja i potrošnje električne energije. Usklađenje sustava provodit će se fazno, pri čemu će se u prvoj fazi zahvati usmjeriti na prometno i sigurnosno najosjetljivije dionice, uključujući slijedeće dionice:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zagrebačka ulica (Dugo Selo) - Ulica Josipa Zorića - Bjelovarska ulica (195 svjetiljki) - Rugvička (60 svjetiljki), - Ulica Bože Huzanića (80 svjetiljki), - Domobranska ulica (50 svjetiljki), - Martinska ulica (40 svjetiljki), - Kozinska ulica (30 svjetiljki), - Prozorska ulica (60), - Rimski put (25 svjetiljki), - Zagrebačka ulica (Velika Ostrna, Mala Ostrna i Leprovica) (130 svjetiljki), - Andrilovečka cesta (40 svjetiljki), - Šaškovečka ulica (65 svjetiljki), - Osječka ulica (35 svjetiljki), - Štefanovičeva ulica, Ulica Trnošćica (13 svjetiljki). <p>Preostali dio sustava usklađivat će se postupno, sukladno prioritetima, tehničkom stanju sustava i raspoloživim financijskim sredstvima.</p>	
R.br.	Proširenje javne rasvjete na novim dionicama električnih instalacija	Procjena investicije
2.	<p>Planira se proširenje sustava javne rasvjete na pet novih dionica ukupne duljine cca 8 km:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zagrebačka ulica (Dugo Selo) - sjever (rasvjeta nogostupa 1.500 m), - Šetnica uz potok Martin breg (600 m), - Ulica 2. gardijske brigade "gromovi"(dio 160 m), - Ulice na području UPU "2A Voćnjak 1" (800 m), - Aleja tišine i parkiralište Novog groblja (900 m), - Marijanska ulica (600 m), - Herendićeva ulica (900 m), - Ulica Osredek (300 m), - Ulica Ivana Mahača (dio 150 m) - Grgošićeva ulica (dio 300 m), - Radnička ulica (dio 250 m), - Nova Cesta (dio 300 m), - Industrijaka ulica (dio 880 m), - Cesta prema veterinarskom dobru (dio 550 m), - Prometnica 4 (300 m), - Obilazna cesta kroz Dugo Selo (ŽUC 7.544 m) <p>koje obuhvaća izgradnju kompletne nove rasvjetne infrastrukture: temeljenje i ugradnju rasvjetnih stupova, izvođenje kabelaške kanalizacije (iskop i polaganje kabela) te ugradnju svjetiljki, uz projektiranje i izvedbu u skladu sa zahtjevima norme HRN EN 13201.</p>	520.000,00 €

R.br.	Izmještanje OMM i automatike upravljanja u zasebne OJR	Procjena investicije
3.	Na području Grada Dugog Sela obračunska mjerna mjesta i automatika upravljanja rasvjetom nisu izdvojena iz postrojenja pod nadzorom HEP-ODS-a. Potrebno je izmještanje 19 obračunskih mjernih mjesta od 62 lokacije. Automatiku upravljanja izdvojiti iz trafostanica kako bi bilo omogućeno neometano održavanje javne rasvjete.	47.500,00 €
R.br.	Evidentiranje elemenata sustava javne rasvjete u katastru infrastrukture	Procjena investicije
4.	Sukladno članku 126. Zakona o državnoj izmjeri i katastru nekretnina (NN 112/18, 39/22), potrebno je izvršiti prikupljanje i dostavu podataka o elementima sustava javne rasvjete Državnoj geodetskoj upravi, u svrhu evidentiranja u katastar infrastrukture. Navedeno obuhvaća izradu i ažuriranje podataka o lokaciji i tehničkim karakteristikama elemenata javne rasvjete, uključujući stupove, svjetiljke, vodove i upravljačke ormare, te njihovu dostavu nadležnom tijelu u propisanom formatu.	13.000,00 €
R.br.	Povećanje sigurnosti pješaka uprometu	Procjena investicije
5.	U cilju povećanja sigurnosti pješaka u prometu planira se rekonstrukcija i unapređenje rasvjete pješačkih prijelaza na području Dugog Sela. Ovom mjerom osigurava se postizanje odgovarajuće horizontalne i vertikalne rasvijetljenosti sukladno važećim normama za sigurnost pješaka u prometu. Ukupno je predviđena rekonstrukcija 5 pješačkih prijelaza tijekom razdoblja važenja Akcijskog plana, pri čemu će se prioritet dati lokacijama s povećanim prometnim opterećenjem i rizikom za sudionike u prometu.	41.000,00 €
R.br.	Izrada projektno-tehničke dokumentacije	
6.1.	Izrada projektno-tehničke dokumentacija rekonstrukcije javne rasvjete	8.000,00 €
6.2.	Izrada projektno tehničke dokumenacije izgradnje rasvjete pješačkih prijelaza.	2.600,00 €
6.3.	Izrada projektno tehničke dokumenacije izgradnje novih dionica javne rasvjete.	48.000,00 €
R.br.	UKUPNO INVESTICIJA:	
7	1.010.100,00 €	

10. Terminski plan rekonstrukcije i/ili građenja sustava javne rasvjete

Prema Zakonu o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja, koji je stupio na snagu 01. travnja 2019. godine, Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, temeljem članka 12. stavka 9. i članka 13. stavka 5. navedenog Zakona, donijelo je Pravilnik o sadržaju, formatu i načinu izrade plana rasvjete i akcijskog plana gradnje i/ili rekonstrukcije vanjske rasvjete (NN 22/2023), koji je stupio na snagu 04. ožujka 2023. godine.

Sukladno navedenim propisima, jedinice lokalne samouprave, uključujući Dugo Selo, obvezne su u roku od 12 godina od stupanja na snagu Pravilnika uskladiti sustav javne rasvjete s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja, te izraditi Plan rasvjete i Akcijski plan gradnje i/ili rekonstrukcije vanjske rasvjete.

U tom smislu potrebno je:

- izraditi terminski plan usklađenja postojeće rasvjete s važećim propisima,
- definirati prioritete rekonstrukcije i/ili gradnje sustava javne rasvjete,
- osigurati provedbu mjera kroz planirane investicijske i održavateljske aktivnosti,
- kontinuirano pratiti stanje sustava i razinu usklađenosti s propisima.

Za gradnju nove javne rasvjete obvezna je primjena važećih zakonskih i tehničkih propisa, uz projektiranje i izvedbu sustava u skladu s načelima energetske učinkovitosti, zaštite od svjetlosnog onečišćenja te zahtjevima norme HRN EN 13201.

Tablica 22. Terminski plan rekonstrukcije

R.br.	Javna rasvjeta - zamjena po principu „1 za 1“ radi usklađenja sa Zakonom o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja	Terminski plan
1.	<p>Na području Dugog Sela evidentirano je približno 2600 svjetiljki javne rasvjete koje je potrebno uskladiti s važećim zakonskim i tehničkim propisima.</p> <p>Usklađenje sustava planira se kroz zamjenu ili prilagodbu postojećih svjetiljki, osobito onih s temperaturom boje 4000 K, ugradnjom svjetiljki s koreliranom temperaturom boje ≤ 3000 K, uz osiguranje vrijednosti ULOR = 0 % te primjenu odgovarajuće optike radi smanjenja rasipanja svjetlosti.</p> <p>Također se planira uvođenje sustava regulacije svjetlosnog toka (dimming), putem zamjene ili nadogradnje drivera i/ili implementacije upravljačkog sustava, čime će se omogućiti prilagodba razine osvjetljenosti stvarnim potrebama (noćni režim), uz dodatno smanjenje svjetlosnog onečišćenja i potrošnje električne energije.</p> <p>Usklađenje sustava provodit će se fazno, pri čemu će se u prvoj fazi zahvati usmjeriti na prometno i sigurnosno najosjetljivije dionice, uključujući slijedeće dionice:</p>	od 01.06.2026. do 31.05.2031.

	<ul style="list-style-type: none"> - Zagrebačka ulica (Dugo Selo) - Ulica Josipa Zorića - Bjelovarska ulica (195 svjetiljki) - Rugvička (60 svjetiljki), - Ulica Bože Huzanića (80 svjetiljki), - Domobranska ulica (50 svjetiljki), - Martinska ulica (40 svjetiljki), - Kozinska ulica (30 svjetiljki), - Prozorska ulica (60), - Rimski put (25 svjetiljki), - Zagrebačka ulica (Velika Ostrna, Mala Ostrna i Leprovica) (130 svjetiljki), - Andrilovečka cesta (40 svjetiljki), - Šaškovečka ulica (65 svjetiljki), - Osječka ulica (35 svjetiljki), - Štefanovičeva ulica, Ulica Trnošćica (13 svjetiljki). <p>Preostali dio sustava usklađivat će se postupno, sukladno prioritetima, tehničkom stanju sustava i raspoloživim financijskim sredstvima.</p>	
R.br.	Proširenje javne rasvjete na novim dionicama električnih instalacija	Terminski plan
2.	<p>Planira se proširenje sustava javne rasvjete na pet novih dionica ukupne duljine cca 8 km:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zagrebačka ulica (Dugo Selo) - sjever (rasvjeta nogostupa 1.500 m), - Šetnica uz potok Martin breg (600 m), - Ulica 2. gardijske brigade "gromovi"(dio 160 m), - Ulice na području UPU "2A Voćnjak 1" (800 m), - Aleja tišine i parkiralište Novog groblja (900 m), - Marijanska ulica (600 m), - Herendićeva ulica (900 m), - Ulica Osredek (300 m), - Ulica Ivana Mahača (dio 150 m) - Grgošićeve ulica (dio 300 m), - Radnička ulica (dio 250 m), - Nova Cesta (dio 300 m), - Industrijaka ulica (dio 880 m), - Cesta prema veterinarskom dobru (dio 550 m), - Prometnica 4 (300 m), - Obilazna cesta kroz Dugo Selo (ŽUC 7.544 m) <p>koje obuhvaća izgradnju kompletne nove rasvjetne infrastrukture: temeljenje i ugradnju rasvjetnih stupova, izvođenje kabelaške kanalizacije (iskop i polaganje kabela) te ugradnju svjetiljki, uz projektiranje i izvedbu u skladu sa zahtjevima norme HRN EN 13201.</p>	od 01.06.2026. do 31.05.2031.
R.br.	Izmještanje OMM i automatike upravljanja u zasebne OJR	Terminski plan
3.	<p>Na području Grada Dugog Sela obračunska mjerna mjesta i automatika upravljanja rasvjetom nisu izdvojena iz postrojenja pod nadzorom HEP-ODS-a. Potrebno je izmještanje 19 obračunskih mjernih mjesta od 62 lokacije. Automatiku upravljanja izdvojiti iz trafostanica kako bi bilo omogućeno neometano održavanje javne rasvjete.</p>	od 01.06.2026. do 31.05.2031.

R.br.	Evidentiranje elemenata sustava javne rasvjete u katastru infrastrukture	Terminski plan
4.	Sukladno članku 126. Zakona o državnoj izmjeri i katastru nekretnina (NN 112/18, 39/22), potrebno je izvršiti prikupljanje i dostavu podataka o elementima sustava javne rasvjete Državnoj geodetskoj upravi, u svrhu evidentiranja u katastar infrastrukture. Navedeno obuhvaća izradu i ažuriranje podataka o lokaciji i tehničkim karakteristikama elemenata javne rasvjete, uključujući stupove, svjetiljke, vodove i upravljačke ormare, te njihovu dostavu nadležnom tijelu u propisanom formatu.	od 01.06.2026. do 31.05.2031.
R.br.	Povećanje sigurnosti pješaka uprometu	Terminski plan
5.	U cilju povećanja sigurnosti pješaka u prometu planira se rekonstrukcija i unapređenje rasvjete pješačkih prijelaza na području Dugog Sela. Ovom mjerom osigurava se postizanje odgovarajuće horizontalne i vertikalne rasvijetljenosti sukladno važećim normama za sigurnost pješaka u prometu. Ukupno je predviđena rekonstrukcija 5 pješačkih prijelaza tijekom razdoblja važenja Akcijskog plana, pri čemu će se prioritet dati lokacijama s povećanim prometnim opterećenjem i rizikom za sudionike u prometu.	od 01.06.2026. do 31.05.2031.

11. Financijski plan za rekonstrukciju i/ili izgradnju sustava javne rasvjete

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

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

Hrvatska banka za obnovu i razvitak (HBOR)

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

- Saniranje odlagališta otpada, poticanje izbjegavanja i smanjivanja nastajanja otpada, gospodarenje otpadom, obrade otpada i iskorištavanje vrijednih svojstava otpada,
- Poticanje čistije proizvodnje, odnosno izbjegavanje i smanjenje nastajanja otpada i emisija u proizvodnom procesu,
- Zaštita i očuvanje biološke i krajobrazne raznolikosti,
- Provedba nacionalnih 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 (IES)

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

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

Europske javne politike donose se na razdoblje od 7 godina.

Model najma

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

Definirani projekt rasvjete naručitelj može uzeti u višegodinjnj 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 ulazi za slične projekte poput sportske rasvjete, dekorativne rasvjete, sustava za upravljanje rasvjetom i slično.

Vlastita sredstva

Jedinica lokalne samouprave financira projekt iz svojih vlastitih sredstava.

12. Elementi vrednovanja provedbe Akcijskog plana

Vrednovanje provedbe Akcijskog plana provodi se sustavnim prikupljanjem i analizom podataka o radu sustava javne rasvjete nakon provedene modernizacije i rekonstrukcije sustava.

Nakon izvršene rekonstrukcije potrebno je provesti:

- mjerenja svjetlotehničkih parametara sustava javne rasvjete,
- provjeru rada sustava upravljanja i nadzora,
- analizu potrošnje električne energije,
- provjeru funkcionalnosti komunikacijskog i nadzorno-upravljačkog sustava.

Potrebno je izvršiti mjerenje maksimalne srednje rasvijetljenosti te usporediti dobivene rezultate sa:

- svjetlotehničkim proračunom,
- projektiranim parametrima rasvjete,
- maksimalno dopuštenim vrijednostima propisanim Pravilnikom o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN 128/20).

Vrednovanje provedbe Akcijskog plana uključuje:

- praćenje ostvarenih energetske uštede,
- analizu rada sustava javne rasvjete,
- evidenciju kvarova i intervencija,
- praćenje rada sustava daljinskog nadzora i upravljanja,
- analizu pouzdanosti i učinkovitosti sustava.

Podaci prikupljeni tijekom rada sustava koriste se za:

- optimizaciju rada sustava javne rasvjete,
- planiranje održavanja,
- analizu energetske pokazatelja,
- daljnje unaprjeđenje sustava upravljanja i nadzora javne rasvjete.

13. Plan održavanja sustava javne rasvjete

U cilju sigurnog, pouzdanog i energetski učinkovitog rada sustava javne rasvjete potrebno je provoditi redoviti nadzor, preglede i održavanje svih elemenata sustava javne rasvjete, uključujući:

- svjetiljke javne rasvjete,
- ormare javne rasvjete,
- električnu instalaciju,
- zaštitnu i upravljačku opremu,
- komunikacijsku opremu,
- sustav nadzora i upravljanja javnom rasvjetom.

Održavanje sustava provodi se:

- vizualnim pregledom sustava,
- funkcionalnim ispitivanjem rada opreme,
- kontrolom upravljačkog i komunikacijskog sustava,
- pregledom električne instalacije i zaštitnih uređaja,
- analizom rada sustava putem centralnog nadzorno-upravljačkog sustava.

Najmanje jednom u šest mjeseci potrebno je izvršiti vizualni pregled sustava javne rasvjete radi:

- utvrđivanja neispravnih svjetiljki,
- provjere rada upravljačkog sustava,
- provjere rada komunikacijskog sustava,
- uočavanja mehaničkih oštećenja ili drugih nepravilnosti.

Vizualni pregled provodi se uključivanjem sustava javne rasvjete i obilaskom trase rasvjete. U cilju očuvanja projektiranih svjetlotehničkih parametara i postojećih zona rasvijetljenosti nije dopuštena ugradnja dodatne rasvjete ili izmjena sustava rasvjete bez prethodno izrađenih svjetlotehničkih proračuna i provjere usklađenosti s važećim propisima i zahtjevima rasvijetljenosti.

Učestalost redovitih pregleda električne instalacije provodi se sukladno zahtjevima projekta i važećih tehničkih propisa, ali ne rjeđe od:

- četiri godine za građevine javne namjene,
- četiri godine za električne instalacije za sigurnosne svrhe,
- četiri godine za sve ostale građevine i njihove dijelove, ako posebnim propisima nije određen drugačiji rok.

Izvanredni pregled električne instalacije potrebno je provesti:

- nakon svake izmjene ili rekonstrukcije instalacije,
- nakon izvanrednog događaja koji može utjecati na tehnička svojstva instalacije,
- u slučaju sumnje u sigurnost i uporabljivost sustava,
- na zahtjev nadležnog inspekcijskog tijela.

O svim pregledima, ispitivanjima, intervencijama i održavanju potrebno je voditi odgovarajuću evidenciju i servisnu dokumentaciju sustava javne rasvjete.

14. Sažetak rezultata savjetovanja s javnošću