



Elektro projekti i sustavi d.o.o.,
Čulića dvori 5, Split
tel (021) 486-582
fax (021) 321-227
epssplit@eps.hr / www.eps.hr

IZVJEŠĆE O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU Javna rasvjeta Općine Promina, županija Šibensko-kninska



Voditelj izrade energetskog pregleda:

EPS d.o.o, Čulića dvori 5,
21000 Split
Ante Kraljević, dipl.ing.el.
reg.br. P-174/2011

Suradnici bez ovlaštenja:

Ada Nuić, ing.el.

Investitor:

Općina Promina

Građevina:

Sustav javne rasvjete
Općine Promina

Elektro projekti i sustavi d.o.o.
Direktor:
Ante Kraljević, dipl.ing.el.

Split, svibanj 2014.

1. SADRŽAJ

1.1. Sadržaj

1.2. Popis slika

Slika 1: Područje Općine Promina

Slika 2: Primjer trafostanica (mjernih mjesta) na području Općine Promina

Slika 3: Primjer pozicioniranja stupa javne rasvjete

Slika 4: Razlikovni prikaz zaravnjene i balonaste optike

Slika 5: Prikaz svjetiljki zatečenih na području Općine Promina

Slika 6: Visokotlačna živina žarulja

Slika 7: Visokotlačna natrijeva žarulja

Slika 8: Primjer razvoda javne rasvjete u Općini Promina

Slika 9: Usporedba svjetiljke s balonastom i cutoff optikom

Slika 10: Zračenje svjetlosnog toka u gornju atmosferu (ULOR)

1.3. Popis tablica

Tablica 1: Popis mjernih mjesta s brojem svjetiljki

Tablica 2: Tipovi svjetiljki

Tablica 3: Prikaz zatečenog stanja sustava prema tipovima izvora

Tablica 4: Situacije rasvjete prema normi HRN EN 13201

Tablica 5: Zone rasvjete

Tablica 6: Detaljni prikaz zatečenog stanja sustav javne rasvjete Općine Promina

Tablica 7: Legenda oznaka korištenih u tablici 6

Tablica 8: Prikaz potrošnje sustava JR Općine Promina u 2013.godini

Tablica 9: Prikaz potrošnje sustava JR Općine Promina u 2012.godini

Tablica 10: Prikaz potrošnje sustava JR Općine Promina u 2011.godini

Tablica 11: Obračunska i proračunska potrošnja po trafostanici

Tablica 12: Referentni podatci za analizu

Tablica 13: Prikaz troškova održavanja i mjernih naknada

Tablica 14: Zatečeno stanje sustava javne rasvjete na području Općine Promina

Tablica 15: Analiza 1.prijedloga mjera modernizacije

Tablica 16: Analiza 2.prijedloga mjera modernizacije

Tablica 17: Analiza 3.prijedloga mjera modernizacije

Tablica 18: Usporedna analiza mogućih mjera modernizacije

1.4. Popis grafikona

Grafikon 1: Zastupljenost pojedinog tipa svjetiljke

Grafikon 2: Raspodjela snage i gubitaka

Grafikon 3: Prikaz potrošnje sustava JR Općine Promina u 2013.godini

Grafikon 4: Prikaz potrošnje sustava JR Općine Promina u 2012.godini

Grafikon 5: Prikaz potrošnje sustava JR Općine Promina u 2011.godini

Grafikon 6: Usporedni prikaz godišnje potrošnje u promatranom periodu

Grafikon 7: Mjesečna potrošnja el.energije u promatranom periodu

Grafikon 8: Ukupna potrošnja el.energije u promatranom periodu po trafostanici

2. OPĆI DIO
 - 2.1. Izvod iz sudskog registra
 - 2.2. Rješenje o ovlaštenju za energetske preglede i izdavanje certifikata
 - 2.3. Popis zakona, normi i pravilnika
3. SAŽETAK ENERGETSKOG PREGLEDA
 - 3.1. Podatci o naručitelju
 - 3.2. Sažetak
4. SNIMAK POSTOJEĆEG STANJA
 - 4.1. Uvod
 - 4.2. Postojeće stanje
5. ANALIZA SUSTAVA JAVNE RASVJETE
 - 5.1. Analiza javne rasvjete prema klasi prometnica
 - 5.2. Analiza javne rasvjete prema zoni rasvjete
 - 5.3. Analiza potrošnje
 - 5.4. Prijedlog mjera
6. PROJEKTNII ZADATAK
7. PRILOZI
 - 7.1. Potrošnja el.energije po obračunskim mjernim mjestima za promatrani period od siječnja 2011. do prosinca 2013. godine

2. OPĆI DIO

2.1. IZVOD IZ SUDSKOG REGISTRA

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U SPLITU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:

060209603

OIB:

97995893776

TVRTKA:

1 ELEKTRO PROJEKTI I SUSTAVI d.o.o. za inženjerstvo,
projektiranje i tehničke djelatnosti

1 ELEKTRO PROJEKTI I SUSTAVI d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

1 Split (Grad Split)
Istarska 3

PRAVNI OBLIK:

1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

- | | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | * | - | Proizvodnja opreme za kontrolu industrijskih procesa |
| 1 | * | - | Zasnivanje i izrada nacрта (projektiranje) zgrada, nadzor nad gradnjom, izrada nacрта strojeva i industrijskih postrojenja, inženjerstvo, upravljanje projektima i tehničke djelatnosti |
| 1 | * | - | Gradnje |
| 1 | * | - | Pružanje savjeta o računalnoj opremi (hardveru) |
| 1 | * | - | Savjetovanje i pribavljanje programske opreme (softvera) |
| 1 | * | - | Izrada i upravljanje bazama podataka |
| 1 | * | - | Izrada i održavanje internet stranica |
| 1 | * | - | Usluge grafičkih dizajnera |
| 1 | * | - | Izvođenje investicijskih radova u inozemstvu |
| 1 | * | - | Kupnja i prodaja robe |
| 1 | * | - | Trgovačko posredovanje na domaćem i inozemnom tržištu |
| 1 | * | - | Promidžba (reklama i propaganda) |
| 1 | * | - | Djelatnost organizatora sajmova, izložaba i kongresa |
| 1 | * | - | Djelatnost dizajnera unutrašnjih dekoracija |
| 2 | * | - | energetsko certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi |
| 2 | * | - | provedba programa izobrazbe osoba ovlaštenih za energetsko certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi |
| 2 | * | - | neovisna kontrola energetskog certifikata i izvješća o redovitom pregledu sustava grijanja |

D004, 2014-04-22 13:01:34

Stranica: 1 od 3

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U SPLITU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- 2 * i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi
- djelatnost privatne zaštite

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- 2 Ante Kraljević, OIB: 75434228079
Split, Reljkovićeve 1
1 - jedini osnivač d.o.o.

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 2 Ante Kraljević, OIB: 75434228079
Split, Reljkovićeve 1
2 - član uprave
2 - direktor, zastupa Društvo pojedinačno i samostalno

TEMELJNI KAPITAL:

- 1 25.000,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

- 1 Izjava o osnivanju Društva od 23. lipnja 2005. godine.
2 Odlukom člana Društva od 14. ožujka 2014. godine,
izmijenjena je Izjava od 23. lipnja 2005. godine i to
uvodne odredbe i odredbe o predmetu poslovanja-djelatnosti.
Potpuni tekst Izjave od 14. ožujka 2014. godine, dostavljen
je u Zbirku isprava suda.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

	Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu	25.03.14	2013	01.01.13 - 31.12.13	GFI-POD izvještaj

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-05/1514-2	08.08.2005	Trgovački sud u Splitu
0002 Tt-14/1389-2	21.03.2014	Trgovački sud u Splitu
eu /	30.06.2009	elektronički upis
eu /	30.03.2010	elektronički upis
eu /	31.03.2011	elektronički upis
eu /	30.06.2012	elektronički upis
eu /	28.06.2013	elektronički upis
eu /	25.03.2014	elektronički upis

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U SPLITU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

U Splitu, 22. travnja 2014.

Ovlaštena osoba



Gos. u. p. u. k.

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U SPLITU

R3-

3693/2014

Ovaj izvadak istovjetan je podacima upisanim u Glavnoj knjizi
sudskog registra.
Sudska pristojba plaćana u iznosu *3500* kn, po Tar.
br. 28. Zakona o sudskim pristojbama (NN 74/95, 57/96 i 137/02)
U Splitu, *22.04.2014* Ovlašteni službenik *[signature]*

2.2. RJEŠENJE O OVLAŠTENJU ZA ENERGETSKE PREGLEDE I IZDAVANJE CERTIFIKATA



REPUBLIKA HRVATSKA

MINISTARSTVO GRADITELJSTVA
I PROSTORNOGA UREĐENJA

10000 Zagreb, Ulica Republike Austrije 20
Tel: 01/ 3782 444 Fax: 01/ 3772 822

KLASA: UP/I-360-02/13-18/596
URBROJ: 531-06-13-2
Zagreb, 27. studenoga 2013.

Ministarstvo graditeljstva i prostornoga uređenja, na temelju članka 22. stavka 3. Zakona o učinkovitom korištenju energije u neposrednoj potrošnji („Narodne novine“, br. 152/08, 55/12 i 101/13), povodom zahtjeva tvrtke ELEKTRO PROJEKTI I SUSTAVI d.o.o. iz Splita, Istarska 3, zastupane po direktoru Anti Kraljeviću, dipl. ing. el., radi izmjene rješenja KLASA: UP/I-360-02/11-18/118, URBROJ: 531-01-11-5 izdanog 9. studenog 2011. za davanje ovlaštenja za provođenje energetske pregleda i energetske certificiranje zgrada, donosi

IZMJENU RJEŠENJA

- I. Mijenja se točka I. izreke rješenja KLASA: UP/I-360-02/11-18/118, URBROJ: 531-01-11-5 izdanog 9. studenog 2011. po Ministarstvu zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva tako da glasi:

Tvrtki ELEKTRO PROJEKTI I SUSTAVI d.o.o. iz Splita, Istarska 3, OIB 97995893776, daje se ovlaštenje za:

- provođenje energetske pregleda i energetske certificiranje zgrada s jednostavnim tehničkim sustavom,
- energetske certificiranje zgrada sa složenim tehničkim sustavom,
- provođenje energetske pregleda zgrada sa složenim tehničkim sustavom i ostalih građevina - u dijelu koji se odnosi na elektrotehnički dio tehničkog sustava zgrade i sustave automatskog reguliranja i upravljanja i
- provođenje energetske pregleda javne rasvjete.

- II. U ostalom dijelu rješenja KLASA: UP/I-360-02/11-18/118, URBROJ: 531-01-11-5 izdanog 9. studenog 2011. ostaje nepromijenjeno.

- III. Podaci iz ovoga rješenja upisat će se po njegovoj izvršnosti u Registar ovlaštenih osoba za obavljanje energetske pregleda i energetske certificiranje zgrada pod registarskim brojem: P-174/2011.

Obrazloženje

Tvrtka ELEKTRO PROJEKTI I SUSTAVI d.o.o. iz Splita, Istarska 3, OIB 97995893776 (u daljnjem tekstu: podnositelj zahtjeva), dana 19. studenoga 2013. podnijela je ovom Ministarstvu zahtjev za izdavanje izmjene rješenja KLASA: UP/I-360-02/11-18/118, URBROJ: 531-01-11-5 izdanog 9. studenog 2011., radi ishođenja ovlaštenja i o provođenju energetske pregleda javne rasvjete.

Uz zahtjev, podnositelj zahtjeva priložio je Uvjerenje o sudjelovanju na programu usavršavanja izdano od Energetskog instituta Hrvoje Požar, Savska cesta 163, 10001 Zagreb, broj uvjerenja US-110, od 25. listopada 2013. iz kojeg je razvidno da je Ante Kraljević, dipl. ing. el., OIB 75434228079, kao osoba imenovana za potpisivanje dokumentacije u tvrtki ELEKTRO PROJEKTI I SUSTAVI d.o.o. iz Splita, dana 25. listopada 2013. pohađao program usavršavanja propisan Pravilnikom o uvjetima i mjerilima za osobe koje provode energetske preglede i energetske certificiranje zgrada („Narodne novine, broj 81/12).

Budući je tijekom postupka utvrđeno da su ispunjeni uvjeti iz članka 22. Pravilnika o izmjenama i dopunama Pravilnika o uvjetima i mjerilima za osobe koje provode energetske preglede građevina i energetske certificiranje zgrada („Narodne novine“, broj 64/13) te je imenovani pohađao program usavršavanja dana 25. listopada 2013., odlučeno je kao u točki I. izreke ovoga rješenja.

U točki III. izreke ovoga rješenja odlučeno je u skladu s odredbom članka 33. stavka 1. Pravilnika o uvjetima i mjerilima za osobe koje provode energetske preglede građevina i energetske certificiranje zgrada („Narodne novine“, br. 81/12 i 64/13).

Slijedom navedenog, a u smislu odredbe članka 96. stavka 1. Zakona o općem upravnom postupku („Narodne novine“, br. 47/09) doneseno je ovo rješenje.

Upravna pristojba za izdavanje ovoga rješenja plaćena je po Tar. br. 1. i 2. Zakona o upravnim pristojbama („Narodne novine“, broj 8/96, 77/96, 95/97, 131/97, 68/98, 66/99, 145/99, 30/00, 116/00, 163/03, 17/04, 110/04, 141/04, 150/05, 153/05, 129/06, 117/07, 25/08, 60/08, 20/10, 69/10, 126/11, 112/12, 19/13 i 80/13) u iznosu 70,00 kn u državnim biljezima emisije Republike Hrvatske, koji su zalijepljeni na zahtjevu i poništeni pečatom ovoga Ministarstva.

UPUTA O PRAVNOM LIJEKU:

Protiv ovoga rješenja žalba nije dopuštena, ali se može pokrenuti upravni spor pred Upravnim sudom u Splitu. Upravni spor pokreće se tužbom koja se podnosi u roku od 30 dana od dana dostave ovoga rješenja, a predaje se neposredno ili preporučeno poštom Upravnom sudu u Splitu.

POMOĆNICA MINISTRICE

Ines Andreja Brajčić mag. ing. arh. i urb.

DOSTAVITI:

- ① ELEKTRO PROJEKTI I SUSTAVI d.o.o.,
21000 Split, Istarska 3
R. s povratnicom, 2 primjerka
2. Registar ovlaštenih osoba – po izvršnosti – ovdje
3. Spis – ovdje

2.3 POPIS ZAKONA, NORMI

- Zakon o gradnji (NN 153/13)
- Zakon o prostornom uređenju (NN br. 153/13)
- Zakon o sigurnosti prometa na cestama (NN 67/08, 48/10, 74/11, 80/13, 158/13)
- Zakon o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (114/11)
- Zakon o učinkovitom korištenju energije u neposrednoj potrošnji (NN 152/08, 55/12, 101/13, 153/13, 14/14)
- Zakonu o komunalnom gospodarenju (NN 36/95, 70/97, 128/99, 57/00, 129/00, 59/01, 26/03, 82/04, 110/04, 178/04, 38/09, 79/09, 153/09, 49/11, 84/11, 90/11, 144/12, 94/13, 153/13)
- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13)
- Hrvatska norma za javnu rasvjetu HRN EN 13201
- Pravilnik o energetske pregledima građevina i energetske certificiranju zgrada (NN 48/14)
- Metodologija provođenja energetske pregleda građevina (studen 2012.)
- Program energetske učinkovitosti Republike Hrvatske 2008.-2016. (Ministarstvo gospodarstva, rada i poduzetništva)

3. SAŽETAK ENERGETSKOG PREGLEDA

3.1. PODATCI O NARUČITELJU

TVRTKA/INSTITUCIJA: Općina Promina

LOKACIJA: Promina, Šibensko-kninska županija

ADRESA: Put kroz Oklaj 144, 22303 Oklaj

KONTAKT: gosp. Tihomir Budanko

TELEFON/FAX: +385 (22) 881 055

DATUM OBILASKA: 07.04.2014.

3.2. SAŽETAK

Predmet energetske pregleda je javna rasvjeta Općine Promina. Sustav javne rasvjete dijelom je ne zadovoljava propise te je energetski neučinkovit. Predlaže se rekonstrukcija rasvjetnih tijela uz zadržavanje postojećeg rasporeda stupova, te dodavanje rasvjetnih tijela na postojeće stupove koji se do sada nisu koristili kao stupovi javne rasvjete kako bi se zadovoljile odredbe svjetlotehničke norme HRN EN 13 201.

Postojeće stanje:

Angažirana snaga s uključenim gubicima na predspojnim napravama i gubicima u mreži iznosi 97,66kW, a proračunska potrošnja na brojlama iznosi 400.416kWh.

Ukupna emisija CO₂

$$400.416 * 0,376 = 150,56 \text{ t/god}$$

Stanje nakon rekonstrukcije:

Angažirana snaga nakon rekonstrukcije iznosi 30,665kW, a proračunska potrošnja na 125.727 kWh.

Ukupna emisija CO₂

$$125.727 * 0,376 = 47,27 \text{ t/god}$$

Ostvarene uštede energije i smanjenje CO₂:

$$150,56 - 47,27 = 103,28 \text{ t/god}$$

Financijski učinci:

Uz cijenu električne energije od 0,809kn/kWh u što su uključene mjerne naknade i PDV, ušteda iznosi:

$$325.229,30 - 102.970,95 = 222.258,34 \text{ kn/god}$$

Procjenjena investicija za rekonstrukciju iznosi 2.405.809,40 kn, iz čega slijedi da je jednostavni povrat investicije:

$$\text{JPP} = 10,82 \text{ god}$$

Uz dodatne uštede koje se ostvaruju na godišnjem održavanju sustava javne rasvjete u iznosu od cca 57.400,00kn, slijedi da je jednostavni povrat investicije

$$\text{JPP} = 2.405.809,40 / (222.258,34 + 54.150,00) = 8,7\text{god}$$

Financiranje rekonstrukcije javne rasvjete moguće je putem Fondova i ESCo modela. Uz sufinanciranje od FONDA ZA ZAŠTITU OKOLIŠA I ENERGETSKU UČINKOVITOST (FZOEU) (80% za područja od posebne državne skrbi) JPP iznosi:

$$\text{JPP} = 0,2 \times 2.405.809,40 / 276.408,34 = 1,74\text{god}.$$

Zaključak:

Rekonstrukcijom sustava postižu se znatne uštede u energetsom, financijskom i ekološkom smislu, što u relativno kratkom vremenskom periodu omogućava daljnje unapređenje sustava javne rasvjete (uvođenje sustava upravljanja rasvjetom temeljenom na gustoći prometa, svjetlosnim i klimatskim uvjetima i sl.)

.

4. SNIMAK POSTOJEĆEG STANJA

4.1. UVOD

Sustav javne rasvjete Općine Promina u Šibensko-kninskoj županiji sastoji se od ukupno 822 rasvjetna tijela. Energetskim pregledom obuhvaćen je kompletan sustav javne rasvjete, a izradi pregleda prethodio je obilazak terena. U izradi elaborata korišteni su podatci dobiveni od investitora.



Slika 1: Područje Općine Promina

4.2. POSTOJEĆE STANJE

Stanje sustava javne rasvjete, u smislu energetske učinkovitosti, može se odrediti temeljem analize prikupljenih podataka o sustavu, određivanjem postotnih udjela pojedinih tipova svjetiljki i žarulja, a i podataka dobivenih od održavatelja sustava javne rasvjete.

MJERNA MJESTA

Cjelokupni sustav javne rasvjete Općine Promina podijeljen je na 25 mjernih mjesta. Ovim pregledom obuhvaćena je analiza stanja za sva brojala javne rasvjete za koje su i prikupljeni detaljni podatci o instaliranoj opremi.

Redni broj	Oznaka brojila	Opis brojila	Broj svjetiljki na brojilu
1	2070405	TS SUKNOVCI	70
2	2070421	TS ČITLUK	70
3	2070448	TS LUKAR	57
4	2072149	TS PULJANE	39
5	2072165	TS PROMINSKI BOGATIĆI	54
6	2072246	TS OKLAJ 1	67
7	2072688	TS OKLAJ 2	30
8	2072858	TS RAZVOĐE	93
9	2073021	TS LJUBOTIĆ	49
10	2073404	TS MRATOVO	37
11	2073412	TS SUMANI	6
12	2073951	TS ČITLUK 1	6
13	2073978	TS RAZVOĐE-DUJIĆI	6
14	2074370	TS OKLAJ (MARIĆI-ČVELJIĆI)	14
15	2074389	TS MRATOVO (PERICE)	22
16	2074699	TS PULJANI (SELINE)	10
17	2074702	TS BOBODOL	31
18	2075415	TS OKLAJ (NOVA TS)	11
19	2075881	TS NEČVEN	28
20	2077361	TS MANOJLE RAZVOĐE	30
21	2077493	TS MATASI	27
22	2077507	TS MATASI (ZELIĆI)	22
23	2077515	TS PODI	24
24	2077779	TS RAZVOĐE - DUJIĆI	18
25	8113912	TS PROMINA	1
UKUPNO:			822

Tablica 1: Popis mjernih mjesta s brojem svjetiljki

NAPOMENA: Budući da tijekom obilaska terena nije bilo moguće precizno utvrditi broj rasvjetnih tijela na pojedinom mjernom mjestu, broj svjetiljki pretpostavljen je temeljem prostornog rasporeda stupova, te su moguća manja odstupanja u stvarnom broju stupova priključenih na pojedinu trafostanicu.

Sva mjerna mjerna oprema javne rasvjete na području Općine promina realizirana je u sklopu u trafostanica 10(20)/0,4 kV. Primjeri trafostanica na promatranom području uglavnom dan je na sljedećim slikama.



Slika 2: Primjer trafostanica (mjernih mjesta) na području Općine Promina

TIPOVI SVJETILJKI I IZVORA

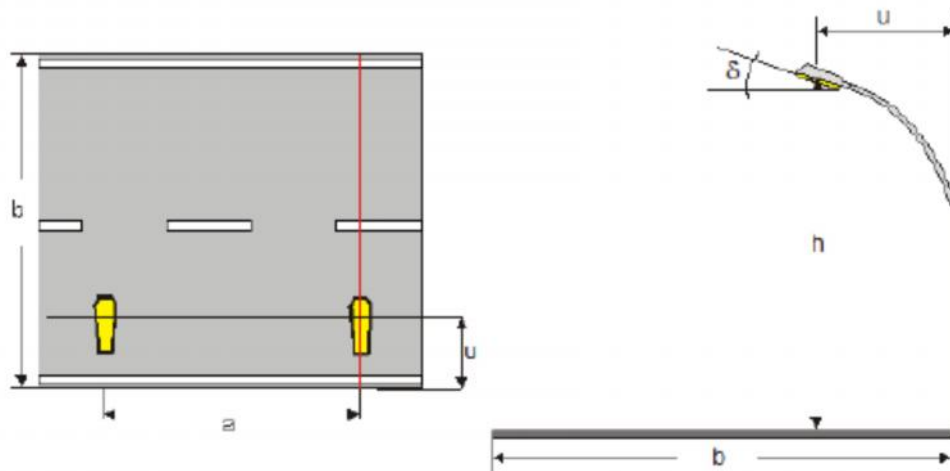
Analizirani sustav ima ukupno 817 stupova s ukupno 822 komada svjetiljki.

TIPOVI SVJETILJKI

Pod pojmom svjetiljka podrazumjevamo „uređaj“ koji se sastoji od izvora svjetlosti kućišta, odsijača, prespojne naprave (prigušnica, propaljivač, kondenzator, preklopni relej), grla žarulje te po potrebi ostalih elemenata za regulaciju i upravljanje. U širem smislu svjetiljku čine stup, krak, oprema za spajanje (razdjelnica stupa, stezaljka) i dr.

Glavna zadaća svjetiljke je da svjetlo koje daje izvor svjetlosti usmjeri na ciljanu površinu uz što manje svjetlosnih i električnih gubitaka.

Svjetiljku je za potrebe detaljne analize potrebno opisati geometrijski navodeći visinu svjetiljke (stupa), udaljenost stupa od ruba prometnice, te dužinu i nagib kraka.

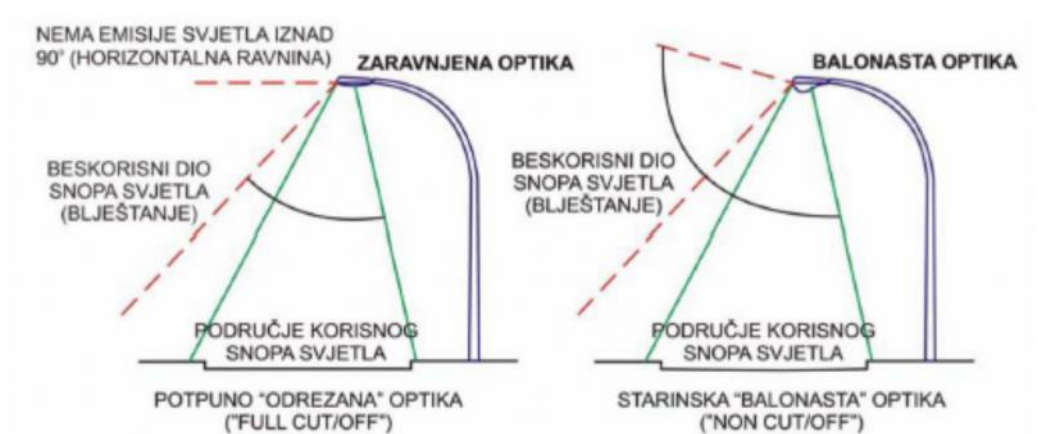


Slika 3: Primjer pozicioniranja stupa javne rasvjete

Cestovne svjetiljke se klasificiraju prema načinu na koji emitiraju svjetlo, a projektant uz geometriju svjetlotehničkog rješenja (razmak stupova, visina montaže, nagib svjetiljke) treba pravilnim odabirom tipa svjetiljke predložiti najoptimalnije rješenje za osvetljenje površina u sustavu javne rasvjete (prometnice, parkirališta, šetnice i sl.)

Pri odabiru svjetiljki svakako je bitan faktor sprječavanje svjetlosnog zagađenja, te povećanje energetske učinkovitosti svjetiljke. Upotrebom modernih "CUT-OFF" svjetiljka kod kojih nema emisije svjetlosti iznad horizontalne linije osigurava se potpuni nadzor nad snopom svjetla.

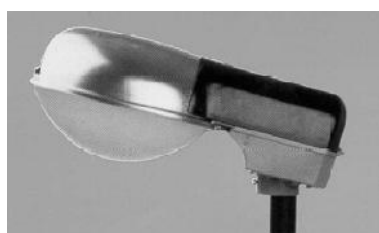
Kod svjetiljki starije generacije tipično je postojanje refraktorskog stakla (balona), a izvor (žarulja) se u tim slučajevima uglavnom nalazi ispod ruba neprozirnog dijela svjetiljke, te se emisija svjetla (između ostaloga) vrši i u nebo. Na sljedećoj slici prikazana je razlika između moderne "Cut-Off" i zastarjelog "NON Cut-Off" tipa svjetiljke.



Slika 4: Razlikovni prikaz zaravnjene i balonaste optike

Pri izradi projekta modernizacije javne rasvjete svakako je važno obratiti pažnju i na estetsku komponentu svjetiljke koja se mora uklopiti u okoliš i pri dnevnom svjetlu. Pri konačnom odabiru svjetiljke koja udovoljava svim tehničkim i estetskim uvjetima, važno je obratiti pozornosti i na cijenu same svjetiljke, te ukupne godišnje troškove održavanja (zamjene izvora svjetlosti, čišćenje, održavanje stupova, potrošnja električne energije).

Na promatranom području zatečeni su sljedeći tipovi svjetiljki:



GAMALUX



MALAGA



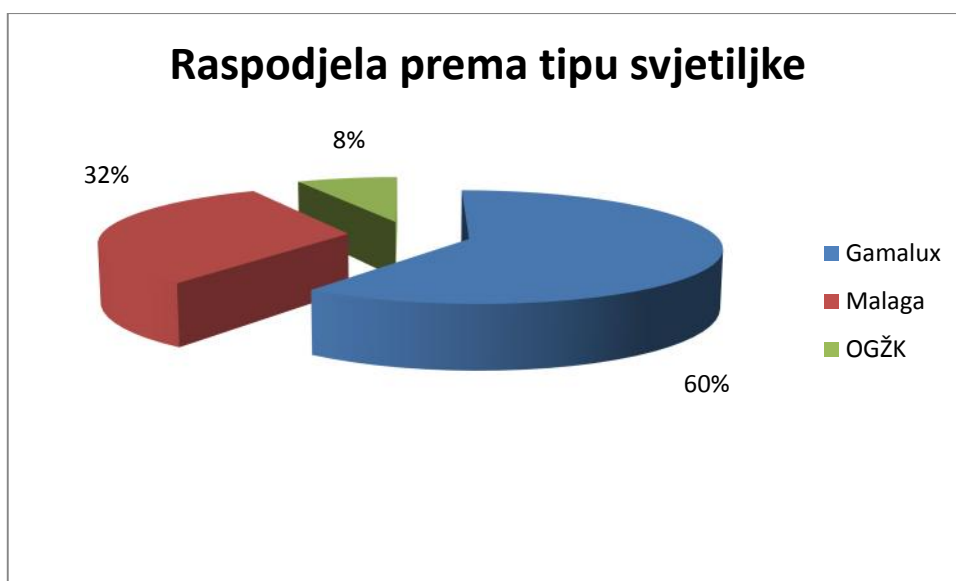
OGŽK

Slika 5: Prikaz svjetiljki zatečenih na području Općine Promina

Struktura svjetiljki na promatranom području prikazana je na sljedećim tablicama i grafikonima:

Tip svjetiljke	Broj svjetiljki	Udio pojedinog tipa svjetiljke [%]
Gamalux	493	59,98%
Malaga	266	32,36%
OGŽK	63	7,66%
UKUPNO:	822	100,00%

Tablica 2: Tipovi svjetiljki



Grafikon 1: Zastupljenost pojedinog tipa svjetiljke

Kako je vidljivo iz gornjih podataka, na promatranom području u najvećem su postotku zastupljene svjetiljke tipa gamalux (60%). Slijedi malaga sa 32% te OGŽK sa svega 8%. Rasvjetna tijela na bazi VTFE tehnologije u OGŽK kućištu imaju vrlo nisku efikasnost, te se zbog neadekvatnog usmjerenja svjetlosnog snopa na promatranu svrstavaju među najveće uzročnike svjetlosnog zagađenja..

Također, ostali zatečeni tipovi svjetiljki (Gamalux i Malaga) smatraju se zastarjelim i energetski neučinkovitim zbog velikog rasipanja svjetlosti uzrokovanog zaobljenom optikom. Svjetiljke tipa Gamalux i Malaga ne zadovoljavaju zonu rasvjete E2.

IZVORI SVJETLOSTI

Izvori svjetlosti predstavljaju osnovni dio svakog sustav javne rasvjete. U izvorima svjetlosti (žaruljama) vrši se pretvorba električne energije u svjetlost, te je važno ostvariti što efikasniju pretvorbu i postići što duži životni vijek izvora svjetlosti.

Živina žarulja



Slika 6: Visokotlačna živina žarulja

Živine žarulje visokog pritiska sastoje se od unutarnje kvarcne cijevi zvane žižak, koja je ispunjena argonom (osnovno punjenje) i točno određenom količinom žive u obliku kapljica (karakteristično punjenje). Boja svjetlosti živinih žarulja je jednobojna (monokromatska) i zbog te karakteristike primjena žarulja je ograničena na ona mjesta gdje se ne traži raspoznavanje boja, ali gdje je potrebno na velikoj radnoj površini postići veliko osvjetljenje. Svjetlosno iskorištenje živinih žarulja je visoko i kreće se 45-60lm/W, pa su se standardne VTFE žarulje koristile za osvjetljenje velikih otvorenih i zatvorenih prostora npr. autoputeva, ulica, trgova, parkova, gradilišta, hangara itd.

Budući da visokotlačne živine žarulje od 2015. gube oznaku europske sukladnosti (CE), postupno se povlače iz upotrebe te se zamjenjuju visokotlačnim natrijevim sijalicama čime se, ovisno o tome mijenja li se i prigušnica, uz relativno male troškove ostvaruju uštede od cca 10% do 40%. Naravno, najbolje, ali zato i najskuplje rješenje je zamjena kompletne svjetiljke (prigušnica, reflektora i izvora svjetlosti).

Natrijeva žarulja



Slika 7: Visokotlačna natrijeva žarulja

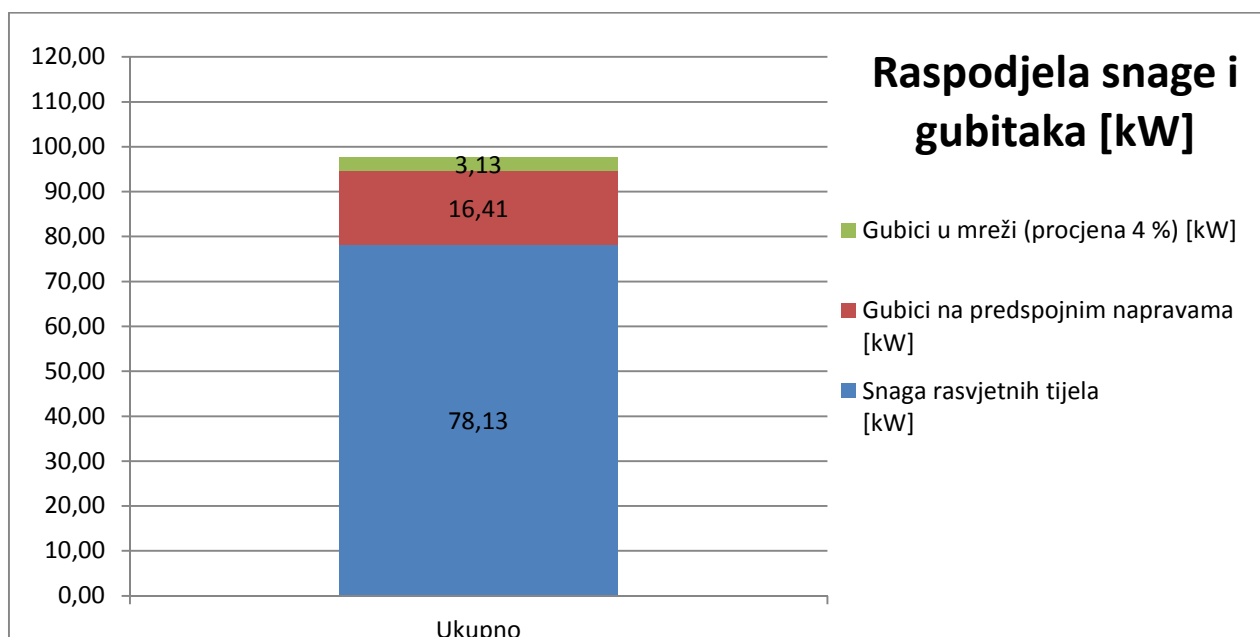
Natrijeve žarulje niskog pritiska imaju visoko svjetlosno iskorištenje, ali daju svjetlost izrazito žute boje uslijed čega nije moguće raspoznavanje boja.

Natrijeve žarulje visokog pritiska imaju dug životni vijek, daju ugodnu zlatno bijelu boju, temperature 2100K.

U sustavu javne rasvjete Općine Promina korišteni su izvori svjetlosti prikazani u sljedećoj tablici. Ukupna instalirana snaga pojedinog tipa izražena je kao suma nazivne snage samog izvora, te ukupnih gubitaka od cca 25% koji se javljaju na predpojnim napravama (prigušnicama) i u mreži.

Tip rasvjete	Broj rasvjetnih tijela	Snaga rasvjetnih tijela [kW]	Gubici na predspojnim napravama [kW]	Gubici u mreži (procjena cca 4 %) [kW]	Ukupno	Udio pojedinog tipa rasvjetnog tijela [%]
VTFE 70	5	0,35	0,0735	0,014	0,4375	0,61%
VTFE 125	58	7,25	1,5225	0,29	9,0625	7,06%
VTNa 70	544	38,08	7,9968	1,5232	47,6	66,18%
VTNa 150	213	31,95	6,7095	1,278	39,9375	25,91%
VTNa 250	2	0,5	0,105	0,02	0,625	0,24%
UKUPNO:	822	78,13	16,41	3,13	97,66	100,00%

Tablica 3: Prikaz zatečenog stanja sustava prema tipovima izvora



Grafikon 2: Raspodjela snage i gubitaka

Prema gornjoj tablici vidljivo je da su visokotlačne Na svjetiljke zastupljene s ukupno 92,33%, dok su visokotlačne živine žarulje zastupljene s preostalih 7,67%.

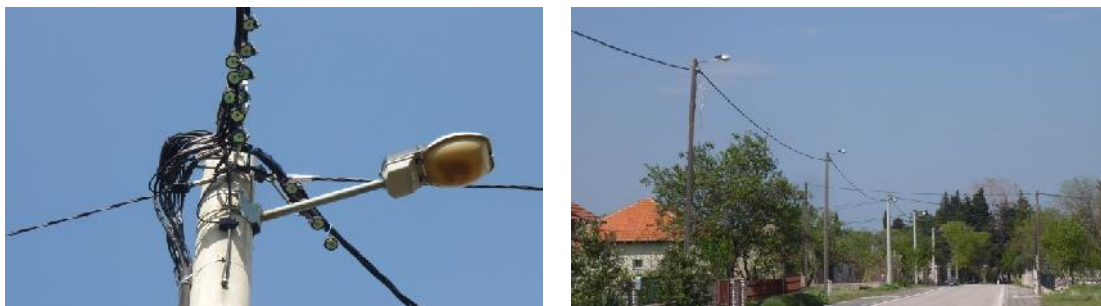
RASVJETNI STUPOVI

Rasvjeta Općine Promina realizirana je pretežno na stupovima visine 8m. Samo je na nekoliko pozicija rasvjeta izvedena na fasadi na visini 6m.

Rasvjeta je uglavnom izvedena na betonskim, odnosno drvenim stupovima NN mreže. Rasvjetni stupovi su u dobrom stanju.

RAZVOD

Razvod električne energije izveden zračnim vodovima.



Slika 8: Primjer razvoda javne rasvjete u Općini Promina

BROJ RADIH SATI

Vrijeme rada javne rasvjete definirano je ukupnim brojem radnih sati javne rasvjete u jednoj godini. S obzirom da se na području Općine Promina javnom rasvjetom upravlja putem svjetlosnih sklopki koje ovisno o jačini svjetla koja upada na foto sondu pale i gase javnu rasvjetu, kao referentna vrijednost uzeta je brojka od 4100 radnih sati godišnje za cjelokupni sustav javne rasvjete.

Točnost izabranog referentnog broja radnih sati provjerena je usporedbom potrošnje električne energije prema računima i potrošnje izračunate umnoškom instalirane snage i odabranog referentnog broja radnih sati.

5. ANALIZA SUSTAVA JAVNE RASVJETE

Osnovna funkcija sustava javne (cestovne) rasvjete je osigurati minimalne propisane vrijednosti osvjetljenja prometnica, te ravnomjernu rasvjetljenosti i ograničiti bliještanje. Sustav javne rasvjete mora zadovoljiti svjetlotehničke zahtjeve iz norme HRN RN 13201, te biti projektiran i izveden u skladu s odredbama iz Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (NN 114/11). Sustav javne rasvjete također mora biti energetske učinkovit što kod postojećeg sustava znači osigurati smanjenje troškova pogona sustava uz smanjenje emisije štetnih tvari u okoliš.

5.1. ANALIZA JAVNE RASVJETE PREMA KLASI PROMETNICA

Budući da se javna rasvjeta primarno koristi za osvjetljenje prometnica i pješačkih puteva, potrebne razine osvjetljenosti pojedinih cesta definirane su normom HRN EN 13201 u kojoj se ceste, ovisno o prometnom značaju, lokaciji, količini i gustoći te dopuštenoj brzini prometa, građevinskim dimenzijama i ostalom, svrstavaju u nekoliko kategorija.

TIPIČNA BRZINA GLAVNIH KORISNIKA PROMETNICE [km/h]	KORISNICI PROMATRANE PROMETNICE			SITUACIJA
	GLAVNI KORISNICI	DRUGI DOPUŠTENI KORISNICI	NEDOPUŠTENI KORISNICI	
> 60	MOTORIZIRANA VOZILA		SPORA VOZILA BICIKLISTI PJEŠACI	A1
		SPORA VOZILA	BICIKLISTI PJEŠACI	A2
		SPORA VOZILA BICIKLISTI PJEŠACI		A3
> 30 i ≤ 60	MOTORIZIRANA VOZILA SPORA VOZILA	BICIKLISTI PJEŠACI		B1
	MOTORIZIRANA VOZILA SPORA VOZILA BICIKLISTI	PJEŠACI		B2
	BICIKLISTI	PJEŠACI	MOTORIZIRANA VOZILA SPORA VOZILA	C1
> 5 i ≤ 30	MOTORIZIRANA VOZILA PJEŠACI		SPORA VOZILA BICIKLISTI	D1
		SPORA VOZILA BICIKLISTI		D2
	MOTORIZIRANA VOZILA BICIKLISTI	SPORA VOZILA PJEŠACI		D3
	MOTORIZIRANA VOZILA SPORA VOZILA			D4
BRZINA HODANJA	BICIKLISTI PJEŠACI			
	PJEŠACI		MOTORIZIRANA VOZILA SPORA VOZILA BICIKLISTI	E1
		MOTORIZIRANA VOZILA SPORA VOZILA BICIKLISTI		E2

Tablica 4: Situacije rasvjete prema normi HRN EN 13201

Na promatranom području zatečene su zeleno označene situacije, iz kojih se temeljem tablica iz aneksa A norme HRN EN 13201 u kojima se u obzir uzima vlažnost ceste, postojanje uspornika prometa te količina križanja, dolazi do sljedećih kategorija prometnica i klasa rasvjete:

Klasa ME5 odabrana je za ceste koje spadaju u kategoriju županijske ceste sa srednjom gustoćom, uglavnom motoriziranog prometa.

KLASA	$L_{SR}(cd/m^2)$	U_o	U_l	TI (%)	SR
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5

Klasa CE4 odabrana je za ceste koje spadaju u kategoriju lokalnih cesta sa srednjom gustoćom prometa, kojima se uz motorizirana vozila kreću i ostala spora vozila, te biciklisti i pješaci, i na kojima su uočena konfliktna područja.

KLASA	$E_{SR}(lx)$	$E_{min}(lx)$
CE4	10	0,4

Klasa S5 odabrana je za ceste koje spadaju u kategoriju nerazvrstanih cesta sa niskom gustoćom prometa, kojima se motorizirana vozila kreću malom brzinom, te na kojima su prisutna i ostala spora vozila, te biciklisti i pješaci. Klasa S5 uglavnom je odabrana za malo krištene pristupne puteve zaseocima i pojedinim objektima, te se rasvjeta na njima promatra kao orijentacijska rasvjeta.

KLASA	$E_{SR}(lx)$	$E_{min}(lx)$
S5	3	0,6

Klasa S6 odabrana je za ceste koje spadaju u kategoriju nerazvrstanih cesta s niskom gustoćom prometa, kojima se motorizirana vozila kreću malom brzinom, te na kojima su prisutna i ostala spora vozila, te biciklisti i pješaci. Klasa S6 uglavnom je odabrana za pristupne puteve pojedinim objektima, te se rasvjeta na njima promatra kao orijentacijska rasvjeta.

KLASA	$E_{SR}(lx)$	$E_{min}(lx)$
S6	2	0,6

5.2. ANALIZA JAVNE RASVJETE PREMA ZONI RASVJETE

Prema Zakonu o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja, svjetlosno onečišćenje okoliša definirano je kao "emisija svjetlosti iz umjetnih izvora svjetlosti koja štetno djeluje na ljudsko zdravlje i uzrokuje osjećaj bliještanja, ugrožava sigurnost u prometu zbog bliještanja, zbog neposrednog ili posrednog zračenja svjetlosti prema nebu ometa život i/ili seobu ptica, šišmiša, kukaca i drugih životinja te remeti rast biljaka, ugrožava prirodnu ravnotežu na zaštićenim područjima, ometa profesionalno i/ili amatersko astronomsko promatranje neba ili zračenjem svjetlosti prema nebu nepotrebno troši električnu energiju te narušava sliku noćnog krajobraza."

Do svjetlosnog onečišćenja uglavnom dolazi upotrebom svjetiljki slabo zasjenjene ili potpuno nezasjenjene optike uslijed čega dolazi do slabe kontrole svjetlosnog snopa i do velikog rasipanja svjetlosti.

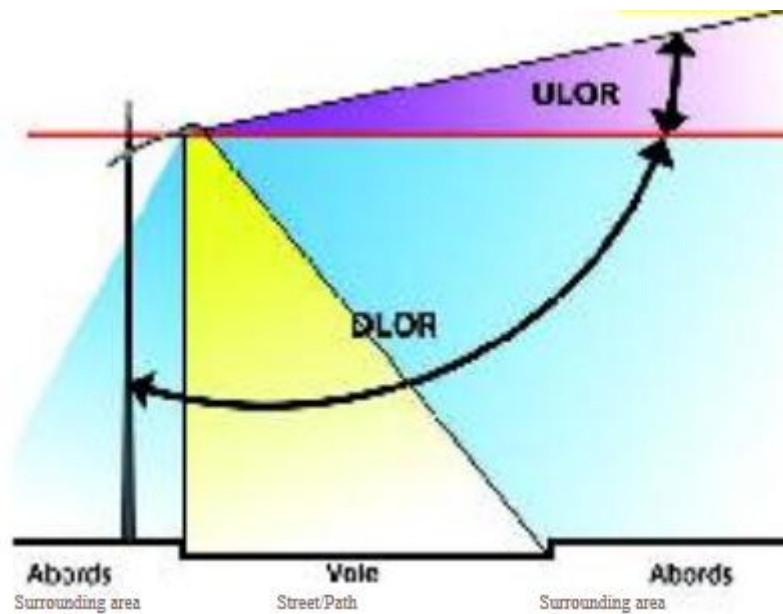
Kako bi se što je moguće više smanjilo svjetlosno onečišćenje, zakonom je propisano da se kod projektiranja novog ili izrade prijedloga rekonstrukcije postojećeg sustava javne rasvjetе u obzir mora uzeti zasjenjenost odabranih svjetiljki, tj. da se mora odabirati svjetiljke s full cutoff odsijačima kod nema emisije svjetlosti iznad horizontalne linije.



Slika 9: Usporedba svjetiljke s balonastom i cutoff optikom

Poštujući osnovna načela za smanjenje svjetlosnog zagađenja da se:

svjetlo ne koristi ako nije potrebno, da se rasvjetno tijelo prilagodi konkretnoj zadaći zbog koje je postavljeno te da se koriste ekološka rasvjetna tijela, svjetlosno je zagađenje moguće umanjiti, ali ne i u potpunosti izbjeći. Zbog toga su propisima definirane zone rasvjetе s dopuštenim vrijednostima zračenja svjetlosnog toka u gornju atmosferu (ULOR).



Okolno područje prometnica okolno područje
Slika 10: Zračenje svjetlosnog toka u gornju atmosferu (ULOR)

ZONA RASVJETE	ULOR [%]
E1 (nacionalni parkovi i zaštićena područja)	0
E2 (industrijska ili stambena ruralna područja)	0 – 1
E3 (industrijska ili stambena urbana područja)	0 - 5
E4 (središnje urbane zone i trgovačke četvrti)	0 - 15

Tablica 5: Zone rasvjete

Prema gornjoj tablici rasvjeta Općine Promina spada u zonu rasvjete E2.

Tablica 6: Detaljni prikaz zatečenog stanja sustav javne rasvjete Općine Promina

kategorija prometnice	Oznaka brojila	Opis brojila	Tip svjetiljke	Tip izvora svjetlosti	Broj izvora svjetlosti	Snaga izvora	Snaga izvora s predspojnom napravom i gubicima u mreži	Tip napajanja	Tip upravljanja	Vrsta regulacije	Razred prema HRN EN 13 201 / Zadovoljava li svjetlotehničke parametre / Postoji li elektrotehnička dokumentacija izvedenog stanja / Zona rasvjete
L	2070405	TS SUKNOVCI	SV01	Na	7	150	187,5	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
L	2070405	TS SUKNOVCI	SV02	Na	43	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
L	2070405	TS SUKNOVCI	SV03	Hg	2	125	156,25	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
NR	2070405	TS SUKNOVCI	SV01	Na	4	150	187,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
NR	2070405	TS SUKNOVCI	SV02	Na	3	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
ŽC	2070405	TS SUKNOVCI	SV03	Na	8	70	87,5	ZV	REG-01	nema	ME5 / NE / NE / E2
ŽC	2070405	TS SUKNOVCI	SV03	Hg	3	125	156,25	ZV	REG-01	nema	ME5 / NE / NE / E2
L	2070421	TS ČITLUK	SV01	Na	39	150	187,5	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
L	2070421	TS ČITLUK	SV02	Na	1	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
L	2070421	TS ČITLUK	SV03	Hg	8	125	156,25	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
NR	2070421	TS ČITLUK	SV01	Na	9	150	187,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
NR	2070421	TS ČITLUK	SV03	Hg	3	125	156,25	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
ŽC	2070421	TS ČITLUK	SV01	Na	10	150	187,5	ZV	REG-01	nema	ME5 / djelomično / NE / E2
L	2070448	TS LUKAR	SV01	Na	39	150	187,5	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
L	2070448	TS LUKAR	SV03	Hg	4	125	156,25	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
NR	2070448	TS LUKAR	SV01	Na	9	150	187,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
NR	2070448	TS LUKAR	SV02	Na	1	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
NR	2070448	TS LUKAR	SV03	Hg	4	125	156,25	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
L	2072149	TS PULJANE	SV01	Na	19	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
L	2072149	TS PULJANE	SV02	Na	1	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
L	2072149	TS PULJANE	SV03	Hg	2	125	156,25	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
NR	2072149	TS PULJANE	SV01	Na	9	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
NR	2072149	TS PULJANE	SV03	Hg	2	125	156,25	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
ŽC	2072149	TS PULJANE	SV01	Na	6	70	87,5	ZV	REG-01	nema	ME5 / NE / NE / E2

kategorija prometnice	Oznaka brojila	Opis brojila	Tip svjetiljke	Tip izvora svjetlosti	Broj izvora svjetlosti	Snaga izvora	Snaga izvora s predspojnom napravom i gubicima u mreži	Tip napajanja	Tip upravljanja	Vrsta regulacije	Razred prema HRN EN 13 201 / Zadovoljava li svjetlotehničke parametre / Postoji li elektrotehnička dokumentacija izvedenog stanja / Zona rasvjete
L	2072165	TS PROMINSKI BOGATIĆI	SV01	Na	31	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
L	2072165	TS PROMINSKI BOGATIĆI	SV02	Na	2	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
L	2072165	TS PROMINSKI BOGATIĆI	SV03	Hg	3	125	156,25	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
NR	2072165	TS PROMINSKI BOGATIĆI	SV01	Na	16	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
NR	2072165	TS PROMINSKI BOGATIĆI	SV03	Hg	2	125	156,25	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
L	2072246	TS OKLAJ 1	SV01	Na	31	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
L	2072246	TS OKLAJ 1	SV01	Na	27	150	187,5	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
L	2072246	TS OKLAJ 1	SV01	Na	2	250	312,5	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
NR	2072246	TS OKLAJ 1	SV01	Na	6	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
NR	2072246	TS OKLAJ 1	SV02	Na	1	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
ŽC	2072688	TS OKLAJ 2	SV01	Na	25	70	87,5	ZV	REG-01	nema	ME5 / djelomično / NE / E2
ŽC	2072688	TS OKLAJ 2	SV02	Na	1	70	87,5	ZV	REG-01	nema	ME5 / djelomično / NE / E2
NR	2072688	TS OKLAJ 2	SV01	Na	3	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
NR	2072688	TS OKLAJ 2	SV02	Na	1	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
L	2072858	RAZVOĐE	SV01	Na	24	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
L	2072858	RAZVOĐE	SV02	Na	40	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
L	2072858	RAZVOĐE	SV03	Hg	1	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
L	2072858	RAZVOĐE	SV03	Hg	1	125	156,25	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
NR	2072858	RAZVOĐE	SV01	Na	10	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
NR	2072858	RAZVOĐE	SV02	Na	8	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
NR	2072858	RAZVOĐE	SV03	Hg	1	125	156,25	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
ŽC	2072858	RAZVOĐE	SV01	Na	1	70	87,5	ZV	REG-01	nema	ME5 / NE / NE / E2
ŽC	2072858	RAZVOĐE	SV02	Na	7	70	87,5	ZV	REG-01	nema	ME5 / NE / NE / E2
L	2073021	LJUBOTIĆ	SV01	Na	3	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
L	2073021	LJUBOTIĆ	SV01	Na	2	150	187,5	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
L	2073021	LJUBOTIĆ	SV02	Na	20	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
L	2073021	LJUBOTIĆ	SV03	Hg	1	125	156,25	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
NR	2073021	LJUBOTIĆ	SV01	Na	5	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
NR	2073021	LJUBOTIĆ	SV01	Na	1	150	187,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
NR	2073021	LJUBOTIĆ	SV02	Na	15	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
NR	2073021	LJUBOTIĆ	SV03	Hg	1	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
NR	2073021	LJUBOTIĆ	SV03	Hg	1	125	156,25	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2

kategorija prometnice	Oznaka brojila	Opis brojila	Tip svjetiljke	Tip izvora svjetlosti	Broj izvora svjetlosti	Snaga izvora	Snaga izvora s predspojnom napravom i gubicima u mreži	Tip napajanja	Tip upravljanja	Vrsta regulacije	Razred prema HRN EN 13 201 / Zadovoljava li svjetlotehničke parametre / Postoji li elektrotehnička dokumentacija izvedenog stanja / Zona rasvjete
L	2073404	MRATOVO	SV01	Na	14	150	187,5	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
L	2073404	MRATOVO	SV02	Na	4	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
NR	2073404	MRATOVO	SV01	Na	10	150	187,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
NR	2073404	MRATOVO	SV02	Na	5	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
NR	2073404	MRATOVO	SV03	Hg	4	125	156,25	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
L	2073412	SUMANI	SV02	Na	6	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
L	2073951	TS ČITLUK 1	SV01	Na	4	150	187,5	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
NR	2073951	TS ČITLUK 1	SV01	Na	1	150	187,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
NR	2073951	TS ČITLUK 1	SV02	Na	1	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
NR	2073978	RAZVOĐE-DUJIĆI	SV01	Na	5	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
NR	2073978	RAZVOĐE-DUJIĆI	SV02	Hg	1	125	156,25	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
ŽC	2074370	OKLAJ (MARIĆI-ČVELJIĆI)	SV01	Na	6	70	87,5	ZV	REG-01	nema	ME5 / NE / NE / E2
NR	2074370	OKLAJ (MARIĆI-ČVELJIĆI)	SV01	Na	5	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
L	2074370	OKLAJ (MARIĆI-ČVELJIĆI)	SV01	Na	3	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
NR	2074389	MRATOVO (PERICE)	SV01	Na	8	150	187,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
NR	2074389	MRATOVO (PERICE)	SV03	Hg	1	125	156,25	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
L	2074389	MRATOVO (PERICE)	SV01	Na	12	150	187,5	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
L	2074389	MRATOVO (PERICE)	SV02	Na	1	150	187,5	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
NR	2074699	PULJANI (SELINE)	SV01	Na	3	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
L	2074699	PULJANI (SELINE)	SV01	Na	3	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
L	2074699	PULJANI (SELINE)	SV02	Na	3	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
L	2074699	PULJANI (SELINE)	SV03	Hg	1	125	156,25	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
L	2074702	BOBODOL	SV01	Na	6	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
L	2074702	BOBODOL	SV02	Na	9	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
NR	2074702	BOBODOL	SV01	Na	7	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
NR	2074702	BOBODOL	SV02	Na	6	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
NR	2074702	BOBODOL	SV03	Hg	3	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
L	2075415	OKLAJ (NOVA TS)	SV01	Na	11	150	187,5	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2

kategorija prometnice	Oznaka brojila	Opis brojila	Tip svjetiljke	Tip izvora svjetlosti	Broj izvora svjetlosti	Snaga izvora	Snaga izvora s predspojnom napravom i gubicima u mreži	Tip napajanja	Tip upravljanja	Vrsta regulacije	Razred prema HRN EN 13 201 / Zadovoljava li svjetlotehničke parametre / Postoji li elektrotehnička dokumentacija izvedenog stanja / Zona rasvjete
L	2075881	NEĆVEN	SV01	Na	14	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
NR	2075881	NEĆVEN	SV01	Na	11	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
NR	2075881	NEĆVEN	SV03	Hg	3	125	156,25	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
L	2077361	MANOJLE RAZVOĐE	SV01	Na	2	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
L	2077361	MANOJLE RAZVOĐE	SV02	Na	7	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
NR	2077361	MANOJLE RAZVOĐE	SV01	Na	4	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
NR	2077361	MANOJLE RAZVOĐE	SV02	Na	11	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
NR	2077361	MANOJLE RAZVOĐE	SV03	Hg	6	125	156,25	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
L	2077493	MATASI	SV02	Na	17	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
NR	2077493	MATASI	SV01	Na	1	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
NR	2077493	MATASI	SV02	Na	9	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
L	2077507	MATASI (ZELIĆI)	SV02	Na	9	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
NR	2077507	MATASI (ZELIĆI)	SV01	Na	3	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
NR	2077507	MATASI (ZELIĆI)	SV02	Na	6	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
NR	2077507	MATASI (ZELIĆI)	SV03	Hg	4	125	156,25	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
L	2077515	PODI	SV01	Na	1	150	187,5	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
L	2077515	PODI	SV02	Na	9	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
NR	2077515	PODI	SV01	Na	4	150	187,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
NR	2077515	PODI	SV02	Na	10	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
L	2077779	RAZVOĐE - DUJIĆI	SV01	Na	7	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S5, CE4 / djelomično / NE / E2
NR	2077779	RAZVOĐE - DUJIĆI	SV01	Na	10	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
NR	2077779	RAZVOĐE - DUJIĆI	SV03	Hg	1	125	156,25	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2
NR	8113912	PROMINA	SV01	Na	1	70	87,5	ZV	REG-01	nema	S6, S7 / djelomično / NE / E2

LEGENDA	
SV01	Gamalux
SV02	Malaga
SV03	OGŽK
ŽC	Županijska cesta; uglavnom motorizirani promet
L	Lokalna cesta; motorizirani promet i pješaci, moguća konfliktna područja
NR	Nerazvrstana cesta; motorizirani promet niskih brzina i pješaci, pješački pristupni putevi
REG-01	upravljanje preko fotosonde i sklopke; rasvjeta radi cijelu noć
ZV	zračni vod

Tablica 7: Legenda oznaka korištenih u tablici 6

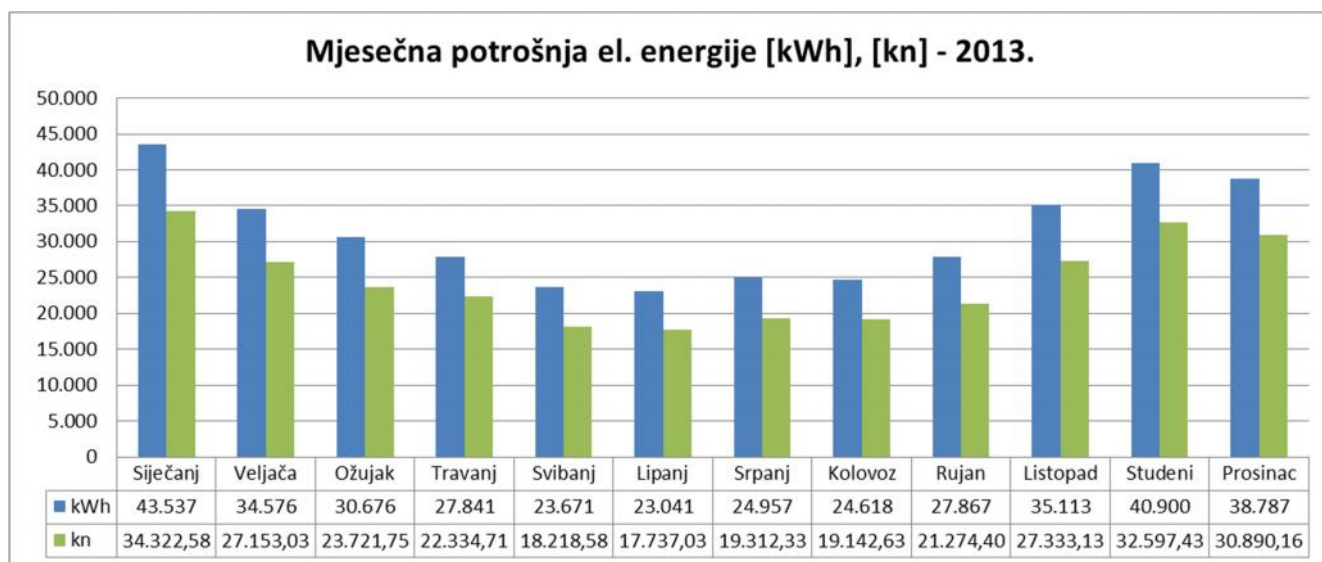
5.3. ANALIZA POTROŠNJE

POTROŠNJA PREMA IZDANIM RAČUNIMA

U analizi sustava promatramo cjelokupni sustav javne rasvjete Općine Promina, prema računima izdanim tijekom 3 godine (2011-2013).

2013.	RVT R1	ODS+Opskrba
Siječanj	43.537	34.322,58
Veljača	34.576	27.153,03
Ožujak	30.676	23.721,75
Travanj	27.841	22.334,71
Svibanj	23.671	18.218,58
Lipanj	23.041	17.737,03
Srpanj	24.957	19.312,33
Kolovoz	24.618	19.142,63
Rujan	27.867	21.274,40
Listopad	35.113	27.333,13
Studen	40.900	32.597,43
Prosinac	38.787	30.890,16
SVEUKUPNO	375.584	294.037,75

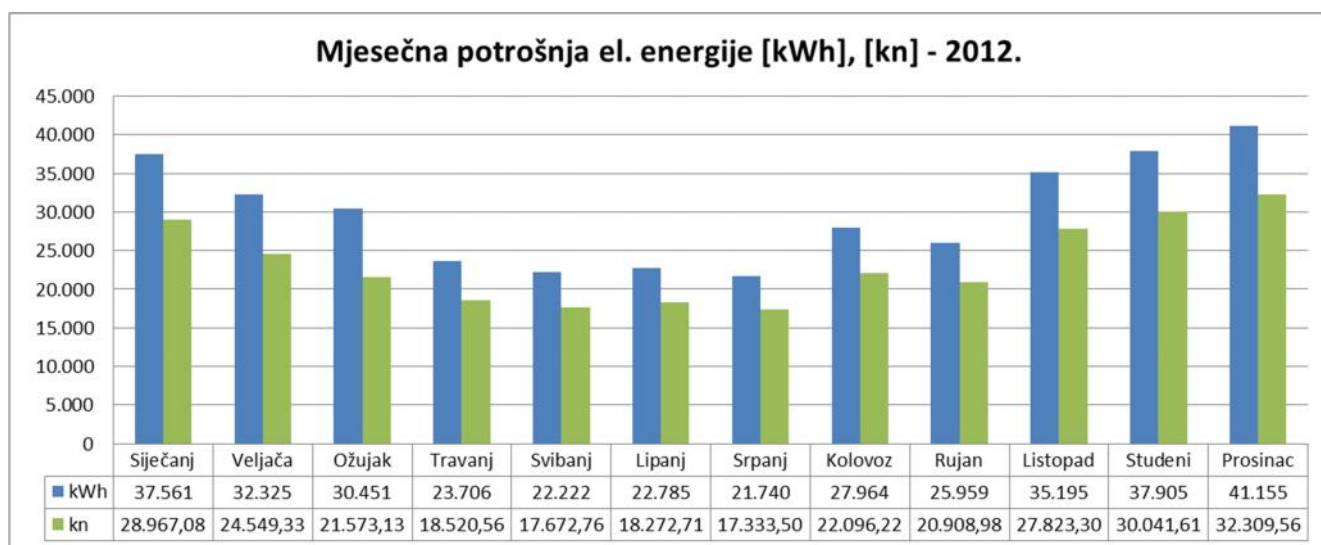
Tablica 8: Prikaz potrošnje sustava JR Općine Promina u 2013.godini



Grafikon 3: Prikaz potrošnje sustava JR Općine Promina u 2013.godini

2012.	RVT R1	ODS+Opskrba
Siječanj	37.561	28.967,08
Veljača	32.325	24.549,33
Ožujak	30.451	21.573,13
Travanj	23.706	18.520,56
Svibanj	22.222	17.672,76
Lipanj	22.785	18.272,71
Srpanj	21.740	17.333,50
Kolovoz	27.964	22.096,22
Rujan	25.959	20.908,98
Listopad	35.195	27.823,30
Studen	37.905	30.041,61
Prosinac	41.155	32.309,56
SVEUKUPNO	358.968	280.068,74

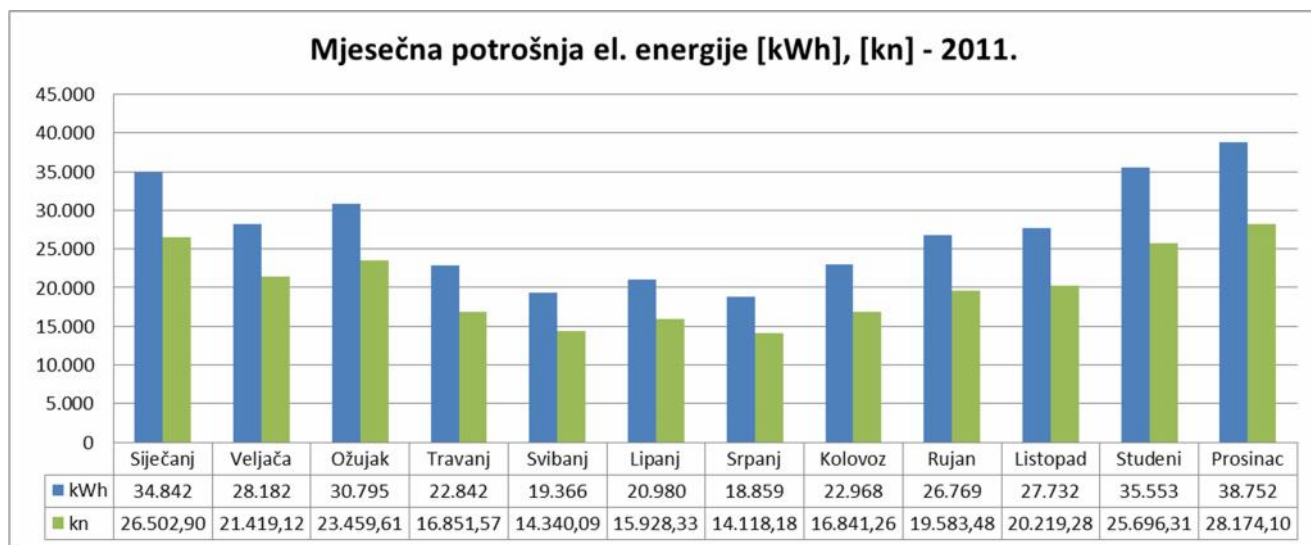
Tablica 9: Prikaz potrošnje sustava JR Općine Promina u 2012.godini



Grafikon 4: Prikaz potrošnje sustava JR Općine Promina u 2013.godini

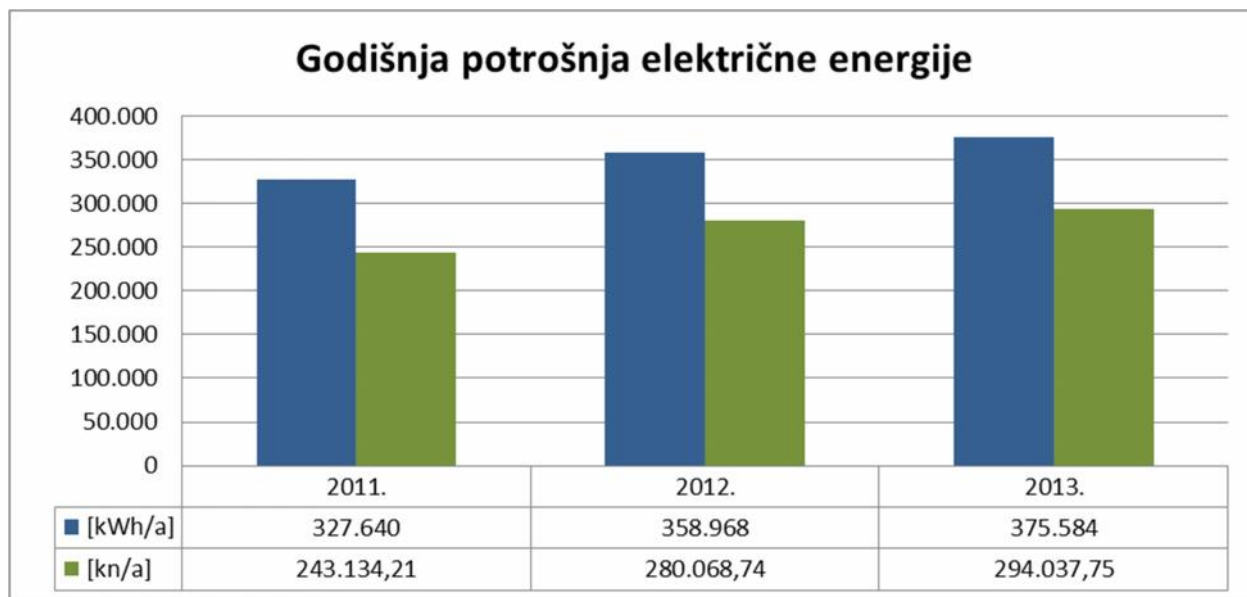
2011.	RVT R1	ODS+Opskrba
Siječanj	34.842	26.502,90
Veljača	28.182	21.419,12
Ožujak	30.795	23.459,61
Travanj	22.842	16.851,57
Svibanj	19.366	14.340,09
Lipanj	20.980	15.928,33
Srpanj	18.859	14.118,18
Kolovoz	22.968	16.841,26
Rujan	26.769	19.583,48
Listopad	27.732	20.219,28
Studenj	35.553	25.696,31
Prosinac	38.752	28.174,10
SVEUKUPNO	327.640	243.134,21

Tablica 10: Prikaz potrošnje sustava JR Općine Promina u 2011.godini



Grafikon 5: Prikaz potrošnje sustava JR Općine Promina u 2013.godini

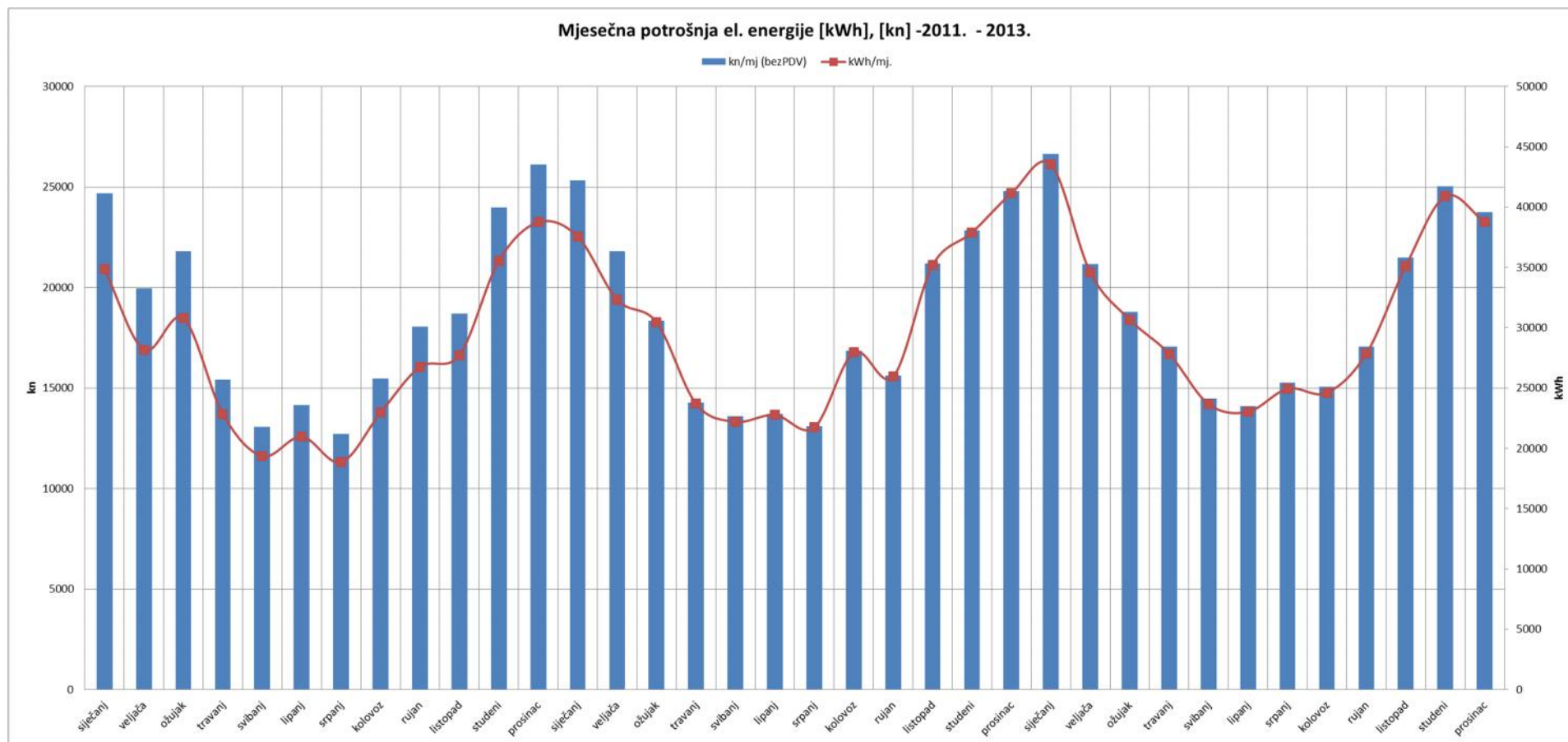
Na sljedećem grafikonu prikazana je prosječna godišnja potrošnja električne energije i prosječni godišnji trošak.



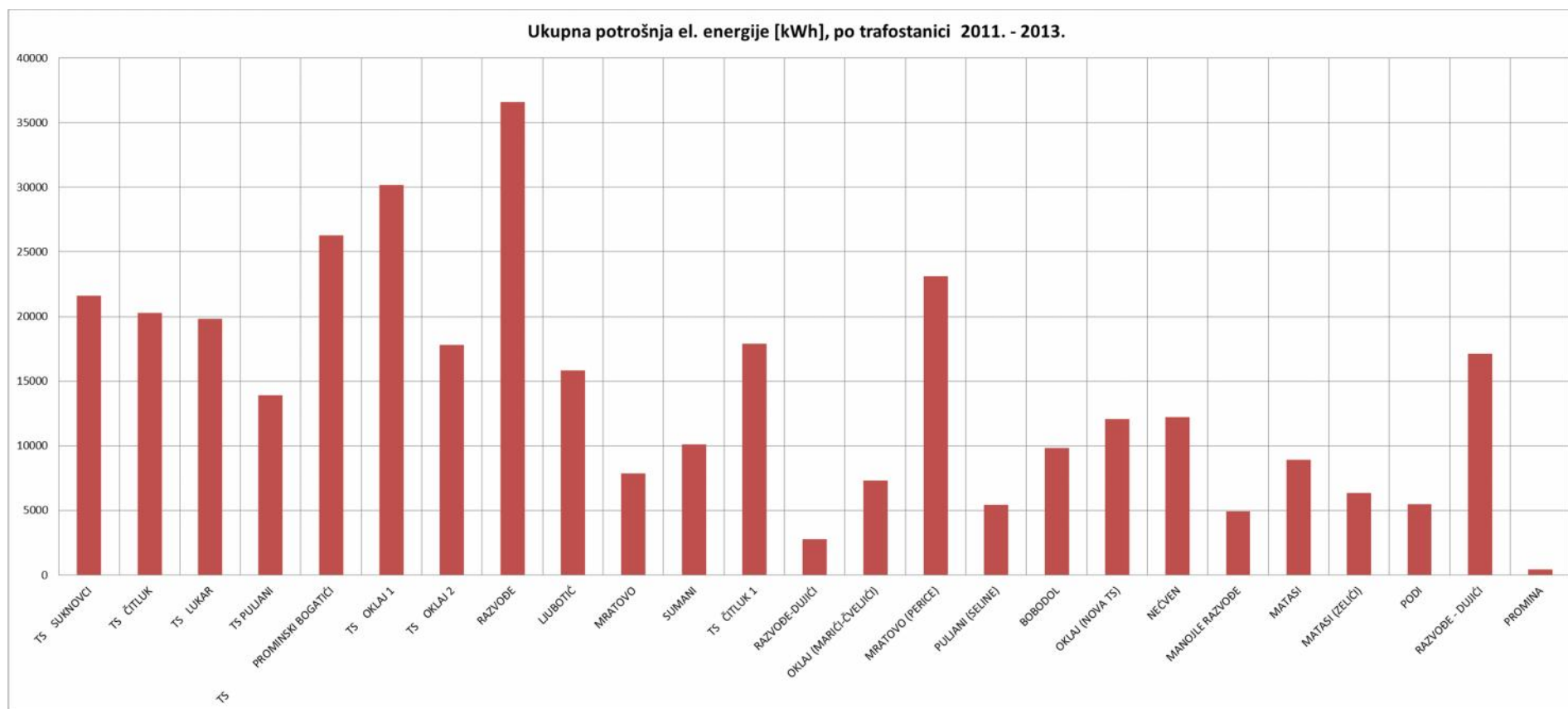
Grafikon 6: Usporedni prikaz godišnje potrošnje u promatranom periodu

Porast potrošnje koji je vidljiv tijekom godina, direktna je posljedica osposobljavanja neispravnih svjetiljki, a porast godišnjeg troška očekivan je kako zbog porasta potrošnje tako i zbog povećanja iznosa PDV-a sredinom 2012. godine.

Kretanje mjesečne potrošnje u promatranom periodu, te potrošnja po pojedinom mjernom mjestu dana je na sljedećim grafikonima.



Grafikon 7: Mjesečna potrošnja el.energije u promatranom periodu



Grafikon 8: Ukupna potrošnja el.energije u promatranom periodu po trafostanici

Analizom računa za razdoblje 2011. do 2013. godine utvrđeno je da Općina Promina prilično uredno podmiruje svoje obveze, odnosno manje od 1% iznosa računa u promatranom periodu otpada na plaćanje zateznih kamata.

Također, utvrđeno je da je tarifni model u skladu s namjenom, a često su i računi umanjeni za određene popuste koje Općini odobrava isporučitelj usluge.

PRORAČUNSKA POTROŠNJA

Kod izračuna potrošnje potrebno je obuhvatiti gubitke u prigušnici, mreži i transformatoru te se procjenjuje udio takvih gubitaka kao povećanje nazivne snage izvora za 25% kod postojećih žarulja odnosno 19% kod žarulja nove generacije.

Referentni broj radnih sati sustava javne rasvjete iznosi 4.100 h/god.

Matematički proračun očekivane potrošnje daje se u nastavku:

Redni broj	Oznaka brojila	Opis brojila	Prosječna godišnja potrošnja 2011.-2013. [kWh]	Broj svjetiljki na brojilu	Instalirana snaga na brojilu [kW]	Proračunska potrošnja na brojilu [kWh]	Proračunska potrošnja na brojilu [kn+PDV]
1	2070405	TS SUKNOVCI	21.617,00	70	7.568,75	31.031,88	25.104,79
2	2070421	TS ČITLUK	20.289,33	70	12.681,25	51.993,13	42.062,44
3	2070448	TS LUKAR	19.813,33	57	10.337,50	42.383,75	34.288,45
4	2072149	TS PULJANE	13.888,67	39	3.687,50	15.118,75	12.231,07
5	2072165	TS PROMINSKI BOGATIĆI	26.261,67	54	5.068,75	20.781,88	16.812,54
6	2072246	TS OKLAJ 1	30.184,00	67	9.012,50	36.951,25	29.893,56
7	2072688	TS OKLAJ 2	17.818,00	30	2.625,00	10.762,50	8.706,86
8	2072858	RAZVOĐE	36.570,33	93	8.275,00	33.927,50	27.447,35
9	2073021	LJUBOTIĆ	15.810,00	49	4.725,00	19.372,50	15.672,35
10	2073404	MRATOVO	7.848,67	37	5.912,50	24.241,25	19.611,17
11	2073412	SUMANI	10.124,33	6	525,00	2.152,50	1.741,37
12	2073951	TS ČITLUK 1	17.911,67	6	1.025,00	4.202,50	3.399,82
13	2073978	RAZVOĐE-DUJIĆI	2.764,67	6	593,75	2.434,38	1.969,41
14	2074370	OKLAJ (MARIĆI-ČVELJIĆI)	7.307,00	14	1.225,00	5.022,50	4.063,20
15	2074389	MRATOVO (PERICE)	23.111,33	22	4.093,75	16.784,38	13.578,56
16	2074699	PULJANI (SELINE)	5.419,00	10	943,75	3.869,38	3.130,32
17	2074702	BOBODOL	9.836,00	31	2.712,50	11.121,25	8.997,09
18	2075415	OKLAJ (NOVA TS)	12.070,00	11	2.062,50	8.456,25	6.841,11
19	2075881	NEČVEN	12.224,33	28	2.656,25	10.890,63	8.810,52
20	2077361	MANOJLE RAZVOĐE	4.921,67	30	3.037,50	12.453,75	10.075,08
21	2077493	MATASI	8.928,67	27	2.362,50	9.686,25	7.836,18
22	2077507	MATASI (ZELIĆI)	6.331,00	22	2.200,00	9.020,00	7.297,18
23	2077515	PODI	5.459,00	24	2.600,00	10.660,00	8.623,94
24	2077779	RAZVOĐE - DUJIĆI	17.137,00	18	1.643,75	6.739,38	5.452,15
25	8113912	PROMINA	417,33	1	87,50	358,75	290,23
			354.064,00	822	97.662,50	400.416,25	323.936,75

Tablica 11: Obračunska i proračunska potrošnja po trafostanici

Usporedbom prosječne godišnje potrošnje prema računima i proračunske potrošnje po pojedinom brojilu vidljivo je da na određenim brojlama postoje znatna odstupanja što je direktna posljedica činjenice da na terenu nije bilo moguće precizno utvrditi koje se svjetiljke napajaju s koje trafostanice, već je raspodjela procijenjena prema prostornom položaju svjetiljki, nazivu naselja i blizini trafostanice.

Podatak o ukupnom broju svjetiljki i tipu izvora je precizan, te će se u daljnjem razmatranju kao referentna vrijednost koristiti ukupna proračunska instalirana snaga sustava u koju su uračunati i gubici u mreži i na predspojnim napravama od cca 25%.

broj svjetiljki [kom]	Instalirana snaga [kW]	Godišnja proračunska potrošnja [kWh]	Proračunski trošak s PDV-om [kn]
822	97,66	400.416,25	323.936,75

Tablica 12: Referentni podatci za analizu

U sljedećoj tablici dan je pregled troškova godišnjeg održavanja i mjesečnih troškova za mjernu uslugu.

broj sati rada JR/godina	4.100
broj svjetiljki	822
% rada JR u punoj snazi / godina (postojeće stanje)	100%
% rada JR u reduciranoj snazi / godina	0%
cijena električne energije (kn/kWh)	0,61 kn
poticanje proizvodnje iz obnovljivih izvora (kn/kWh)	0,04 kn
ukupna cijena el.energije (kn/kWh)	0,65 kn
naknada za mjernu i opskrbnu uslugu mjesečno	49,70 kn
broj mjernih mjesta	25
ukupno naknada za mjernu i opskrbnu uslugu mjesečno	1.242,50 kn
trošak održavanja svjetiljke po rasvjetnom mjestu	250,00 kn
% održavanja svjetiljke (br.kom) / godina	33,33%
godišnji troškovi održavanja (računski)	68.493,15 kn
instalirana snaga (s uračunatim gubicima cca 25%) (kW)	97,66
duljina rasvjete (km)	38,49
godišnja potrošnja energije (prosjeck po očitaju 2011-2013)	354.064
godišnji trošak za energiju (prosjeck po očitaju 2011-2013)	259.189,44 kn
specifična cijena kWh	0,73 kn
specifična gustoća rasvjete (W/dužnom metru)	2,54
godišnji trošak za energiju po instaliranom kW	2.363,00 kn

Tablica 13: Prikaz troškova održavanja i mjernih naknada

NAPOMENA: Svi iznosi u gornjoj tablici dani su bez PDV-a

5.4. PRIJEDLOG MJERA

Poboljšanje energetske učinkovitosti i smanjenje svjetlosnog zagađenja kod postojećih sustava javne rasvjete moguće je ostvariti zamjenom zatečenih izvora svjetlosti energetski učinkovitijim izvorima (npr. zamjena sijalica na bazi žive i starijih visokotlačnih natrijevih sijalica visokotlačnim natrijevim sijalicama nove generacije ili LED izvorima), zamjenom zastarjelih tipova svjetiljki svjetiljkama sa zaravnjenom optikom te modernizacijom sustava upravljanja kada je to tehnički moguće izvesti.

Kod modernizacije sustava rasvjete preporučena minimalna svjetlosna iskoristivost cijele svjetiljke (izvor, optika i predspojna naprava) za cestovnu svjetiljku je $\geq 60 \text{ lm/W}$ odnosno $\text{LOR} \geq 70\%$.

Preporučene temperature boje za cestovnu rasvjetu iznose max. 4500 K, a za urbane centre 3000 K.

POSTOJEĆE STANJE					
tip izvora	tip svjetiljke	komada	snaga s gubicima	kWh/god	kn/god
VTF 70W	OGŽK	5	87,5	1.794	1.161,09 kn
VTF 125W	OGŽK	58	156,25	37.156	24.051,24 kn
NaV-E 70W	Gamalux,Malaga	544	87,5	195.160	126.327,07 kn
NaV-E 150W	Gamalux,Malaga	213	187,5	163.744	105.991,33 kn
NaV-E 250W	Gamalux,Malaga	2	312,5	2.563	1.658,71 kn
UKUPNO				400.416	259.189,44 kn

Tablica 14: Zatečeno stanje sustava javne rasvjete na području Općine promina

U promatranom slučaju analizirane su 3 mogućnosti modernizacije sustava:

1. Modernizacija sustava zamjenom svih visokotlačnih živinih sijalica odgovarajućim visokotlačnim natrijevim sijalicama, uz zamjenu svih OGŽK svjetiljki modernijim svjetiljkama sa zaravnjenom optikom i dogradnju sustava svjetiljkama sa zaravnjenom optikom i VTNa sijalicom nove generacije kako bi se na dionicama cesta klasificiranim kao ME5 (županijska cesta) zadovoljili svjetlotehnički uvjeti iz norme HRN EN 13201.

PRIJELOG MODERNIZACIJE 1 (NaV-T)						ULAGANJE	
novi tip izvora	novi tip svjetiljke	komada	snaga s gubicima	kWh/god	kn/god	jed.cijena	investicija
NaV-T 70W	Gamalux (cut-off)	5	83,3	1.708	1.105,36 kn	1.500,00 kn	7.500,00 kn
NaV-T 70W	Gamalux (cut-off)	58	83,3	19.809	12.822,20 kn	1.500,00 kn	87.000,00 kn
NaV-E 70W	postojeći	544	87,5	195.160	126.327,07 kn	0,00 kn	0,00 kn
NaV-E 150W	postojeći	213	187,5	163.744	105.991,33 kn	0,00 kn	0,00 kn
NaV-E 250W	postojeći	2	312,5	2.563	1.658,71 kn	0,00 kn	0,00 kn
DOGRADNJA SUSTAVA ZA ZADOVOLJENJE UVJETA IZ NORME HRN-EN 13201							
novi tip izvora	novi tip svjetiljke	komada	snaga s gubicima	kWh/god	kn/god	jed.cijena	investicija
NaV-T 70W	Gamalux (cut-off)	39	83,3	13.320	8.621,82 kn	1.500,00 kn	58.500,00 kn
UKUPNO				396.302	256.526,49 kn	UKUPNO	153.000,00 kn

Tablica 15: Analiza 1.prijedloga mjera modernizacije

2. Modernizacija rasvjete zamjenom svih zatečenih sijalica (visokotlačne živine sijalice i visokotlačne natrijeve sijalice starije generacije – ukupni gubici cca 25%) visokotlačnim Na sijalicama novije generacije (ukupni gubici cca 19%) i zamjenom svih OGŽK svjetiljki modernijim svjetiljkama sa zaravnjenom optikom, te dogradnjom sustava svjetiljkama sa zaravnjenom optikom i VTNa sijalicom nove generacije kako bi se na dionicama cesta klasificiranim kao ME5 (županijska cesta) zadovoljili svjetlotehnički uvjeti iz norme HRN EN 13201

PRIJELOG MODERNIZACIJE 2 (NaV-T)						ULAGANJE	
novi tip izvora	novi tip svjetiljke	komada	snaga s gubicima	kWh/god	kn/god	jed.cijena	investicija
NaV-T 70W	Gamalux (cut-off)	5	83,3	1.708	1.105,36 kn	1.500,00 kn	7.500,00 kn
NaV-T 70W	Gamalux (cut-off)	58	83,3	19.809	12.822,20 kn	1.500,00 kn	87.000,00 kn
NaV-T 70W	postojeći	544	83,3	185.792	120.263,37 kn	100,00 kn	54.400,00 kn
NaV-T 150W	postojeći	213	178,5	155.884	100.903,75 kn	140,00 kn	29.820,00 kn
NaV-T 250W	postojeći	2	297,5	2.440	1.579,09 kn	180,00 kn	360,00 kn
DOGRADNJA SUSTAVA ZA ZADOVOLJENJE UVJETA IZ NORME HRN-EN 13201							
novi tip izvora	novi tip svjetiljke	komada	snaga s gubicima	kWh/god	kn/god	jed.cijena	investicija
NaV-T 70W	Gamalux (cut-off)	39	83,3	13.320	8.621,82 kn	1.500,00 kn	58.500,00 kn
UKUPNO				378.952	245.295,58 kn	UKUPNO	237.580,00 kn

Tablica 16: Analiza 2.prijedloga mjera modernizacije

3. Zamjena svih zatečenih svjetiljki sustava novim svjetiljkama s LED izvorom svjetlosti, te dogradanja sustava svjetiljkama s LED izvorima svjetlosti kako bi se na dionicama cesta klasificiranim kao ME5 (županijska cesta) zadovoljili svjetlotehnički uvjeti iz norme HRN EN 13201

PRIJELOG MODERNIZACIJE 3 (LED)						ULAGANJE	
novi tip izvora	novi tip svjetiljke	komada	snaga s gubicima	kWh/god	kn/god	jed.cijena	investicija
LED	full cut-off	634	29	75.383	48.795,16 kn	2.151,36 kn	1.363.962,24 kn
LED	full cut-off	106	38	16.515	10.690,03 kn	2.151,36 kn	228.044,16 kn
LED	full cut-off	28	43	4.936	3.195,33 kn	2.151,36 kn	60.238,08 kn
LED	full cut-off	58	102	24.256	15.700,65 kn	3.250,00 kn	188.500,00 kn
DOGRADNJA SUSTAVA ZA ZADOVOLJENJE UVJETA IZ NORME HRN-EN 13201							
novi tip izvora	novi tip svjetiljke	komada	snaga s gubicima	kWh/god	kn/god	jed.cijena	investicija
LED	full cut-off	39	29	4.637	3.001,59 kn	2.151,36 kn	83.903,04 kn
UKUPNO				125.727	81.382,76 kn	UKUPNO	1.924.647,52 kn

Tablica 17: Analiza 3.prijedloga mjera modernizacije

Usporedna analiza mogućih mjera prikazana je u sljedećoj tablici:

sustav javne rasvjete Općine Promina	POSTOJEĆE STANJE	MODERNIZACIJA 1 (zamjena VTFE sijalica NaV-T sijalicama uz dogradnju sustava za zadovoljenje uvjeta iz norme HRN EN 13201)	MODERNIZACIJA 2 (zamjena NaV-E sijalica NaV-T sijalicama uz dogradnju sustava za zadovoljenje uvjeta iz norme HRN EN 13201)	MODERNIZACIJA 3 (zamjena svih svjetiljki svjetiljkama s LED izvorom svjetlosti uz dogradnju sustava za zadovoljenje uvjeta iz norme HRN EN 13201)
kWh/god	400.416	396.302	378.952	125.727
kn/god (bez PDV)	259.189,44 kn	256.526,49 kn	245.295,58 kn	81.382,76 kn
kn/god (s PDV i mjernom naknadom)	325.229,30 kn	321.900,61 kn	307.861,98 kn	102.970,95 kn
CO ₂ (t/god)	150,56	149,01	142,49	47,27
ušteta (kWh)	-	4.114	21.464	274.690
ušteta (kn s PDV)	-	3.328,69 kn	17.367,32	222.258,34
ušteta CO ₂ (t/god)	-	1,55	8,07	103,28
smanjenje emisije CO ₂ (%)	-	1,03%	5,36%	68,60%
investicija (s PDV)	-	191.250,00 kn	296.975,00 kn	2.405.809,40 kn
JPP (god)	-	57,46	17,10	10,82
vrijednost zamjene (kn/tCO ₂ god)	-	123.639,05	36.797,21	23.293,29

Tablica 18: Usporedna analiza mogućih mjera modernizacije

Mjera potpune rekonstrukcije sustava korištenjem svjetiljki s LED izvorima unatoč najvišoj početnoj investiciji, ekonomski je najisplativija s obzirom na velike uštede koje se ostvaruju u ukupnom godišnjoj potrošnji. Jedinствени povrat investicije procjenjuje se na 10,82 godine, a uz sufinanciranje rekonstrukcije od strane FZOEU u iznosu od 80% (područja od posebne državne skrbi) JPP se procjenjuje na 2,16god. (uštede na održavanju nisu uključene).

U analizi je uzet u obzir i specifični iznos potrebnih ukupnih investicijskih sredstava po jedinici očekivanog godišnjeg smanjenja emisije stakleničkih plinova u (kn/tCO₂god) je indikator kvalitete ulaganja koji je potrebno izračunati. Preporučena vrijednost kod projekata zamjene postojeće rasvjete je <40.000 kn/tCO₂god, a vrlo dobri projekti su reda veličine <15.000 kn/tCO₂god.

U konkretnom slučaju vrijednost projekta zamjene postojeće rasvjete je cca 23.300kn/tCO₂god.

Uz ranije navedene uštede, upotrebom efikasnijih izvora dužeg očekivanog vijeka trajanja ostvaruju se i uštede na održavanju sustava javne.

Pretpostavlja se da se trenutačno, zbog zastarjele i neučinkovite javne rasvjete godišnje troši cca 250kn po rasvjetnom mjestu, iz čega, ako uzmemo da se na godišnjoj razini servisira (zamjena žarulja, razbijenih pokrova i sl.) otprilike 1/3 sustava, slijedi da je godišnji trošak održavanja u što je uključen sav potreban materijal i rad:

$$1/3 \times 822 \text{ rasvjetno tijelo} \times 250 \text{ kn/god. po rasvjetnom tijelu.} = 68.500,00\text{kn/god}$$

Za održavanje svjetiljki na bazi LED tehnologije godišnje je po svjetiljki potrebno cca 50kn, što uz održavanje cca 1/3 sustava godišnje daje ukupni trošak od:

$$1/3 \times 861 \text{ rasvjetno tijelo} \times 50\text{kn/god po rasvjetnom tijelu} = 14.350,00\text{kn/god}$$

- U proračunu održavanja sustava s LED izvorima uzet je broj svjetiljki nakon dogradnje sustava.

Dakle, upotrebom LED tehnologije uz redovito godišnje održavanje sustava, moguće je godišnje ostvariti dodatnu uštedu od cca 54.150,00kn.

Kao dodatna mjere koje ne utječu direktno na energetske učinkovitost sustava, ali omogućavaju jednostavnije i kvalitetnije održavanje sustava su:

- dogradnja utičnice i utikača na sve stupove NN mreže sa svjetiljkama koje to još nemaju, čime se postiže veća autonomija u odnosu na vlasnika stupova jer je kod sustava javne rasvjete na NN stupovima neutralni vodič (N) zajednički i ne može se prekinuti u OJR-u.
- provesti izmješanje mjerne opreme iz trafostanica u samostojeće polisterske ormariće javne rasvjete (OJR) kako se predlaže u Zakonu o komunalnom gospodarenju, a čime bi se korisniku, odnosno koncesionarima za održavanje i servisiranje omogućio nesmetan pristup upravljanju, kontroli i nadzoru sustava javne rasvjete.

NAPOMENA:

Analiza sustava, klasifikacija prometnica i predložene mjere informativnog su karaktera i ne mogu bez dodatne provjere poslužiti kao podaci za izradu projekta modernizacije!

6. PROJEKTNI ZADATAK

Potrebno je rekonstruirati sustav javne rasvjete Općine Promina energetske učinkovitim svjetiljkama uz dogradnju sustava kako bi se zadovoljili svjetlotehnički uvjeti iz norme HRN EN 13201. Rekonstrukciju izvršiti tako da se zamijene sve postojeće svjetiljke, te da se na području županijskih cesta dograde dodatne svjetiljke na postojećim stupovima NN električne mreže na kojima do sada nije bilo svjetiljki javne rasvjete.

Tip i vrstu rasvjetnih tijela, kao i precizne snage pojedinih izvora odrediti tijekom izrade projekta rekonstrukcije javne rasvjete s obzirom na veličinu i karakter prometnica vodeći pri tom računa o uštedi u eksploataciji vanjske rasvjete.

Prilikom izrade projekta modernizacije (rekonstrukcije) javne rasvjete potrebno je zadovoljiti sljedeće uvjete:

- Za dogradnju sustava koristiti postojeće stupove NN električne mreže
- Zadržati postojeći sustav zračnih vodova
- Razrede rasvjete prometnica odrediti sukladno normi HRN EN 13 201,
- Pridržavati se odredbi zakona, normi i pravilnika:
 - o Zakon o gradnji (NN 153/13)
 - o Zakon o prostornom uređenju (NN br. 153/13)
 - o Zakon o sigurnosti prometa na cestama (NN 67/08, 48/10, 74/11, 80/13, 158/13)
 - o Zakon o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (114/11)
 - o Zakon o učinkovitom korištenju energije u neposrednoj potrošnji (NN 152/08, 55/12, 101/13, 153/13, 14/14)
 - o Zakon o komunalnom gospodarenju (NN 36/95, 70/97, 128/99, 57/00, 129/00, 59/01, 26/03, 82/04, 110/04, 178/04, 38/09, 79/09, 153/09, 49/11, 84/11, 90/11, 144/12, 94/13, 153/13)
 - o Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13)
 - o Hrvatska norma za javnu rasvjetu HRN EN 13201
 - o Program energetske učinkovitosti Republike Hrvatske 2008.-2016. (Ministarstvo gospodarstva, rada i poduzetništva)

Projektna dokumentacija mora sadržavati usporednu svjetlotehničku (izrađenu verificiranim programima) i energetske analizu, pokazatelj kn/tCO_2 i povrat investicije za tehnička rješenja s obje tehnologije (izvori svjetlosti s izbojem i LED tehnologijom) kako bi se dokazalo da je odabrano rješenje najbolji izbor.

Izbor rješenja usuglasiti s investitorom.

Obvezan dio projekta su i:

- troškovnik sa svim pokazateljima potrebnih tehničkih svojstava opreme te jediničnim cijenama i rekapitulacija troškovnika s istaknutim PDV-om u EXCEL-u i u tiskanom obliku,
- bilanca energetske pokazatelja projekta (kW, kWh/god, tCO₂/god.)
- indikatori kvalitete ulaganja (kn/kWh, kn/tCO₂, jednostavni period povrata investicije u godinama)

Preporuke i odrednice za projektiranje

a) Zasjenjenost svjetiljaka temeljem pokazatelja zračenja svjetlosnog toka u gornju hemisferu (ULOR) preporučuje se u vrijednostima:

- Zona E1 (nacionalni parkovi i zaštićena područja) - ULOR=0
- Zona E2 (industrijska ili stambena ruralna područja) - ULOR=0-1%
- Zona E3 (industrijska ili stambena urbana područja) - ULOR=0-5%
- Zona E4 (središnje urbane zone i trgovačke četvrti) - ULOR=0-15%.

U okviru projektne dokumentacije potrebno je naznačiti zonu rasvjete (E1-E4).

b) Tehnička svojstva svjetiljaka:

1. cestovna rasvjeta :

- minimalna svjetlosna iskoristivost cijele svjetiljke (izvor svjetla + optika + predspoj), preporučene vrijednosti: $\geq 60 \text{ lm/W}$, odn. $\text{LOR} \geq 70\%$,
- poklopac odsijača iz ravnog ili blago zaobljenog kaljenog stakla,

2. temperatura boje za cestovnu rasvjetu - preporučene vrijednosti:

- max. 4500 K za cestovnu rasvjetu
- max. 3000 K za urbane centre,

3. primjena regulacijskih sklopova i regulabilnih izvora svjetlosti preporučuje se gdje god je tehnički moguće i opravdano (osim centralnih naponskih regulatora)

4. kućište svjetiljke mora biti od aluminija ili UV stabiliziranog armiranog poliestera

5. odabrani izvor svjetlosti ne smije biti veće snage od 250 W

6. klasa mehaničke zaštite svjetiljke treba biti min. IP 66

7. zaštita od direktnog i indirektnog dodira svjetiljke u klasi zaštite II

8. LED rasvjeta obavezno mora biti predviđena kao modularna

9. s obzirom na temperaturnu osjetljivost LED rasvjete svjetiljke moraju imati temperaturnu karakteristiku koja zadovoljava rad na temperaturama okoline ovog podneblja,

10. svjetiljke moraju imati dokaz o sustavu testiranja kvalitete u skladu s EN60598, ENEC standard i/ili neki drugi visokocijenjeni i provjereni dokaz o kvaliteti.

c) Osnovne odrednice

1. specifični faktor emisije CO₂ (pretvorbeni faktor) za električnu energiju iznosi 0,376 kgCO₂/kWh,

2. referentni broj radnih sati sustava javne rasvjete iznosi 4.100 h/god.,

3. u izračunu ušteda se gubici u prigušnici, mreži i transformatoru uzimaju u obzir povećavanjem nazivne snage žarulje za 25% kod postojećih žarulja, odnosno 19% kod novih žarulja.

Sva tehnička dokumentacija treba biti izrađena i ovjerena od strane ovlaštene osobe. Specifične prometne površine i pješačke površine moraju imati zadovoljene svjetlotehničke zahtjeve određene za takve površine.

Izvore svjetlosti, odnosno lokacije stupova predvidjeti na mjestima gdje krošnja stabala neće narušiti dobivene svjetlotehničke proračune

Pri projektiranju treba zadovoljiti principe vizualnog vođenja.

Treba izraditi statički proračun za sve eventualne nove stupove i temelje.

Projektant je dužan izraditi troškovnik po fazama kako to bude zahtijevao Investitor.

Zakonom o komunalnom gospodarenju predviđeno je izmještanje mjerne opreme javne rasvjete iz trafostanica u zasebne samostojeće poliesterske ormariće javne rasvjete smještene na javnim površinama. Budući da izmještanje mjerne opreme nema direktnog utjecaja na povećanje energetske učinkovitosti sustava, investitoru se ostavlja na odluku da se izmještanje obradi u sklopu projekta rekonstrukcije (modernizacije) sustava javne rasvjete ili drugom zasebnom projektnom dokumentacijom.

7. PRILOZI

7.1. Potrošnja el.energije po obračunskim mjernim mjestima za promatrani period od siječnja 2011. do prosinca 2013. godine.

TS SUKNOVCI	kWh			kn		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013
siječanj	3.317	1.597	2.983	2.350,43	1.077,02	1.826,49
veljača	1.744	1.457	2.481	1.235,80	982,60	1.519,12
ožujak	1.852	1.266	2.125	1.312,33	762,51	1.301,14
travanj	1.419	968	1.996	956,97	583,03	1.222,15
svibanj	1.197	1.052	1.828	807,26	644,14	1.119,28
lipanj	1.203	1.050	1.506	811,30	632,42	922,12
srpanj	1.063	1.286	1.631	716,89	774,56	998,66
kolovoz	1.264	1.618	1.788	852,44	974,52	1.094,79
rujan	1.545	1.624	1.995	1.041,95	978,14	1.221,54
listopad	1.420	2.167	2.555	957,65	1.305,18	1.564,43
studen	1.780	2.186	2.800	1.200,43	1.316,63	1.714,44
prosinac	1.913	2.395	2.780	1.290,13	1.442,51	1.702,19
UKUPNO	19.717	18.666	26.468	13.533,57	11.473,25	16.206,36
prosječno godišnje	1.643	1.556	2.206	1.127,80	956,10	1.350,53
prosje 2011-2013	21.617			13.737,72		

TS ČITLUK	kWh			kn		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013
siječanj	2.117	2.105	2.194	1.500,11	1.419,61	1.343,39
veljača	1.870	1.867	1.739	1.325,08	1.259,10	1.064,79
ožujak	2.077	1.905	1.599	1.471,76	1.147,38	979,07
travanj	1.403	913	1.437	946,18	549,90	879,88
svibanj	1.292	1.287	1.171	871,32	788,03	717,00
lipanj	1.282	1.269	1.072	864,58	764,32	656,39
srpanj	1.232	1.133	1.426	830,86	682,41	873,14
kolovoz	1.530	1.427	1.478	1.031,83	859,48	904,98
rujan	1.570	1.456	1.801	1.058,81	876,95	1.102,75
listopad	1.652	1.707	2.323	1.114,11	1.028,13	1.422,37
studen	2.119	1.779	2.615	1.429,05	1.071,49	1.601,16
prosinac	2.387	2.260	2.374	1.609,79	1.361,20	1.453,60
UKUPNO	20.531	19.108	21.229	14.053,50	11.808,00	12.998,52
prosječno godišnje	1.711	1.592	1.769	1.171,12	984,00	1.083,21
prosje 2011-2013	20.289			12.953,34		

TS LUKAR	kWh			kn		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013
siječanj	307	2.761	2.629	217,54	1.862,02	1.609,74
veljača	253	2.517	2.177	179,28	1.697,46	1.332,98
ožujak	275	2.243	1.891	194,87	1.350,96	1.157,86
travanj	217	1.745	1.802	146,34	1.051,01	1.103,36
svibanj	0	1.737	1.621	0,00	1.063,57	992,54
lipanj	362	1.432	1.346	244,13	862,49	824,16
srpanj	0	1.422	1.461	0,00	856,47	894,57
kolovoz	340	1.784	1.576	229,30	1.074,50	964,98
rujan	1.740	1.784	1.698	1.173,46	1.074,50	1.039,69
listopad	2.256	2.318	2.174	1.521,45	1.396,13	1.331,14
studen	2.800	2.374	2.352	1.888,32	1.429,86	1.440,13
prosinac	3.112	2.482	2.452	2.098,73	1.494,91	1.501,36
UKUPNO	11.662	24.599	23.179	7.893,41	15.213,89	14.192,50
prosječno godišnje	972	2.050	1.932	657,78	1.267,82	1.182,71
prosjek 2011-2013	19.813			12.433,27		

TS PULJANI	kWh			kn		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013
siječanj	1.517	1.379	1.556	1.074,95	930,00	952,74
veljača	1.254	1.197	1.223	888,58	807,26	748,84
ožujak	1.457	1.144	1.153	1.032,43	689,03	705,98
travanj	1.027	888	1.035	692,61	534,84	633,73
svibanj	952	825	846	642,03	505,15	518,01
lipanj	953	871	903	642,70	524,60	552,91
srpanj	908	789	832	612,36	475,21	509,43
kolovoz	1.064	989	906	717,56	595,67	554,74
rujan	1.081	1.080	1.007	729,03	650,48	616,59
listopad	1.127	1.235	1.328	760,05	743,84	813,13
studen	1.423	1.327	1.443	959,67	799,25	883,55
prosinac	1.587	1.980	1.380	1.070,27	1.192,55	844,97
UKUPNO	14.350	13.704	13.612	9.822,24	8.447,90	8.334,63
prosječno godišnje	1.196	1.142	1.134	818,52	703,99	694,55
prosjek 2011-2013	13.889			8.868,25		

TS PROMINSKI BOGATIĆI	kWh			kn		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013
siječanj	2.862	2.892	2.261	2.028,01	1.950,36	1.384,41
veljača	2.340	2.564	2.337	1.658,12	1.729,16	1.430,95
ožujak	2.720	2.084	2.075	1.927,39	1.255,19	1.270,52
travanj	1.926	2.365	1.879	1.298,89	1.424,44	1.150,51
svibanj	1.871	1.762	1.461	1.261,80	1.078,87	894,57
lipanj	1.849	1.846	1.434	1.246,97	1.111,85	878,04
srpanj	1.731	1.680	1.708	1.167,39	1.011,86	1.045,81
kolovoz	2.152	2.103	1.733	1.451,31	1.266,64	1.061,12
rujan	2.202	1.173	1.895	1.485,03	706,50	1.160,31
listopad	2.292	1.882	1.988	1.545,72	1.133,53	1.217,25
studen	2.882	2.622	2.912	1.943,62	1.579,23	1.783,02
prosinac	3.262	3.280	2.760	2.199,89	1.975,54	1.689,95
UKUPNO	28.089	26.253	24.443	19.214,15	16.223,18	14.966,45
prosječno godišnje	2.341	2.188	2.037	1.601,18	1.351,93	1.247,20
prosje 2011-2013	26.262			16.801,26		

TS OKLAJ 1	kWh			kn		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013
siječanj	2.648	2.912	5.158	1.876,37	1.963,85	3.158,24
veljača	2.237	2.795	2.636	1.585,14	1.884,95	1.614,02
ožujak	2.503	2.298	2.505	1.773,63	1.384,09	1.533,81
travanj	1.970	2.032	2.091	1.328,57	1.223,87	1.280,32
svibanj	1.686	1.814	1.869	1.137,04	1.110,71	1.144,39
lipanj	2.172	1.893	2.139	1.464,80	1.140,15	1.309,71
srpanj	2.011	1.729	1.964	1.356,22	1.041,38	1.202,56
kolovoz	2.239	2.192	2.095	1.509,98	1.320,24	1.282,77
rujan	2.389	2.259	2.345	1.611,14	1.360,60	1.435,84
listopad	2.235	2.903	3.224	1.507,28	1.748,48	1.974,06
studen	2.857	2.886	3.552	1.926,76	1.738,24	2.174,89
prosinac	3.167	3.194	3.953	2.135,82	1.923,75	2.420,42
UKUPNO	28.114	28.907	33.531	19.212,75	17.840,30	20.531,03
prosječno godišnje	2.343	2.409	2.794	1.601,06	1.486,69	1.710,92
prosje 2011-2013	30.184			19.194,69		

TS OKLAJ 2	kWh			kn		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013
siječanj	1.878	1.639	2.071	1.330,75	1.105,34	1.268,07
veljača	1.564	1.456	1.766	1.108,25	981,93	1.081,32
ožujak	1.798	1.486	1.511	1.274,06	895,02	925,19
travanj	1.392	1.139	1.393	938,76	686,02	852,93
svibanj	1.147	1.070	1.214	773,54	655,16	743,33
lipanj	1.136	1.171	1.393	766,12	705,29	852,93
srpanj	1.069	1.225	1.286	720,93	737,82	787,42
kolovoz	1.176	1.444	1.162	793,09	869,72	711,49
rujan	1.433	1.601	1.309	966,42	964,28	801,50
listopad	1.382	1.760	1.486	932,02	1.060,05	909,88
studen	1.738	1.845	1.947	1.172,11	1.111,24	1.192,15
prosinac	1.870	1.895	1.602	1.261,13	1.141,36	980,90
UKUPNO	17.583	17.731	18.140	12.037,18	10.913,23	11.107,12
prosječno godišnje	1.465	1.478	1.512	1.003,10	909,44	925,59
prosje 2011-2013	17.818			11.352,51		

TS RAZVOĐE	kWh			kn		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013
siječanj	3.523	3.607	4.660	2.496,40	2.432,56	2.853,32
veljača	3.167	3.173	3.793	2.244,14	2.139,87	2.322,45
ožujak	3.379	3.242	3.091	2.394,36	1.952,66	1.892,62
travanj	2.574	2.559	2.845	1.735,91	1.541,29	1.741,99
svibanj	2.312	2.263	2.234	1.559,21	1.385,63	1.367,88
lipanj	2.304	2.524	2.582	1.553,82	1.520,21	1.580,96
srpanj	2.131	2.388	2.434	1.437,15	1.438,29	1.490,34
kolovoz	2.490	2.899	2.524	1.679,26	1.746,07	1.545,45
rujan	2.920	2.704	2.733	1.969,25	1.628,62	1.673,42
listopad	2.860	3.183	3.098	1.928,78	1.917,12	1.896,91
studen	3.543	4.591	4.186	2.389,40	2.765,16	2.563,09
prosinac	4.042	3.764	3.389	2.725,92	2.267,06	2.075,08
UKUPNO	35.245	36.897	37.569	24.113,59	22.734,53	23.003,50
prosječno godišnje	2.937	3.075	3.131	2.009,47	1.894,54	1.916,96
prosje 2011-2013	36.570			23.283,87		

TS LJUBOTIĆ	kWh			kn		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013
siječanj	1.101	2.889	2.099	780,17	1.948,34	1.285,22
veljača	923	1.792	1.750	654,04	1.208,52	1.071,53
ožujak	403	1.604	1.484	285,57	966,09	908,65
travanj	769	1.368	1.359	518,61	823,95	832,12
svibanj	664	1.382	1.252	447,80	846,20	766,60
lipanj	674	1.134	849	454,55	683,01	519,84
srpanj	641	1.109	1.369	432,29	667,95	838,24
kolovoz	811	1.411	1.262	546,94	849,85	772,72
rujan	965	1.124	1.454	650,80	676,99	890,28
listopad	696	2.158	1.873	469,38	1.299,76	1.146,84
studen	1.102	1.861	2.029	743,19	1.120,88	1.242,36
prosinac	0	2.078	1.991	0,00	1.251,58	1.219,09
UKUPNO	8.749	19.910	18.771	5.983,33	12.343,11	11.493,48
prosječno godišnje	729	1.659	1.564	498,61	1.028,59	957,79
prosje 2011-2013	15.810			9.939,98		

TS MRATOVO	kWh			kn		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013
siječanj	739	632	1.039	523,66	426,22	636,18
veljača	536	561	858	379,81	378,34	525,35
ožujak	578	573	798	409,57	345,12	488,62
travanj	419	401	702	282,57	241,52	429,83
svibanj	387	454	596	260,99	277,98	364,93
lipanj	388	581	561	261,67	349,94	343,50
srpanj	365	520	729	246,16	313,20	446,37
kolovoz	453	621	607	305,50	374,03	371,67
rujan	456	641	708	307,53	386,07	433,51
listopad	481	752	1.012	324,39	452,93	619,65
studen	616	858	1.128	415,43	516,77	690,67
prosinac	703	1.075	1.018	474,10	647,47	623,32
UKUPNO	6.121	7.669	9.756	4.191,38	4.709,59	5.973,60
prosječno godišnje	510	639	813	349,28	392,47	497,80
prosje 2011-2013	7.849			4.958,19		

TS SUMANI	kWh			kn		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013
siječanj	0	1.379	1.470	0,00	930,00	900,08
veljača	0	1.150	1.198	0,00	775,56	733,54
ožujak	486	1.242	1.114	344,38	748,06	682,10
travanj	627	93	1.000	422,85	56,01	612,30
svibanj	0	80	826	0,00	48,98	505,76
lipanj	136	347	773	91,72	209,00	473,31
srpanj	454	57	1.026	306,18	34,33	628,22
kolovoz	417	887	914	281,22	534,24	559,64
rujan	780	950	989	526,03	572,19	605,56
listopad	1.078	1.153	1.271	727,00	694,45	778,23
studen	1.362	1.639	1.385	918,53	987,17	848,04
prosinac	1.519	1.308	1.263	1.024,41	787,81	773,33
UKUPNO	6.859	10.285	13.229	4.642,33	6.377,80	8.100,12
prosječno godišnje	572	857	1.102	386,86	531,48	675,01
prosječno 2011-2013	10.124			6.373,41		

TS ČITLUK 1	kWh			kn		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013
siječanj	2.014	1.842	1.897	1.427,12	1.242,24	1.161,53
veljača	1.678	1.628	1.623	1.189,03	1.097,92	993,76
ožujak	1.886	1.508	1.499	1.336,42	908,27	917,84
travanj	1.390	1.241	1.386	937,42	747,45	848,65
svibanj	1.207	1.125	1.047	814,00	688,84	641,08
lipanj	1.194	1.136	1.177	805,23	684,21	720,68
srpanj	1.140	1.058	1.060	768,82	637,23	649,04
kolovoz	1.363	1.356	1.177	919,21	816,72	720,68
rujan	1.383	1.114	1.263	932,70	670,96	773,33
listopad	1.445	2.079	1.724	974,51	1.252,18	1.055,61
studen	1.850	1.527	1.896	1.247,64	919,71	1.160,92
prosinac	2.063	2.202	1.557	1.391,29	1.326,26	953,35
UKUPNO	18.613	17.816	17.306	12.743,37	10.992,01	10.596,46
prosječno godišnje	1.551	1.485	1.442	1.061,95	916,00	883,04
prosječno 2011-2013	17.912			11.443,95		

TS RAZVOĐE-DUJICI	kWh			kn		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013
siječanj	267	254	362	189,20	171,30	221,65
veljača	242	187	279	171,48	126,11	170,83
ožujak	260	184	295	184,24	110,82	180,63
travanj	185	142	235	124,76	85,53	143,89
svibanj	199	150	206	134,21	91,85	126,13
lipanj	197	266	201	132,86	160,21	123,07
srpanj	162	190	172	109,25	114,44	105,32
kolovoz	221	377	214	149,04	227,07	131,03
rujan	244	233	194	164,55	140,34	118,79
listopad	225	273	182	151,74	164,43	111,44
studen	262	362	199	176,69	218,03	121,85
prosinac	295	279	241	198,95	168,04	147,56
UKUPNO	2.759	2.897	2.780	1.886,97	1.778,16	1.702,19
prosječno godišnje	230	241	232	157,25	148,18	141,85
prosječno 2011-2013	2.812			1.789,11		

TS OKLAJ (MARIČI-ČVELJIĆI)	kWh			kn		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013
siječanj	747	693	921	529,32	467,36	563,93
veljača	667	599	722	472,64	403,97	442,08
ožujak	711	626	660	503,81	377,04	404,12
travanj	471	466	560	317,64	280,67	342,89
svibanj	472	429	435	318,32	262,68	266,35
lipanj	429	491	486	289,32	295,73	297,58
srpanj	382	532	423	257,62	320,42	259,00
kolovoz	509	672	387	343,27	404,75	236,96
rujan	520	749	515	350,69	451,12	315,33
listopad	525	757	636	354,06	455,94	389,42
studen	639	972	725	430,94	585,44	443,92
prosinac	771	883	739	519,96	531,83	452,49
UKUPNO	6.843	7.869	7.209	4.687,59	4.836,94	4.414,07
prosječno godišnje	570	656	601	390,63	403,08	367,84
prosječno 2011-2013	7.307			4.646,20		

TS MRATOVO (PERICE)	kWh			kn		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013
siječanj	2.618	2.264	2.768	1.855,11	1.526,84	1.694,85
veljača	2.104	1.667	2.292	1.490,89	1.124,22	1.403,39
ožujak	2.409	1.754	2.115	1.707,02	1.056,43	1.295,01
travanj	1.668	1.558	1.898	1.124,90	938,38	1.162,15
svibanj	1.497	1.338	1.547	1.009,58	819,26	947,23
lipanj	1.443	1.448	1.386	973,16	872,13	848,65
srpanj	1.291	1.423	1.746	870,65	857,07	1.069,08
kolovoz	1.748	1.794	1.122	1.178,85	1.080,53	687,00
rujan	1.674	1.882	1.543	1.128,95	1.133,53	944,78
listopad	1.547	2.234	2.472	1.043,30	1.345,54	1.513,61
studen	2.184	2.366	2.717	1.472,89	1.425,04	1.663,62
prosinac	2.526	3.035	2.256	1.703,53	1.827,98	1.381,35
UKUPNO	22.709	22.763	23.862	15.558,83	14.006,96	14.610,70
prosječno godišnje	1.892	1.897	1.989	1.296,57	1.167,25	1.217,56
prosječno 2011-2013	23.111			14.725,50		

TS BOBODOL	kWh			kn		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013
siječanj	1.217	1.153	1.290	862,37	777,58	789,87
veljača	995	1.085	1.086	705,06	731,72	664,96
ožujak	687	944	935	486,81	568,57	572,50
travanj	0	763	880	0,00	459,55	538,82
svibanj	25	757	837	16,86	463,51	512,50
lipanj	4	682	560	2,70	410,77	342,89
srpanj	2	689	904	1,35	414,98	553,52
kolovoz	4	829	819	2,70	499,31	501,47
rujan	161	657	886	108,58	395,71	542,50
listopad	900	1.264	1.133	606,96	761,31	693,74
studen	1.147	1.137	1.261	773,54	684,82	772,11
prosinac	1.286	1.276	1.253	867,28	768,53	767,21
UKUPNO	6.428	11.236	11.844	4.434,19	6.936,37	7.252,08
prosječno godišnje	536	936	987	369,52	578,03	604,34
prosječno 2011-2013	9.836			6.207,55		

TS OKLAJ (NOVA TS)	kWh			kn		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013
siječanj	1.230	1.170	1.440	871,58	789,05	881,71
veljača	1.050	1.050	1.170	744,03	708,12	716,39
ožujak	1.170	990	1.020	829,06	596,28	624,55
travanj	930	870	930	627,19	524,00	569,44
svibanj	780	810	930	526,03	495,96	569,44
lipanj	840	810	780	566,50	487,86	477,59
srpanj	660	960	720	445,10	578,21	440,86
kolovoz	840	1.080	690	566,50	650,48	422,49
rujan	870	1.110	870	586,73	668,55	532,70
listopad	870	1.380	1.020	586,73	831,17	624,55
studen	1.110	1.320	1.110	748,58	795,04	679,65
prosinac	1.230	1.290	1.110	829,51	776,97	679,65
UKUPNO	11.580	12.840	11.790	7.927,54	7.901,69	7.219,02
prosječno godišnje	965	1.070	983	660,63	658,47	601,58
prosječno 2011-2013	12.070			7.682,75		

TS NEĆVEN	kWh			kn		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013
siječanj	1.393	1.328	1.348	987,08	895,60	825,38
veljača	1.125	1.138	1.076	797,18	767,47	658,83
ožujak	1.327	1.116	988	940,31	672,17	604,95
travanj	881	843	893	594,15	507,74	546,78
svibanj	798	788	733	538,17	482,49	448,82
lipanj	786	804	824	530,08	484,25	504,54
srpanj	720	741	760	485,57	446,30	465,35
kolovoz	859	942	796	579,31	567,37	487,39
rujan	839	955	890	565,82	575,20	544,95
listopad	893	1.107	1.130	602,24	666,75	691,90
studen	1.297	1.160	1.274	874,70	698,67	780,07
prosinac	1.485	1.469	1.167	1.001,48	884,78	714,55
UKUPNO	12.403	12.391	11.879	8.496,08	7.648,78	7.273,51
prosječno godišnje	1.034	1.033	990	708,01	637,40	606,13
prosječno 2011-2013	12.224			7.806,12		

TS MANOJLE RAZVOĐE	kWh			kn		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013
siječanj	386	397	633	273,52	267,74	387,59
veljača	340	351	507	240,92	236,71	310,44
ožujak	366	411	442	259,35	247,55	270,64
travanj	280	337	401	188,83	202,98	245,53
svibanj	283	313	341	190,86	191,65	208,79
lipanj	269	377	409	181,41	227,07	250,43
srpanj	250	370	380	168,60	222,85	232,67
kolovoz	294	463	394	198,27	278,86	241,25
rujan	331	0	426	223,23	0,00	260,84
listopad	308	944	540	207,72	568,57	330,64
studen	390	673	566	263,02	405,35	346,56
prosinac	441	543	609	297,41	327,05	372,89
UKUPNO	3.938	5.179	5.648	2.693,13	3.176,37	3.458,27
prosječno godišnje	328	432	471	224,43	264,70	288,19
prosječno 2011-2013	4.922			3.109,26		

TS MATASI	kWh			kn		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013
siječanj	1.151	950	940	815,60	640,68	575,56
veljača	920	902	761	651,91	608,31	465,96
ožujak	1.012	708	662	717,10	426,43	405,34
travanj	787	602	621	530,75	362,58	380,24
svibanj	670	602	583	451,85	368,60	356,97
lipanj	671	491	395	452,52	295,73	241,86
srpanj	597	481	625	402,62	289,71	382,69
kolovoz	719	602	550	484,89	362,58	336,77
rujan	858	477	583	578,64	287,30	356,97
listopad	815	892	599	549,64	537,25	366,77
studen	1.007	764	967	679,12	460,16	592,09
prosinac	1.101	861	860	742,51	518,58	526,58
UKUPNO	10.308	8.332	8.146	7.057,15	5.157,91	4.987,80
prosječno godišnje	859	694	679	588,10	429,83	415,65
prosječno 2011-2013	8.929			5.734,29		

TS MATASI (ZELIĆI)	kWh			kn		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013
siječanj	764	635	789	541,37	428,24	483,10
veljača	613	575	654	434,37	387,78	400,44
ožujak	670	496	554	474,76	298,74	339,21
travanj	518	402	518	349,34	242,12	317,17
svibanj	0	403	476	0,00	246,76	291,45
lipanj	849	324	318	572,57	195,15	194,71
srpanj	379	304	508	255,60	183,10	311,05
kolovoz	444	369	448	299,43	222,25	274,31
rujan	544	305	489	366,87	183,70	299,41
listopad	511	575	481	344,62	346,32	294,52
studen	641	494	786	432,29	297,54	481,27
prosinac	717	582	858	483,54	350,54	525,35
UKUPNO	6.650	5.464	6.879	4.554,77	3.382,24	4.212,01
prosječno godišnje	554	455	573	379,56	281,85	351,00
prosječno 2011-2013	6.331			4.049,67		

TS PODI	kWh			kn		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013
siječanj	626	585	556	443,58	394,52	340,44
veljača	524	546	453	371,31	368,22	277,37
ožujak	563	521	373	398,94	313,80	228,39
travanj	385	386	314	259,64	232,49	192,26
svibanj	379	348	258	255,60	213,08	157,97
lipanj	352	357	338	237,39	215,02	206,96
srpanj	280	301	286	188,83	181,29	175,12
kolovoz	356	376	446	240,09	226,46	273,09
rujan	353	384	562	238,06	231,28	344,11
listopad	351	446	650	236,71	268,63	398,00
studen	441	469	783	297,41	282,48	479,43
prosinac	652	578	799	439,71	348,13	489,23
UKUPNO	5.262	5.297	5.818	3.607,28	3.275,41	3.562,36
prosječno godišnje	439	441	485	300,61	272,95	296,86
prosječno 2011-2013	5.459			3.481,68		

TS RAZVOĐE - DUJIĆI	kWh			kn		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013
siječanj	1.817	1.849	1.878	1.287,53	1.246,97	1.149,90
veljača	1.520	1.545	1.531	1.077,07	1.041,95	937,43
ožujak	1.611	1.578	1.424	1.141,55	950,43	871,92
travanj	1.192	1.229	1.289	803,88	740,23	789,25
svibanj	1.175	1.071	1.063	792,42	655,77	650,87
lipanj	1.121	1.120	1.194	756,00	674,58	731,09
srpanj	1.041	1.018	1.102	702,05	613,14	674,75
kolovoz	1.235	1.294	1.154	832,88	779,38	706,59
rujan	1.463	1.235	1.258	986,65	743,84	770,27
listopad	1.393	1.481	1.583	939,44	892,01	969,27
studen	1.768	2.123	1.590	1.192,34	1.278,68	973,56
prosinac	2.002	1.695	1.769	1.350,15	1.020,90	1.083,16
UKUPNO	17.338	17.238	16.835	11.861,97	10.637,86	10.308,07
prosječno godišnje	1.445	1.437	1.403	988,50	886,49	859,01
prosjek 2011-2013	17.137			10.935,97		

TS PROMINA	kWh			kn		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013
siječanj	42	94	50	29,76	63,39	30,62
veljača	38	39	40	26,93	26,30	24,49
ožujak	41	41	36	29,05	24,69	22,04
travanj	29	31	33	19,56	18,67	20,21
svibanj	28	28	25	18,88	17,14	15,31
lipanj	26	28	30	17,53	16,86	18,37
srpanj	23	25	25	15,51	15,06	15,31
kolovoz	32	33	26	21,58	19,88	15,92
rujan	33	33	27	22,26	19,88	16,53
listopad	34	40	31	22,93	24,09	18,98
studen	43	42	37	29,00	25,30	22,66
prosinac	0	51	38	0,00	30,72	23,27
UKUPNO	369	485	398	252,99	301,98	243,70
prosječno godišnje	31	40	33	21,08	25,17	20,31
prosjek 2011-2013	417			266,22		