

**AKCIJSKI PLAN GRADNJE I/ILI
REKONSTRUKCIJE VANJSKE RASVJETE
OPĆINE BEDNJA**

-PRIJEDLOG-

Naručitelj izrade Akcijskog plana rasvjete:	Općina Bednja Trg Sv. Marije 26 42 253 Bednja
Izdavač Akcijskog plana rasvjete:	Energy Plus - d.o.o. Koprivnička 19 42230 Ludbreg
Oznaka izvješća:	APG 01/10-24
Voditelj izrade plana rasvjete:	Miroslav Hlebar
Suradnici:	Antonio Horvat, mag.ing.el. Dario Salaj, bacc.ing.el.

Prosinac 2024.

Sadržaj

1. Pravna osnova za izradu Akcijskog plana	4
2. Opis područja	6
3. Pregled dopuštenih vrijednosti rasvijetljenosti	9
4. Analizu usklađenosti postojećeg stanja s propisima kojima se uređuje zaštita od svjetlosnog onečišćenja i ocjenu stanja.....	11
5. Plan i aktivnosti za rekonstrukciju i/ili gradnju sustava javne rasvjete za razdoblje od pet godina te mjere za očuvanje tih područja	23
6. Određivanje nužnih rekonstrukcija u cilju usklađenja rasvjete sa zakonskim odredbama	24
7. Tehničko-ekonomska analiza rekonstrukcije po određenim područjima.....	24
9. Plan održavanja sustava javne rasvjete	28

Podatci o naručitelju izrade Akcijskog plana

Tablica 1. Podatci o naručitelju i izrađivaču akcijskog plana

Naziv JLS	Općina Bednja			
Adresa nadležne uprave	Ulica i broj	Trg Sv. Marije 26	Poštanski broj, grad	42 253 Bednja
Ime i položaj odgovorne osobe	doc.dr.sc. Damir Poljak, načelnik			
Ime i položaj kontakt osobe	Snježana Jedvaj, Referent za komunalne poslove – komunalni redar			
Kontakt	Telefon	+385 42 796 309	Fax	
	Mobilni telefon		E-mail	snjezana.jedvaj@bednja.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	Miroslav Hlebar			
Ime kontakt osobe	Antonio Horvat, mag.ing.el.			
Kontakt	Telefon	042/404-022	E-mail	ahorvat@energyplus.hr info@energyplus.hr
Suradnici	Antonio Horvat, mag.ing.el. Dario Salaj, bacc.ing.el.			

1. Pravna osnova za izradu Akcijskog plana

Obveza izrada akcijskog plana proizlazi iz *zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja* (NN 14/19).

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

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

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

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) izdaje se:

Rješenje br. APG 01/10-24 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 Zakon o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (NN 14/19), Pravilnik o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN 128/20) i Pravilnik 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

Općina Bednja smještena je na sjeverozapadnog dijelu Hrvatske, u Varaždinskoj županiji. Geografski obuhvaća područje sjeverozapadnog dijela Hrvatskog zagorja i graniči s područjem Republike Slovenije. Općina Bednja se nalazi na rubnom dijelu Panonske nizine, u blizini Ivanšćice. Općina je pretežno brdovita, s brojnim brežuljcima i dolinama. Njeno područje obuhvaća i dijelove Ivanšćice, a nizine su pretežno uz rijeku Bednju, koji protječe kroz općinu.

Općina se nalazi uz granicom sa Republikom Slovenijom, te graniči sa gradom Lepoglavom u Varaždinskoj županiji i općinama Đurmanec, Jesenje i Novi Golubovec u Krapinsko-zagorskoj županiji.

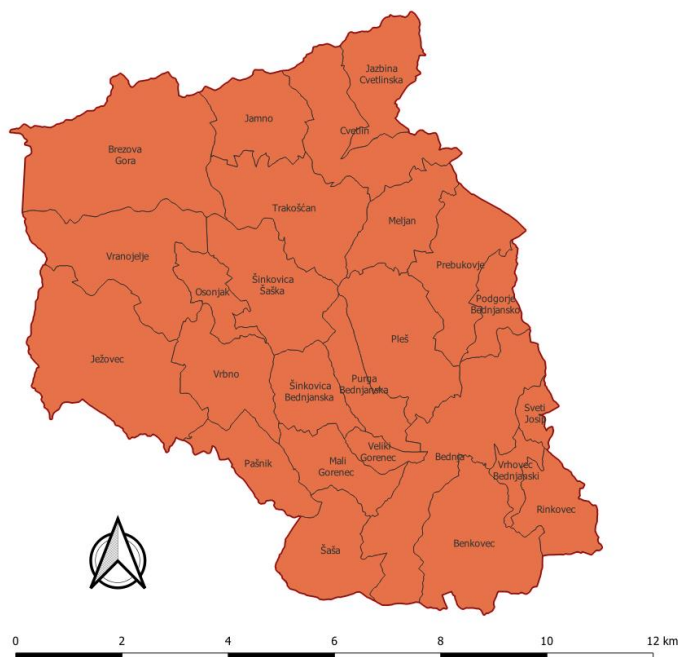
Površina općine iznosi 76,18 km². Prema popisu stanovništva iz 2021. godine općina ima 3.389 stanovnika s prosječnom gustoćom naseljenosti od 45 stanovnika po km². Općina se sastoji od 25 naselja prema tablici:

Tablica 2. Popis naselja i broja stanovnika

	Naselje	Broj stanovnika
1	Bednja	596
2	Benkovec	187
3	Brezova Gora	56
4	Cvetlin	251
5	Jamno	84
6	Jazbina Cvetlinska	282
7	Ježovec	234
8	Mali Gorenc	90
9	Meljan	101
10	Osonjak	48
11	Pašnik	44
12	Pleš	240
13	Podgorje Bednjansko	22

	Naselje	Broj stanovnika
14	Prebukovje	86
15	Purga Bednjanska	104
16	Rinkovec	264
17	Sveti Josip	3
18	Šaša	86
19	Šinkovica Bednjanska	87
20	Šinkovica Šaška	94
21	Trakošćan	19
22	Veliki Gorenc	36
23	Vranojelje	114
24	Vrbno	228
25	Vrhovec Bednjanski	33

Na sljedećoj slici su prikazana gore navedena naselja.



Slika 1. Naselja na području općine

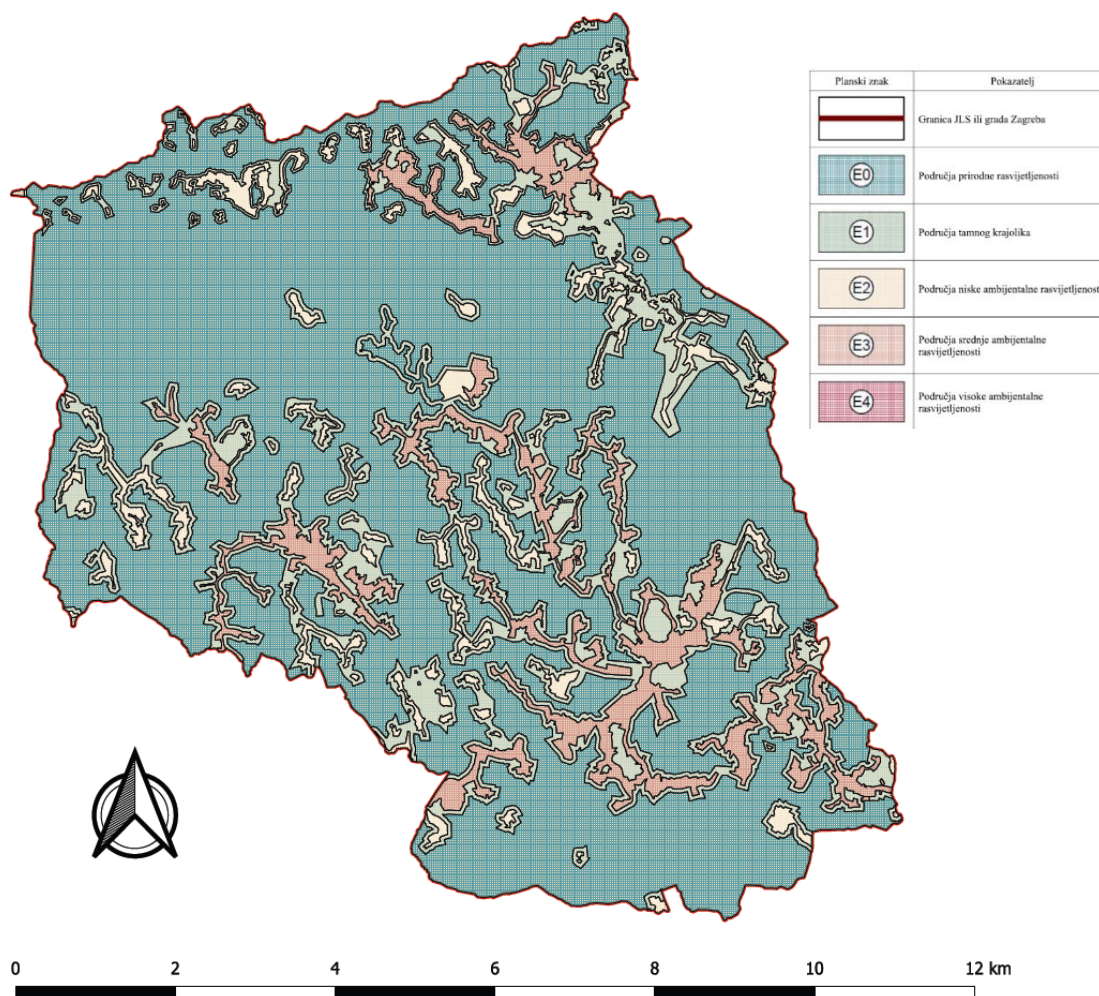
(Izvor podataka: Državna geodetska uprava, registar prostornih jedinica, svibanj 2024.)

Kroz naselja prolaze sljedeće ceste:

Kroz područje općine prolazi pet značajnih državnih i županijskih cesta. To su cesta DC74, ŽC2083, ŽC2258, ŽC2056, ŽC2042.

- Državna cesta DC74 počinje u Đurmancu, te povezuje Đurmanec, Krapinu, Bednju i Lepoglavu. Ukupna duljina navedene ceste je 22 km.
- Županijska cesta ŽC 2083 počinje nedaleko od graničnog prijelaza Macelj (Gornji Macelj) te se spaja na DC74 u Šaši. Ukupna duljina ceste je 9,3 km.
- Županijska cesta ŽC 2258 povezuje autocestu A1, odnosno državnu cestu D1 sa Trakošćanom i Bednjom. Ukupna duljina ceste je 12,97 km.
- Županijska cesta ŽC 2056 povezuje Trakošćan i Donju Voću. Ukupna duljina ceste je 20,16 km.
- Županijska cesta ŽC 2042 povezuje Granični prijelaz Cvetlin i Jazbinu Cvetlinsku gdje se spaja na ŽC2056. Ukupna duljina ceste je 1,81 km.

Planom rasvjete definirano je 221 područja, gdje je najveći dio površine u zoni E0, koja je trenutno bez rasvjete. Najveći dio rasvjete se nalazi u zoni E3 unutar koje se nalaze važnije prometnice.



Slika 2. Zone rasvijetljenosti prema Planu rasvjete

3. Pregled dopuštenih vrijednosti rasvijetljenosti

Pravilnik o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvijetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN 128/2022) definira za svaku zonu rasvijetljenosti maksimalne dopuštene vrijednosti rasvijetljenja koje može imati rasvjeta. Pravilnik definira 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 tablicama predstavlja vremenski period noći za čijeg trajanja se vanjska rasvjeta gasi ili smanjuje na propisanu odgovarajuću razinu. JLS-a i Grad Zagreb Planom rasvjete definiraju početak svjetlostaja koji može odstupati maksimalno do jednog sata u odnosu na sredinu noći, ali JLS može Planom rasvjete definirati i smanjenje intenziteta rasvjeta prije početka svjetlostaja.

Maksimalne vrijednosti vertikalne rasvijetljenosti na otvorima susjednih građevina, kao i maksimalne razine svjetline (luminancije) nisu analizirane u ovome planu, jer se rezultati mogu dobiti samo mjerenjem na terenu. Mjerenja na terenu nisu dio izrade plana.

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

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	1 lx	1 lx	2 lx	3 lx	8 lx
	Za vrijeme svjetlostaja	0 lx	0 lx	1 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	3 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. Dopušteni 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 svjetlostaj	3 lx				
Srednji promet, npr. parking mjesta uz robne kuće, poslovne zgrade, sportske i višenamjenske građevinske komplekse	Prije svjetlostaja	10 lx				
	Za vrijeme svjetlostaj	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 svjetlostaj	7 lx				

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

Na području općine Bednja 2018. godine je izvršena modernizacija rasvjete sa novim svjetiljkama na bazi visokoučinkovitog LED-a. Prilikom modernizacije su zamijenjene sve postojeće svjetiljke za nove LED svjetiljke.

Prije modernizacije najznačajniji dio rasvjete je bio sa svjetiljkama tipa „TEP Gamalux LVC06“ nazivne snage 150 W. Ovakvih svjetiljaka je bilo preko 75% ukupnog tipa svjetiljaka. Manji dio rasvjete je bio sa svjetiljkama sa izvorima svjetla na bazi žive.

Neznatan dio rasvjete je bio na bazi LED tehnologije, koje su također zamijenjene.

U fazi modernizacije rasvjete zamijenjene su sve svjetiljke sa svjetiljkama istog proizvođača, te je trenutno rasvjeta unificirana.

Osnovni podatci o svjetiljkama su dane u sljedećoj tablici

TIP	Snaga	Svjetlosni tok	Boja svjetla	Količina
1	37W	3303 lm	4000K	559
2	42W	3763 lm	4000K	169
3	50W	4746 lm	4000K	22
4	82W	8045	4000K	51

Prije modernizacije je ukupna snaga sustava iznosila 149,45 kW, dok je nakon rekonstrukcije instalirana snaga sustava smanjena na 34,38 kW odnosno instalirana snaga je smanjenje za 77%.



Slika 3. Svjetiljka Veritas Lux-M

Zamjena rasvjete je rađena na temelju glavnog projekta u kojem su definirani zahtjevi novih svjetiljaka na temelju svjetlotehničkog proračuna za specifične geometrije prostora.

Odabrane svjetiljke su prilagođene namjeni površina, ovisno o gustoći prometa. Na području općine temeljem norme HRN EN 13201 definirane su sljedeće klase prometnica: E5, E4 i E3.

Za svaku klasu prometnica izrađeni su kontrolna svjetlo tehničke simulacije prikazane na sljedećem izvještaju.



Općina Bednja

Prostor : Revizija javne rasvjete

Broj projekta :

Stranka : Općina Bednja

Projektirao : Antonio Horvat

Datum : 2024

Slijedeće vrijednosti temelje se na egzaktnom izračunu provedenom na kalibriranim žaruljama, svjetiljkama i njihovom zajedničkom radu. U praksi su moguća manja odstupanja. Ne postoje nikakve garancije na datoteke svjetiljki. Proizvođač ne preuzima nikakvu odgovornost za nastalu štetu odnosno štetu prouzročenu korisniku ili trećoj osobi.

Objekt : Općina Bednja
Prostor : Revizija javne rasvjete
Broj projekta :
Datum : 2024



Kazalo

Naslovna stranica	1
Kazalo	2
1 Cesta 1 (M3)	
1.1 Sažetak, Cesta 1 (M3)	
1.1.1 Pregled rezultata, Cesta 1 (M3)	3
2 Cesta 2 (M3)	
2.1 Sažetak, Cesta 2 (M3)	
2.1.1 Pregled rezultata, Cesta 2 (M3)	4
3 Cesta 3 (M4)	
3.1 Sažetak, Cesta 3 (M4)	
3.1.1 Pregled rezultata, Cesta 3 (M4)	5
4 Cesta 4 (M5)	
4.1 Sažetak, Cesta 4 (M5)	
4.1.1 Pregled rezultata, Cesta 4 (M5)	6
5 Cesta 1 (M3)-svjetlostaj	
5.1 Sažetak, Cesta 1 (M3)-svjetlostaj	
5.1.1 Pregled rezultata, Cesta 1 (M3)-svjetlostaj	7
6 Cesta 2 (M3)-svjetlostaj	
6.1 Sažetak, Cesta 2 (M3)-svjetlostaj	
6.1.1 Pregled rezultata, Cesta 2 (M3)-svjetlostaj	8
7 Cesta 3 (M4)-svjetlostaj	
7.1 Sažetak, Cesta 3 (M4)-svjetlostaj	
7.1.1 Pregled rezultata, Cesta 3 (M4)-svjetlostaj	9
8 Cesta 4 (M5)-svjetlostaj	
8.1 Sažetak, Cesta 4 (M5)-svjetlostaj	
8.1.1 Pregled rezultata, Cesta 4 (M5)-svjetlostaj	10

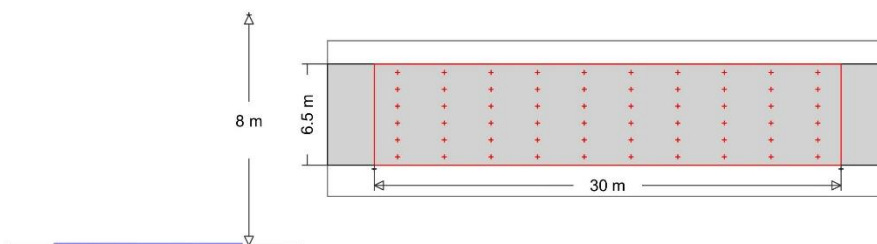
Objekt : Općina Bednja
Prostor : Revizija javne rasvjete
Broj projekta :
Datum : 2024

RELUX®

1 Cesta 1 (M3)

1.1 Sažetak, Cesta 1 (M3)

1.1.1 Pregled rezultata, Cesta 1 (M3)



3 VERITAS
 Tipka oznaka :
 Naziv svjetiljke : LUX-M OM-10 50W
 Žarulje : 1 x LED 50 W / 5550 lm

MyLumRow

Postavljanje svjetiljki	: Linija desno	Faktor održavanja	: 0.90
Razmak između svjetiljki	: 30.00 m	Visina (fot. centar)	: 8.00 m
Svjetiljka od ruba	: -0.25 m	Nagib	: 0.00 °
Abs. position	: -0.25 m	Razred bliještanja	: D6
Potrošnja struje/km	: 1667 W/km	Razred jakosti svjetlosti	: n/a

Cesta

Širina : 6.50 m Vozne trake : 2
 Površina : R3, q0=0.08



Sjajnost

Izračun polja: 30m x 6.5m (10 x 6 Točke)

Promatrač

2 : x=-60.00m, y=4.88m, z=1.50m

1 : x=-60.00m, y=1.63m, z=1.50m

Lane	E_m	U_o	U_i	f_{ri}	R_{Ei}
2:(y=4.88)	1.26 cd/m ² ✓	0.44 ✓	0.80 ✓	9 ✓	0.72 ✓
1:(y=1.63)	1.10 cd/m ² ✓	0.45 ✓	0.91 ✓	13 ✓	0.44 ✓
M3	>= 1.00 cd/m ²	>= 0.40	>= 0.60	<= 15	>= 0.30

Rasvjetljenosti

Izračun polja: 30m x 6.5m (10 x 6 Točke)

E_m	E_{min}	U_o	U_d
10.3 lx	6.29 lx	0.61	0.32

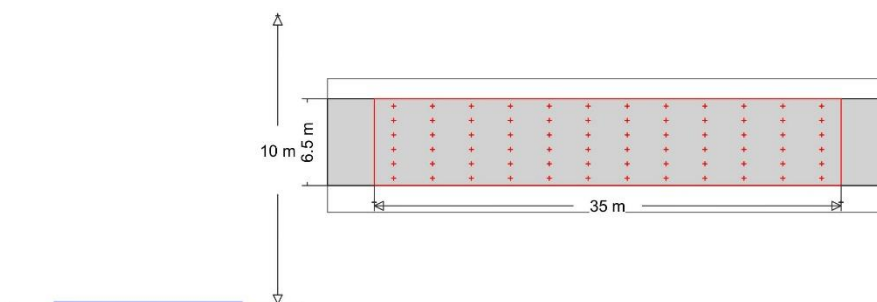
Objekt : Općina Bednja
Prostor : Revizija javne rasvjete
Broj projekta :
Datum : 2024

RELUX®

2 Cesta 2 (M3)

2.1 Sažetak, Cesta 2 (M3)

2.1.1 Pregled rezultata, Cesta 2 (M3)



4 VERITAS
 Tipška oznaka :
 Naziv svjetiljke : LUX-M OD-1 82W
 Žarulje : 1 x LED 82 W / 9400 lm

MyLumRow

Postavljanje svjetiljki	: Linija desno	Faktor održavanja	: 0.90
Razmak između svjetiljki	: 35.00 m	Visina (fot. centar)	: 10.00 m
Svjetiljka od ruba	: -1.25 m	Nagib	: 0.00 °
Abs. position	: -1.25 m	Razred bliještanja	: D0
Potrošnja struje/km	: 2343 W/km	Razred jakosti svjetlosti	: G*3

Cesta

Širina : 6.50 m Vozne trake : 2
 Površina : R3, q0=0.08



Sjajnost

Izračun polja: 35m x 6.5m (12 x 6 Točke)

Promatrač

2 : x=-60.00m, y=4.88m, z=1.50m

1 : x=-60.00m, y=1.63m, z=1.50m

Lane	\bar{E}_m	U_o	U_i	f_{ri}	R_{Ei}
2:(y=4.88)	1.12 cd/m ² ✓	0.48 ✓	0.84 ✓	8 ✓	0.50 ✓
1:(y=1.63)	0.99 cd/m ² ✗	0.50 ✓	0.72 ✓	13 ✓	0.92 ✓
M3	>= 1.00 cd/m ²	>= 0.40	>= 0.60	<= 15	>= 0.30

Rasvjetljenosti

Izračun polja: 35m x 6.5m (12 x 6 Točke)

\bar{E}_m	E_{min}	U_o	U_d
12.0 lx	6.90 lx	0.57	0.37

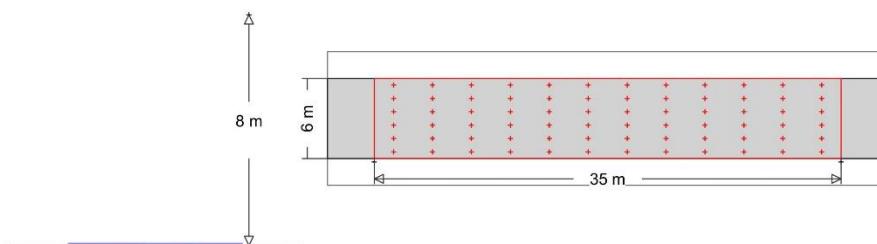
Objekt : Općina Bednja
Prostor : Revizija javne rasvjete
Broj projekta :
Datum : 2024

RELUX®

3 Cesta 3 (M4)

3.1 Sažetak, Cesta 3 (M4)

3.1.1 Pregled rezultata, Cesta 3 (M4)



2 VERITAS

 Tipška oznaka :
 Naziv svjetiljke : LUX-S OM-10 42W
 Žarulje : 1 x LED 42 W / 4400 lm

MyLumRow
 Postavljanje svjetiljki : Linija desno Faktor održavanja : 0.90
 Razmak između svjetiljki : 35.00 m Visina (fot. centar) : 8.00 m
 Svjetiljka od ruba : -0.25 m Nagib : 0.00 °
 Abs. position : -0.25 m Razred bliještanja : D6
 Potrošnja struje/km : 1200 W/km Razred jakosti svjetlosti : n/a

Cesta
 Širina : 6.00 m Vozne trake : 2
 Površina : R3, q0=0.08



Sjajnost Izračun polja: 35m x 6m (12 x 6 Točke)

Promatrač

2 : x=-60.00m, y=4.50m, z=1.50m

1 : x=-60.00m, y=1.50m, z=1.50m

Lane	\bar{E}_m	U_o	U_i	f_{ri}	R_{Ei}
2:(y=4.50)	0.88 cd/m ² ✓	0.48 ✓	0.78 ✓	10 ✓	0.73 ✓
1:(y=1.50)	0.78 cd/m ² ✓	0.46 ✓	0.81 ✓	13 ✓	0.46 ✓
M4	>= 0.75 cd/m ²	>= 0.40	>= 0.60	<= 15	>= 0.30

Rasvjetljenosti Izračun polja: 35m x 6m (12 x 6 Točke)

\bar{E}_m	E_{min}	U_o	U_d
7.10 lx	3.73 lx	0.53	0.24

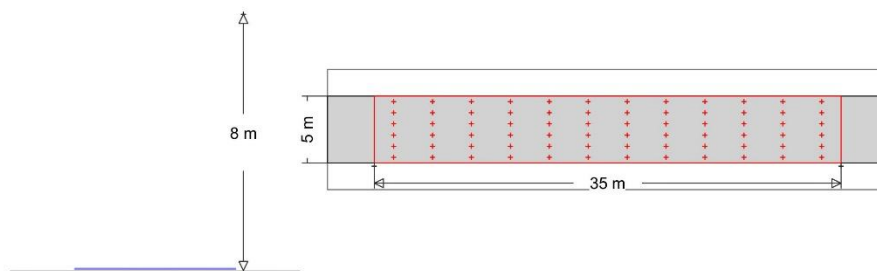
Objekt : Općina Bednja
Prostor : Revizija javne rasvjete
Broj projekta :
Datum : 2024

RELUX®

4 Cesta 4 (M5)

4.1 Sažetak, Cesta 4 (M5)

4.1.1 Pregled rezultata, Cesta 4 (M5)



1  **VERITAS**
Tipaska oznaka :
Naziv svjetiljke : LUX-S OD-1 37W
Žarulje : 1 x LED 37 W / 3850 lm

MyLumRow

Postavljanje svjetiljki	: Linija desno	Faktor održavanja	: 0.90
Razmak između svjetiljki	: 35.00 m	Visina (fot. centar)	: 8.00 m
Svjetiljka od ruba	: -0.25 m	Nagib	: 0.00 °
Abs. position	: -0.25 m	Razred bliještanja	: D1
Potrošnja struje/km	: 1057 W/km	Razred jakosti svjetlosti	: G*3

Cesta

Širina : 5.00 m Vozne trake : 2
Površina : R3, q0=0.08



Sjajnost

Izračun polja: 35m x 5m (12 x 6 Točke)

Promatrač

2 : x=-60.00m, y=3.75m, z=1.50m

1 : x=-60.00m, y=1.25m, z=1.50m

Lane	\bar{E}_m	U_o	U_i	f_{ri}	R_{Ei}
2:(y=3.75)	0.64 cd/m ² ✓	0.50 ✓	0.68 ✓	9 ✓	0.63 ✓
1:(y=1.25)	0.59 cd/m ² ✓	0.48 ✓	0.48 ✓	14 ✓	0.86 ✓
M5	>= 0.50 cd/m ²	>= 0.35	>= 0.40	<= 15	>= 0.30

Rasvjetljenosti

Izračun polja: 35m x 5m (12 x 6 Točke)

\bar{E}_m	E_{min}	U_o	U_d
6.40 lx	3.50 lx	0.55	0.32

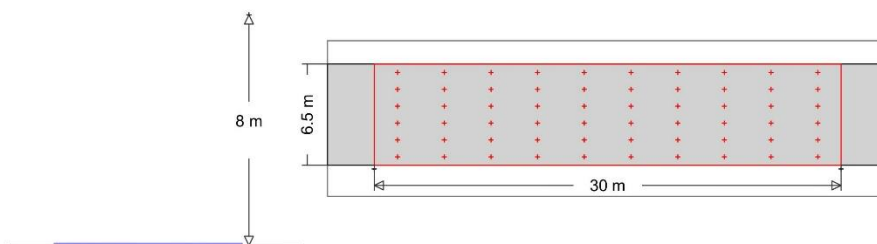
Objekt : Općina Bednja
Prostor : Revizija javne rasvjete
Broj projekta :
Datum : 2024

RELUX®

5 Cesta 1 (M3)-svjetlostaj

5.1 Sažetak, Cesta 1 (M3)-svjetlostaj

5.1.1 Pregled rezultata, Cesta 1 (M3)-svjetlostaj



3 VERITAS
 Tipka oznaka :
 Naziv svjetiljke : LUX-M OM-10 50W
 Žarulje : 1 x LED 50 W / 5550 lm

MyLumRow (Dimmed @70%: 35 W/3885 lm)

Postavljanje svjetiljki	: Linija desno	Faktor održavanja	: 0.90
Razmak između svjetiljki	: 30.00 m	Visina (fot. centar)	: 8.00 m
Svjetiljka od ruba	: -0.25 m	Nagib	: 0.00 °
Abs. position	: -0.25 m	Razred bliještanja	: D6
Potrošnja struje/km	: @70%: 1167 W/km	Razred jakosti svjetlosti	: n/a

Cesta

Širina : 6.50 m Vozne trake : 2
 Površina : R3, q0=0.08



Sjajnost

Izračun polja: 30m x 6.5m (10 x 6 Točke)

Promatrač

2 : x=-60.00m, y=4.88m, z=1.50m

1 : x=-60.00m, y=1.63m, z=1.50m

Lane	E_m	U_o	U_i	f_{ri}	R_{Ei}
2:(y=4.88)	0.88 cd/m ² ✗	0.44 ✓	0.80 ✓	9 ✓	0.72 ✓
1:(y=1.63)	0.77 cd/m ² ✗	0.45 ✓	0.91 ✓	12 ✓	0.44 ✓
M3	>= 1.00 cd/m ²	>= 0.40	>= 0.60	<= 15	>= 0.30

Rasvjetljenosti

Izračun polja: 30m x 6.5m (10 x 6 Točke)

E_m	E_{min}	U_o	U_d
7.19 lx	4.40 lx	0.61	0.32

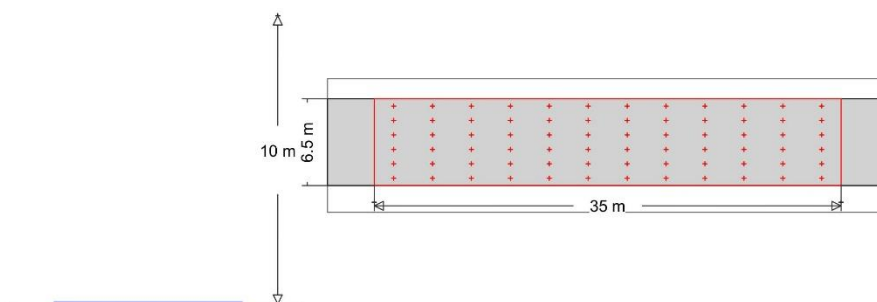
Objekt : Općina Bednja
Prostor : Revizija javne rasvjete
Broj projekta :
Datum : 2024

RELUX®

6 Cesta 2 (M3)-svjetlostaj

6.1 Sažetak, Cesta 2 (M3)-svjetlostaj

6.1.1 Pregled rezultata, Cesta 2 (M3)-svjetlostaj



4 VERITAS
 Tipaska oznaka :
 Naziv svjetiljke : LUX-M OD-1 82W
 Žarulje : 1 x LED 82 W / 9400 lm

MyLumRow (Dimmed @70%: 57.4 W/6580 lm)

Postavljanje svjetiljki	: Linija desno	Faktor održavanja	: 0.90
Razmak između svjetiljki	: 35.00 m	Visina (fot. centar)	: 10.00 m
Svjetiljka od ruba	: -1.25 m	Nagib	: 0.00 °
Abs. position	: -1.25 m	Razred bliještanja	: D0
Potrošnja struje/km	: @70%: 1640 W/km	Razred jakosti svjetlosti	: G*3

Cesta
 Širina : 6.50 m Vozne trake : 2
 Površina : R3, q0=0.08

Sjajnost Izračun polja: 35m x 6.5m (12 x 6 Točke)

Promatrač

2 : x=-60.00m, y=4.88m, z=1.50m

1 : x=-60.00m, y=1.63m, z=1.50m

Lane	\bar{E}_m	U_o	U_i	f_{ri}	R_{Ei}
2:(y=4.88)	0.78 cd/m ² ✗	0.48 ✓	0.84 ✓	7 ✓	0.50 ✓
1:(y=1.63)	0.69 cd/m ² ✗	0.50 ✓	0.72 ✓	12 ✓	0.92 ✓
M3	>= 1.00 cd/m ²	>= 0.40	>= 0.60	<= 15	>= 0.30

Rasvjetljenosti Izračun polja: 35m x 6.5m (12 x 6 Točke)

\bar{E}_m	E_{min}	U_o	U_d
8.42 lx	4.83 lx	0.57	0.37

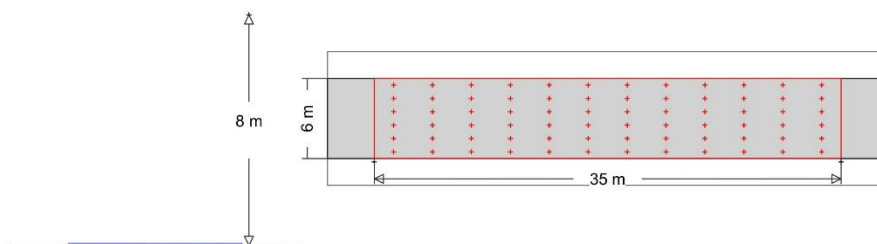
Objekt : Općina Bednja
Prostor : Revizija javne rasvjete
Broj projekta :
Datum : 2024

RELUX®

7 Cesta 3 (M4)-svjetlostaj

7.1 Sažetak, Cesta 3 (M4)-svjetlostaj

7.1.1 Pregled rezultata, Cesta 3 (M4)-svjetlostaj



2 **VERITAS**
Tipska oznaka :
Naziv svjetiljke : LUX-S OM-10 42W
Žarulje : 1 x LED 42 W / 4400 lm

MyLumRow (Dimmed @70%: 29.4 W/3080 lm)

Postavljanje svjetiljki	: Linija desno	Faktor održavanja	: 0.90
Razmak između svjetiljki	: 35.00 m	Visina (fot. centar)	: 8.00 m
Svjetiljka od ruba	: -0.25 m	Nagib	: 0.00 °
Abs. position	: -0.25 m	Razred bliještanja	: D6
Potrošnja struje/km	: @70%: 840 W/km	Razred jakosti svjetlosti	: n/a

Cesta
Širina : 6.00 m Vozne trake : 2
Površina : R3, q0=0.08

Sjajnost Izračun polja: 35m x 6m (12 x 6 Točke)

Promatrač

2 : x=-60.00m, y=4.50m, z=1.50m

1 : x=-60.00m, y=1.50m, z=1.50m

Lane	\bar{E}_m	U_o	U_i	f_{ri}	R_{Ei}
2:(y=4.50)	0.62 cd/m ² ✗	0.48 ✓	0.78 ✓	9 ✓	0.73 ✓
1:(y=1.50)	0.54 cd/m ² ✗	0.46 ✓	0.81 ✓	12 ✓	0.46 ✓
M4	>= 0.75 cd/m ²	>= 0.40	>= 0.60	<= 15	>= 0.30

Rasvjetljenosti Izračun polja: 35m x 6m (12 x 6 Točke)

\bar{E}_m	E_{min}	U_o	U_d
4.97 lx	2.61 lx	0.53	0.24

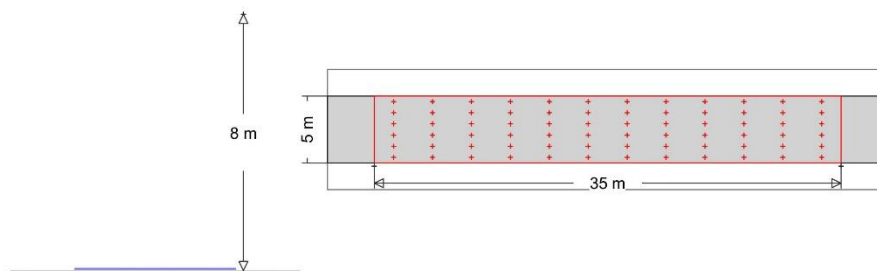
Objekt : Općina Bednja
Prostor : Revizija javne rasvjete
Broj projekta :
Datum : 2024

RELUX®

8 Cesta 4 (M5)-svjetlostaj

8.1 Sažetak, Cesta 4 (M5)-svjetlostaj

8.1.1 Pregled rezultata, Cesta 4 (M5)-svjetlostaj



1		VERITAS	
		Tipska oznaka	:
		Naziv svjetiljke	:
		Žarulje	:

MyLumRow (Dimmed @70%: 25.9 W/2695 lm)

Postavljanje svjetiljki	:	Linija desno	Faktor održavanja	:	0.90
Razmak između svjetiljki	:	35.00 m	Visina (fot. centar)	:	8.00 m
Svjetiljka od ruba	:	-0.25 m	Nagib	:	0.00 °
Abs. position	:	-0.25 m	Razred bliještanja	:	D1
Potrošnja struje/km	:	@70%: 740 W/km	Razred jakosti svjetlosti	:	G*3

Cesta	
Širina	: 5.00 m Vozne trake : 2
Površina	: R3, q0=0.08

Sjajnost Izračun polja: 35m x 5m (12 x 6 Točke)

Promatrač

2 : x=-60.00m, y=3.75m, z=1.50m

1 : x=-60.00m, y=1.25m, z=1.50m

Lane	\bar{E}_m	U_o	U_i	f_{ri}	R_{Ei}
2:(y=3.75)	0.45 cd/m ² ✗	0.50 ✓	0.68 ✓	8 ✓	0.63 ✓
1:(y=1.25)	0.41 cd/m ² ✗	0.48 ✓	0.48 ✓	13 ✓	0.86 ✓
M5	>= 0.50 cd/m ²	>= 0.35	>= 0.40	<= 15	>= 0.30

Rasvjetljenosti Izračun polja: 35m x 5m (12 x 6 Točke)

\bar{E}_m	E_{min}	U_o	U_d
4.48 lx	2.45 lx	0.55	0.32

Na temelju prethodnih proračuna najvažniji rezultati su popisani u sljedećoj tablici. Tablica

Tablica 4. Pregled rezultata postojeće rasvjete

Profil	TIP SVJETILJKE	Zahtjev prije svjetlostaja	Proračun prije svjetlostaja	Zahtjev ispunjen	Zahtjev nakon svjetlostaja	Proračun za vrijeme svjetlostaja	Zahtjev ispunjen
		lx	lx		lx		
Profil 1	50 W	≤30	10,3	DA	≤8	7,19	DA
Profil 2	82 W	≤30	12	DA	≤8	8,42	NE
Profil 3	37 W	≤20	6,4	DA	≤8	4,97	DA
Profil 4	42 W	≤20	7,1	DA	≤8	4,48	DA

Prema prethodnoj tablici vidljivo je da prema svjetlo tehničkome proračunu rasvjeta zadovoljava maksimalnu srednju horizontalnu rasvijetljenost, dok za vrijeme svjetlanja samo jedan proračun ne zadovoljava. Na temelju navedenih rezultata zaključuje se da ugrađena javna rasvjeta namijenjena osvjetljenju prometnica nije predimenzionirana, odnosno da odgovara zakonskim zahtjevima u pogledu maksimalnih prosječnih rasvijetljenosti. Dio rasvjete prije početka svjetlostaja ispunjava zahtjeve za maksimalne vrijednosti rasvijetljenosti za vrijeme svjetlostaja.

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 kompletni sustav rasvjete na bazi LED tehnologije, nisu potrebno nikakve nužne promjene na sustavu rasvjete.

Predlaže se u razdoblju od 5 godina izvršiti izmještanje preostalih ormara javne rasvjete koji nisu trenutno u postrojenju HEP-a, te da se ugradi sustav za centralni nadzor i upravljanje rasvjetom.

U će se vršiti proširenja dijela rasvjete potrebno je voditi računa da su ugrađene svjetiljke usklađene s važećim propisima, i maksimalnim dozvoljenim vrijednostima rasvijetljenosti.

U slučaju kvara svjetiljaka kojeg nije moguće popraviti, nego je potrebno izvršiti zamjenu kompletne svjetiljke zamjena se vrši sa svjetiljkama koje zadovoljavaju sve zakonske zahtjeve, a pogotovo je potrebno izvršiti zamjenu boje svjetla sa postojećih 4000K na 3000K.

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

Budući da je kompletna rasvjeta modernizirana 2018. godine sa svjetilkama na bazi LED tehnologije, svjetiljke su bile ugrađene prema važećim zakonskim odredbama.

Od neusklađenosti postojećih svjetiljaka sa zakonskim odredbama je samo boja svjetla od 4000K, koja bi trebala biti maksimalno 3000K. Dio navedenih svjetiljaka nage 82W za vrijeme svjetlostaja ima vrijednosti rasvijetljenosti veće od maksimalne dozvoljene vrijednosti.

Tablica 5. *Terminski plan zamjene pojedinih svjetiljaka*

Tip svjetiljke	Neusklađen zahtjev	Terminski plan zamjene	Zamijeniti u roku [godina]
Sve LED svjetiljke sa 4000K	Boja svjetla 4000K	do 2032. godine	7
LED svjetiljke sa 4000K i snagom 82W	Boja svjetla 4000K, i previsoke vrijednosti rasvijetljenosti za vrijeme svjetlostaja	Do 2032. godine	7

7. Tehničko-ekonomska analiza rekonstrukcije po određenim područjima

Podloga za izradu tehno ekonomske analize je Elektrotehnički projekt – projekt javne rasvjete broj projekta TD-01-18 od 4.2018. godine, izrađen od Veritas ESCO. Prema navedenim dokumentu je napravljena analiza postojećeg stanja na bazi 801 svjetiljke. Analizom je procijenjeno da sustav rasvjete sa svim gubitcima u mreži ima priključenu snagu od 34,38 kW. Uz vrijeme rada sustava rasvjete od 4100 h godišnje, i godišnjim režimom smanjenja snage tokom noći ukupna potrošnja je oko 98.677,48 kWh, što iznosi oko 9.953,41 € godišnje.

$$34,38 \text{ kW} \times 4100 \text{ h/god} \times 0,7 = 98.677,48 \text{ kWh/god}$$

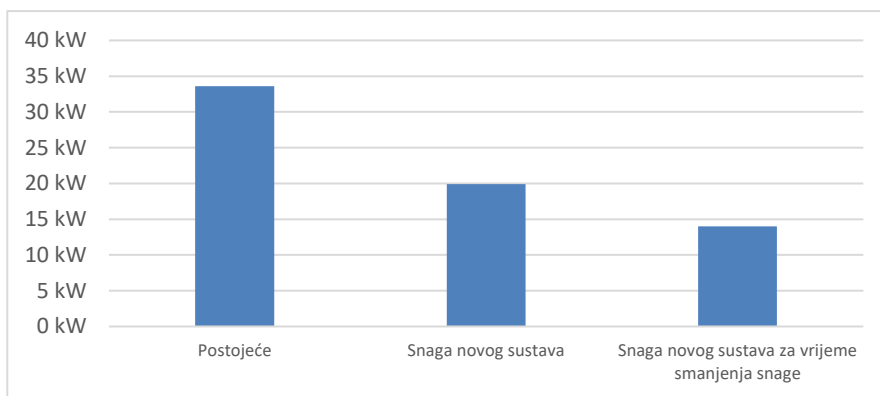
Prijedlogom zamjene rasvjete za nove LED svjetiljke predviđena je zamjena svih 801 svjetiljaka metodom 1 za 1, bez upotpunjavanja praznih stupova. Budući da su ugrađene svjetiljke sa efikasnošću manjim od 100 lm/W (89,3 lm/W - 98,1 lm/W) predlaže se ugradnja visokoefikasnih svjetiljaka sa efikasnošću ≥ 150 lm/W.

Tablica 6. *Pregled karakteristika postojećih i novo predloženih svjetiljaka*

Stavka	Potrebni svjetlosni tok	Postojeća snaga	Predložena snaga (uz 150 lm/W)	Broj svjetiljaka	Postojeća snaga	Nova snaga
1	3303 lm	37 W	22 W	559	20,7 kW	12,3 kW
2	3763 lm	42 W	25 W	169	7,6 kW	4,2 kW
3	4746 lm	50 W	32 W	22	1,1 kW	0,7 kW
4	8045 lm	82 W	54 W	51	4,2 kW	2,7 kW
					33,6 kW	19,9 kW

Ovom zamjenom predviđena je instalacija novih svjetiljaka ukupne snage od 19,9 kW, što je sa gubitcima u mreži od 4% 20,7 kW. Ovo je smanjenje instalirane snage za 13,68 kW, ili smanjenje od 40%. Budući da se snaga rasvjeta za vrijeme svjetlostaja mora dodatno smanjiti, za vrijeme svjetlostaja u trajanju od 4h je predviđeno prosječno smanjenje snage na 70% inicijalne snage. Točno smanjenje je potrebo odrediti na temelju svjetlotehničkog proračuna ovisno o maksimalnim dozvoljenim vrijednostima.

Godišnje će rasvjeta raditi smanjenim intenzitetom 1.460 sati. Za vrijeme svjetlostaja je snaga smanjena sa 19,9 kW na oko 14 kW.



Graf 1. Usporedba snage postojećeg i novopredloženog sustava rasvjete

Punim intenzitetom sustav rasvjete bi radio 2.640 sata godišnje, te bi u tome razdoblju potrošio:

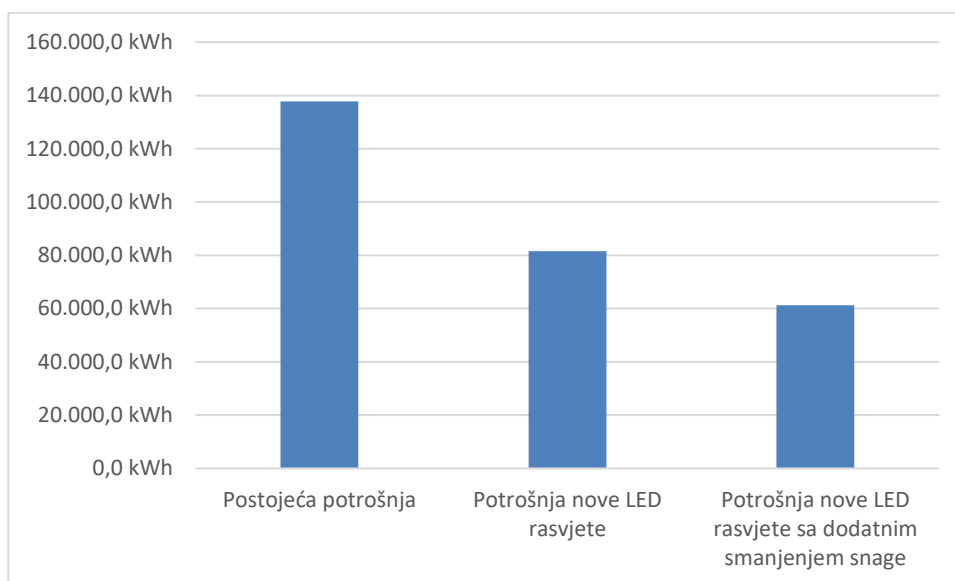
$$19,9 \text{ kW} * 2.640 \text{ h/god} * 4\% \text{ gubitaka} = 54.637 \text{ kWh/god}$$

Dok za vrijeme svjetlostaja sustav godišnje radi 1.460 sati uz snagu od 14 kW :

$$14 \text{ kW} * 1,460 \text{ h/god} * 4\% \text{ gubitaka} = 21.257 \text{ kWh/god}$$

Godišnja potrošnja sustava rasvjete sa gubitcima u mreži od 4% bi iznosila oko 75.894 kWh godišnje.

Usporedba godišnje potrošnje je dana na sljedećem grafu:



Graf 2. Prikaz godišnje potrošnje električne energije

Tablica 7. Usporedba postojećeg i predloženog sustava javne rasvjete

	Stare svjetiljke	Novе svjetiljke	
Broj svjetiljaka	801	801	
Instalirana snaga	33,60	19,90	kW
Smanjenje instalirane snage	13,70		kW
	41%		
Godišnje vrijeme rada rasvjete	4.100,00	4.100,00	h
Godišnja potrošnja	137.760,00	81.590,00	kWh/god
	103.320,00	61.192,50	€
Smanjenje potrošnje	56.170,00		kWh/god
	41%		
	42.128		
Smanjenje snage rasvjete	0%	30%	
Vrijeme trajanja smanjenja snage	0	4	h/dan
Godišnje trajanja smanjenje snage	0	1460	h/god
Smanjena snaga		13,93	kW
Dodatno smanjenje potrošnje	0	20.337,80	kWh/god
Ukupna godišnja potrošnja	137.760,00	61.252,20	kWh/god
	103.320,00	45.939,15	€
Smanjenje potrošnje	76.507,80		kWh/god
	56%		
	57.380,85		€
Emisija CO₂	32,35	14,38	t CO ₂ / god

Procijenjeni trošak modernizacije rasvjete je oko 250€ po svjetiljci. Ukupni trošak modernizacije je oko 200.250,00€ + pdv.

Uz godišnju uštedu od 57.380,85 € rok povrata investicije je oko 3,5 godina.

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. Sustav za centralni nadzor rasvjete mora imati minimalno sljedeće funkcije nadzor svih rasvjetnih tijela (postojećih i novo ugrađenih):

- Daljinsko centralno uključivanje i isključivanje rasvjete
- Mjerenje snage i energije po pojedinim ormarima javne rasvjete
- Detekcija kvara pojedinih svjetiljaka
- Web sučelje s neograničenim pristupom, odnosno neograničenim brojke korisnika.
- Izrada izvještaja o potrošnji (dnevna, mjesečna, godišnja)
- Izrada izvještaja o kvarovima, i automatsko slanje upozorenja nadređenim osobama za nadzor

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.