



DRUŠTVO ODRŽAVATELJA OSIJEK

**21. ZNANSTVENO STRUČNI SKUP
ORGANIZACIJA I TEHNOLOGIJA
ODRŽAVANJA**

OTO 2012

ZBORNİK RADOVA



GRAĐEVINSKI FAKULTET OSIJEK



www.sladorana.hr

Županja 20. travnja 2012.

21. ZNANSTVENO STRUČNI SKUP

SCIENTIFIC EXPERT MEETING

ORGANIZACIJA

ORGANISATION

I TEHNOLOGIJA

and TECHNOLOGY

ODRŽAVANJA

of MAINTENANCE

OTO '2012.

ZBORNIK RADOVA

PROCEEDINGS

Pokrovitelj

Tvornica za proizvodnju šećera

Sladorana d.d. Županja

Županja, 19-20. travnja, 2012.

Izdavači: Published by	Društvo održavatelja Osijek Elektrotehnički fakultet Osijek Sladorana Županja
Glavni urednik: Main editor	Prof. dr. sc. Zlatko Lacković
Tehnički urednik: Technical editor	Dr. sc. Milan Ivanović
Naslovnica: Technical editor	Igor Sušenka , ing. el.
Organizacijski odbor: Organising committee	Željko Azenić , dipl. ing. stroj. - predsjednik Luka Burilović spec.oec. Mr. sc. Branimir Kos Zdravko Šimić , ing. Mato Vila , ing. Dragan Kovač , dipl. ing. Željko Kuprešak , ing. Darko Krpan , dipl. ing. Mr. sc. Zvonimir Koić Mr. sc. Pavo Mađarević
Znanstveni odbor: Scientific committee	Prof. dr. sc. Marijan Karić - predsjednik Prof. dr. sc. Srete Nikolovski Prof. dr. sc. Tomislav Mrčela Prof. dr. sc. Zlatko Lacković Prof. dr. sc. Petar Brana Doc. dr. sc. Marija Šperac Dr. sc. Barbara Pisker Dr. sc. Robert Idlbek Dr. sc. Mirjana Jeleč-Raguž Mr. sc. Mirjana Radman-Funarić Mr. sc. Dario Knežević
UDK Klasifikacija	Josipa Vrbanić , dipl. inž., dipl. knjižničar Ljilja Vučković – Vizentaner , prof., dipl.knjižničar
Naklada: Number of copies	200 primjeraka
Tisak: Printed	Tisak: Grafika d.o.o., Osijek
ISBN	978-953-6032-77-8
	CIP zapis dostupan u računalnom katalogu Gradske i sveučilišne knjižnice Osijek pod brojem 130419061

KAZALO

1. Mario Klasić, Mirko Karakašić, Željko Ivandić, Milan Kljajin Konstruiranje za održavanje korištenjem načela oblikovanja za proizvodnju i sklapanje	7
2. Mirko Pastović, Željko Ivandić Ergonomija i oblikovanje - područja primjene i metode	13
3. Enver Agiić, Mario Vešić Održavanje transformatorske stanice 110/35 kV	23
4. Mario Jovanovac Iskustva uspostave paralelnog rada kogeneracije s elektrodistribucijskom mrežom HEP-a	33
5. Damir Blažević, Milan Ivanović, Hrvoje Glavaš Održavanje javne rasvjete na području OBŽ	41
6. Držislav Vidaković, Ivana Piljić Održavanje sigurnosti na gradilištima	51
7. Siniša Maričić, Tatjana Mijušković-Svetinović, Sunčica Stojak Održavanje hidromelioracijskih sustava	61
8. Barbara Pisker Održavanje prihvatljivog nivoa rizika: problem IT sigurnosti	73
9. Ivan Balenović, Krešimir Lacković, Natalija Mataić Tehnike vrednovanja unutarnjih okolnosti poduzeća	81
10. Siniša Kuzmanović Utjecaj znanja i tehnologije na stvaranje konkurentske prednosti u menadžmentu usluga	89
11. Mario Kordić Sigurnost pametnih telefona iPhone u funkciji održavanja	97
12. Kristian Đokić, Manuel Delvechio, Stjepan Adžić Korištenje GSM mobilnih mreža u strategiji održavanja po stanju sustava	101

13. Drago Kraljević, Tomislav Jurić, Petar Lukač, Ivan Mendušić
Uporaba bioulja u eksploataciji poljoprivrednih strojeva 107
14. Ivana Hartmann
Organizacija održavanja računalnih sustava u obrazovnoj ustanovi 111
15. Milica Arsenović
Matematički modeli pri kapitalnom investiranju 121
16. Dragan Vulin, Krešimir Lacković
Menadžerska etika 129
17. Anica Radman
Uvođenje i održavanje razine etike u odnosima s javnošću 141

ODRŽAVANJE JAVNE RASVJETE NA PODRUČJU OBŽ

Damir Blažević, Milan Ivanović, Hrvoje Glavaš¹

Sažetak: U radu je prikazana potrošnja električne energije za javnu rasvjetu (JR) na području Osječko baranjske županije, stanje u održavanju JR po gradovima i općinama, kao i troškovi održavanja. Ukazuje se na nužnost povećane brige o održavanju JR te primjeni novih tehnologija u svjetlotehnici – kojima se mogu postići značajne uštede el. energije i financijskih sredstava za održavanje.

Ključne riječi: električna energija, javna rasvjeta, održavanje, svjetlo-tehnika

PUBLIC LIGHTING MAINTENANCE ON THE OBC AREA

Summary: Consumptions of electricity for public lighting (PL) in Osijek-Baranja county, as well as situation in maintenance of PL on local self-government units (towns and municipalities) and maintenance costs are presented. Additional effort in maintenance and implementation of new technologies are recognized as a path for saving resources and optimizing total cost.

Key words: electricity, light-technology, maintenance, public lighting

1. UVOD

Javna rasvjeta (JR) je vrlo važan sektor potrošnje el. energije u svakoj zemlji. Prvi argument važnosti JR je sigurnosna komponenta - po kojoj JR osigurava vizualne uvjete za normalno odvijanje prometa i komunikaciju ljudi na javnim prometnim površinama³ - kao i vrlo konkretni učinci JR u psihološkom i fizičkom pogledu sigurnosti i čuvanja ljudi i imovine. U drugoj grupi važnih značajki valja istaknuti zasluge JR za estetski ugođaj u naseljima (osvijetljenost trgova, parkova, spomenika), a u vezi s tim i sasvim relevantne učinke na atraktivnost turističke ponude određenih lokaliteta. [1], [2], [3]

Pod održavanjem javne rasvjetе podrazumijeva se upravljanje, održavanje i nadzor objekata i uređaja javne rasvjetе radi osiguranja kontinuirane i nesmetane funkcije rasvjetе javnih površina, javnih cesta koja prolaze kroz naselja te funkciju dekorativne rasvjetе na određenim područjima uključivo i podmirivanje troškova električne energije. Temeljem Zakona o komunalnom gospodarstvu [4] javna rasvjeta je u nadležnosti jedinica lokalne samouprave, a temeljem odluka JLS o komunalnoj naknadi održavanje javne rasvjetе financira iz sredstava komunalne naknade [5].

U ovom radu razmotrit će se potrošnja električne energije za JR na području OBŽ, organiziranost i troškovi održavanja JR te ukazati na nužnost primjene nove paradigme u održavanju JR na temelju novih tehnologija.

¹ Mr. sc. Damir Blažević, Dr.sc. Milan Ivanović, Dr. sc. Hrvoje Glavaš; Elektrotehnički fakultet Sveučilišta J. J. Strossmayera, Osijek;

³ Ceste, tuneli, gradske prometnice, biciklističke staze, prilazni putovi, pješački prijelazi, nogostupi;

2. POTROŠNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE ZA JAVNU RASVJETU

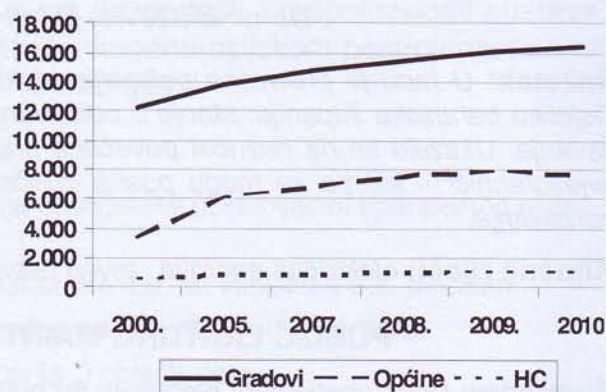
Ukupna potrošnja el. energija za JR na području OBŽ raste od 16,1 GWh u 2000. g. na 25.2 GWh u 2010. g. – što čini porast od 56% (indeks 156); *slika 1.* Veći rast potrošnje ostvaren je u općinama (indeks 224) od potrošnje u gradovima (indeks 136), jer – u ruralnim je područjima, nakon ratnih razaranja [6], obnova lokalnih sustava JR bila intenzivnija. [7]

Tablica 1. Potrošnja el. energije za JR i semafore u OBŽ (MWh)

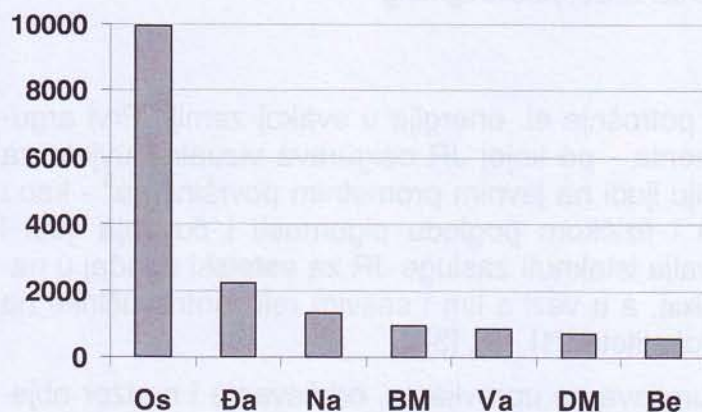
JLS	2000.	2010.	2000.=100
Gradovi	12.139	16.527	136
Općine	3.388	7.576	224
HC	643	1.053	164
OBŽ	16.170	25.156	156

izvor: [8], [9]

Slika 1. Potrošnja el. energije za JR i semafore u OBŽ (MWh) izvor: [7]



Najveću potrošnju el. energije za JR kod gradova u 2010. g. ima Osijek (9.958 MWh), a najmanju (547 MWh) grad Belišće; *slika 2.* U promatranom razdoblju (2000.-2010.) najveći rast potrošnje ostvario je grad Beli Manastir (indeks 250), a najmanji grad Osijek (ind. 117).



Najveću potrošnju el. energije za JR među općinama u 2010. g. ima općina Čepin, a najmanju P. Moslavina. U razdoblju od 2000. do 2010. g. najveći rast potrošnje ostvarile su općine: Šodolovci (ind. 704) i Kn. Vinogradi (ind. 566); *tab. 2 (naredna stranica).*

Slika 2. Potrošnja el. energije za JR u gradovima OBŽ u 2010.g. (MWh) izvor: [8]

Hrvatske ceste d.o.o. (HC) obavljaju djelatnosti planiranja razvoja javnih cesta te građenja i održavanja državnih cesta osim autocesta. HC koriste i održavaju preko 150 semafora s više stotina rasvjetnih tijela na mostovima i raskrižjima državnih cesta koje prolaze kroz područje OBŽ. Na temelju ispostavljenih računa HEP-a načinjena je procjena potrošnje el. energije za semafore i JR u nadležnosti HC-a na području OBŽ. (*tab. 3 – 4; naredna stranica*)

U gradovima je instalirano 23.754 kom. rasvjetnih tijela ili 70 % od ukupno instaliranih na prostoru OBŽ, a na području općina – prema procjeni – 10.200 kom. ili 30% u OBŽ. Od 14.203 kW ukupne snage rasvjetnih tijela na području OBŽ 57 % je instalirano na području gradova, a 43 % na području općina. Od ukupnog broja rasvjetnih tijela na području OBŽ 22% su klasične žarulje, a 78% su suvremena rasvjetna tijela; *tab. 5.*

Tablica 5. Osnovni elementi infrastrukture JR na području OBŽ - stanje 2008. g.

Broj rasvjetnih tijela (kom.)			Snaga rasvjetnih tijela (kW)
Klasičnih	Modernih	Ukupno	
8.264	25.690	33.954	14.203

Izvor: [10]

Tablica 2. Potrošnja el. energije za javnu rasvjetu u općinama OBŽ (MWh)

Rb	Općina	2000.	2010.	2000.=100
1.	Antunovac	164	262	160
2.	Bilje	117	496	424
3.	Bizovac	102	251	246
4.	Čeminac	102	188	184
5.	Čepin	354	840	237
6.	Darda	218	390	179
7.	D. Motičina	28	66	236
8.	Draž	94	128	136
9.	Drenje	101	126	124
10.	Đurđenovac	306	448	146
11.	Erdut	147	638	434
12.	Ernestinovo	207	209	101
13.	Feričanci	55	97	176
14.	Gorjani	69	101	146
15.	Jagodnjak	35	140	400
16.	Kn. Vinogradi	89	504	566
17.	Koška	119	280	235
18.	L. Varoš	22	108	491
10.	Magadenovac	145	139	96
20.	Marijanci	91	128	140
21.	Petlovac	52	90	173
22.	Petrijevci	31	112	358
23.	Podgorač	56	224	400
24.	P. Moslavina	16	60	375
25.	Popovac	48	76	158
26.	Punitovci	34	113	332
27.	Satnica Đak.	62	134	216
28.	Semeljci	191	296	155
29.	Strizivojna	39	191	490
30.	Šodolovci	27	190	704
31.	Trnava	46	85	185
32.	Viljevo	72	151	210
33.	Viškovci	45	81	180
34.	Vladislavci	61	132	216
35.	Vuka	43	102	237
Općine OBŽ uk.		3.388	7.576	224

Izvor: [8]

Tablica 3. Potrošnja el. energije za JR i semafore u nadležnosti Hrvatskih autocesta na području gradova OBŽ u 2010. g. (kWh)

Rb	Grad	kWh
1.	B. Manastir	1.212
2.	Belišće	27.840
3.	D. Miholjac	48.588
4.	Đakovo	19.740
5.	Našice	33.264
6.	Osijek	893.376
7.	Valpovo	11.904
Ukupno		1.035.924

Izvor: [9]

Tablica 4. Potrošnja el. energije za JR i semafore u nadležnosti Hrvatskih autocesta na području općina OBŽ u 2010. g. (kWh)

Rb	Općina	kWh
1.	Antunovac	3.372
2.	Čepin	1.668
3.	Ernestinovo	3.180
4.	Petrijevci	3.084
5.	Sat. Đakovačka	1.308
6.	Semeljci	1.752
7.	Vuka	3.204
Ukupno		17.568

Izvor: [9]

3. ORGANIZIRANOST I TROŠKOVI ODRŽAVANJA JAVNE RASVJETE

Prema podacima [11] svi gradovi i općine imaju ugovorenu suradnju s ovlaštenim tvrtkama ili obrtima o održavanju JR; *tab. 6 i 7.*

Tablica 6. Organiziranost održavanja JR u gradovima OBŽ – stanje 2011. g.

Rb	Grad	Broj naselja	Održavatelj
1.	B. Manastir	4	PARANGAL d.o.o. - Osijek
2.	Belišće	9	TEAM-GRADNJA d.o.o.- Habjanovci
3.	D. Miholjac	7	Elektro Antić - Donji Miholjac
4.	Đakovo	9	POLION d.o.o.- Vinkovci
5.	Našice	19	Elektro-Lovošević - Našice
6.	Osijek	11	PARANGAL d.o.o.- Osijek
7.	Valpovo	8	Elektro-vrata - Osijek
Gradovi OBŽ uk.		67	

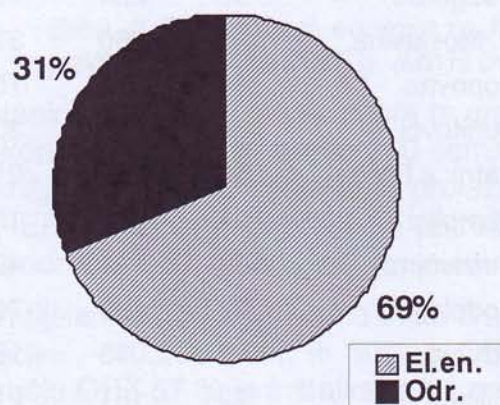
Izvor: [11]

Troškovi el. energije za JR na području OBŽ u 2010. g. iznosili su 18,5 mil. Kn. a troškovi održavanja lokalnih sustava JR 7,5 mil. Kn što ukupno iznosi 25,9 mil. Kn. Od ukupnih troškova za JR u OBŽ 34,7% podmiruju općine, a 65,3% gradovi. Od ukupnih troškova za JR u OBŽ u 2010. godini na ime materijala i troškova održavanja izdvojeno je 28,9%, a za troškove električne energije 71,2%; *tab. 8 i slika 3.*

Tablica 8. Troškovi el. energije za JR i održavanje JR u OBŽ – 2010. g. (000 Kn)

JLS	El.en.	Odr.	OBŽ	%
Gradovi	12.290	4.639	16.929	65,3
Općine	6.165	2.844	9.009	34,7
OBŽ	18.455	7.483	25.938	100
%	71,2%	28.9%	100	

Izvor: [11]



Slika 3. Odnos troškova za JR u OBŽ – 2010. g.

Prikazana razina potrošnje el. energije i struktura rasvjetnih tijela na području OBŽ ukazuju na važnost funkcije održavanja lokalnih sustava JR. Analizom [7] utvrđeno je da u svim JLS u OBŽ (7 gradova i 35 općina) postoji ugovoreno održavanje lokalnog sustava JR, ali se nije mogla analizirati struktura poslova i kvaliteta toga održavanja. Okvirno se – na temelju iskustvenog poznavanja stanja na terenu – može ustvrditi: kod svih JLS u primjeni je tzv. tradicionalni koncept održavanja JR, a većina održavatelja nije osposobljena niti opremljena za suvremeni pristup održavanju javne rasvjetе.

Tablica 7. Organiziranost održavanja JR u općinama OBŽ – stanje 2011. g.

Rb	Općina	Broj naselja	Tvrtka održavatelj
1.	Antunovac	2	PARANGAL d.o.o - Osijek
2.	Bilje	8	PARANGAL d.o.o - Osijek
3.	Bizovac	8	NOVOMIX d.o.o. - Habjanovci
4.	Čeminac	5	Elektro Čop d.o.o. - Županja
5.	Čepin	5	Urednost d.o.o. - Čepin
6.	Darda	4	PARANGAL d.o.o - Osijek
7.	D. Motičina	3	Kolarić elektroinstal. obrt - D. Motičina
8.	Draž	6	Elcon, obrt - Batina
9.	Drenje	12	Elektro KO-TA - Josipovac Punitovački
10.	Đurđenovac	14	MALECO d.o.o - Đurđenovac
11.	Erdut	4	PARANGAL d.o.o - Osijek
12.	Ernestinovo	3	PARANGAL d.o.o - Osijek
13.	Feričanci	4	Elektro-Lovošević - Našice
14.	Gorjani	2	Elektro KO-TA - Josipovac Punitovački
15.	Jagodnjak	4	Komunalna služba - Jagodnjak
16.	Kn. Vinogradi	9	PARANGAL d.o.o - Osijek
17.	Koška	10	Elektro Lovošević - Našice
18.	L. Varoš	11	POLION d.o.o - Vinkovci
10.	Magadenovac	6	Elektro Antić - Donji Miholjac
20.	Marijanci	7	Žica elektroinstal. i monterski obrt - Kunišinci
21.	Petlovac	9	PROMJER d.o.o - Beli Manastir
22.	Petrijevci	2	AEPG d.o.o. - Petrijevc
23.	Podgorač	9	Elektro Lovošević - Našice
24.	P. Moslavina	4	Elektro Antić - Donji Miholjac
25.	Popovac	3	HIPERION d.o.o.- Beli Manastir
26.	Punitovci	4	Elektro KO – TA - Josipovac Punitovački
27.	Satnica Đak.	2	Talajić – elektro-instalacijski obrt Đakovo
28.	Semeljci	5	Luk – elektro-instalacijski obrt - Vrbica
29.	Strizivojna	2	Luk – elektro-instalacijski obrt - Vrbica
30.	Šodolovci	7	PRESA d.o.o. - Višnjevac
31.	Trnava	6	POLION d.o.o. - Vinkovci
32.	Viljevo	7	Elektro Antić obrt - Donji Miholjac
33.	Viškovci	3	TEHNO-ELEKTRO d.o.o. - Đakovo
34.	Vladislavci	3	PARANGAL d.o.o - Osijek
35.	Vuka	3	Elektro Čop d.o.o. - Županja
Općine OBŽ uk.		196	

Izvor: [11]

4. SUVREMENE METODE U ODRŽAVANJU JAVNE RASVJETE

Tradicionalno se održavanje sustava javne rasvjete odnosi na: (a) periodično čišćenje rasvjetnih tijela te (b) interventnu zamjenu neispravnih izvora svjetlosti.

Suvremeni pristup održavanju je kompleksniji, a temelji se na potrebama lokalnih sustava JR, na novim tehnologijama i s širim spektrom djelatnosti. Tehno-ekonomske prilike u suvremenom društvu istovremeno nameću okvir energetske učinkovitosti i u sektoru javne rasvjete.

Osnovni ciljevi održavanja lokalnog sustava javne rasvjete su:

- a) održavanje funkcionalnosti lokalnog sustava JR (kontinuirani nadzor i intervencije),
- b) preventivni zahvati (kontrola i čišćenje rasvjetnih tijela)
- c) održavanje kvalitete JR i pouzdanosti sustava (mjerjenja i korekcija faktora snage)
- d) upravljanje lokalnim sustavom JR prema potrebama lokalne zajednice

Ovi se ciljevi realiziraju putem:

- a) redovnog održavanja koje uključuje: pojedinačne i grupne izmjene elemenata rasvjete;
- b) izvanrednog održavanja koje podrazumijeva hitne izmjene pojedinačnih rasvjetnih tijela na važnim lokacijama (intervencije uslijed različitih nezgoda i kvarova).
- c) stalnog nadzora i potrebnih intervencija u automatskom upravljanju lokalne JR.

Poželjna funkcionalnost od 95% rasvjetnih tijela u lokalnom sustavu JR se teško postiže; iskustvo iz prakse govori o funkcionalnosti 60-80% od ukupnog broja instaliranih rasvjetnih tijela. Naime, česte izvanredne i pojedinačne zamjene rasvjetnih tijela povećavaju troškove (transport i mehanizacija, radno vrijeme zaposlenika), odnosno smanjuju efikasnost poslovanja tvrtke održavatelja i, u isto vrijeme smanjuje sigurnost zaposlenika _održavatelja i stanovništva te lokalnog prometa.

Izborom kvalitetne opreme kod investicije u JR povećava se efikasnost i kvaliteta JR, ali - u isto vrijeme - i kvaliteta održavanja uz: smanjeni utrošak radnog vremena održavatelja, veće mogućnosti preciznijeg planiranja održavanja te optimalnih rokova nabave materijala.

Informatizacija procesa održavanja i primjena automatike daju nove mogućnosti za optimalno ispunjenje funkcije održavanja JR. Prednosti novih tehnologija su:

- a) bolja evidencija i kontrola svih elemenata lokalnog sustava JR,
- b) povećana efikasnost zaposlenika-održavatelja,
- c) mogućnost ušteda na materijalnim troškovima održavanja,
- d) bolje planiranje i priprema redovitih poslova održavanje,
- e) mogućnost regulacije režima rada (tehničko upravljanje JR) i ostvarivanje ušteda na el. energiji.

Informatizacijom se objedinjuju svi poslovni procesi u održavanju JR, svi se pogonski događaji evidentiraju i uočavaju u realnom vremenu te se mogu donositi kvalitetne odluke za optimalno usmjeravanje procesa održavanja i upravljanja lokalnim sustavom JR - uz manje troškove JLS, povećanu opću sigurnost ljudi, imovine i prometa te stabilnije i zadovoljavajuće prihode tvrtke održavatelja. Dinamičan razvoj novih informatičkih i računarskih tehnologija kao i trend snižavanja cijena elektroničkih komponenti omogućuju da se *postojeći lokalni sustave JR (projektirani na klasičan način) nadograde s komponentama sustava nadzora i upravljanja s JR prema potrebama lokalne zajednice.* [14]

Primjenom suvremenih daljinskih sustava upravljanja i nadzora javne rasvjete omogućuje se dvosmjerna digitalna komunikacija sa svakom svjetiljkom u sistemu JR. Kombinacijom individualnog upravljanja, nadzora i arhiviranjem podataka postiže se optimizacija održavanja lokalnog sustava JR. Nadzor stanja ispravnosti stalan je i precizan do pojedinačne svjetiljke, a planiranje zamjene žarulja omogućeno je sa preciznošću pojedinačne žarulje i

točnog broja odrađenih radnih sati žarulje. U kombinaciji s vrhunskim žaruljama s malim postotkom ranih ispada moguće je precizno planiranje redovitog održavanja. Isto tako, omogućeno je statističko praćenje stanja žarulja određenog dobavljača.

U kombinaciji s kvalitetnom organizacijskom strukturom, tvrtke zadužene za održavanje javne rasvjete u mogućnosti su ostvariti i 50% uštede na pogonskim troškovima. Cjelovita kalkulacija troška rasvjetne instalacije na godišnjoj bazi u periodu 10 godina pokazuje da unatoč više od dvostrukog ulaganja u svjetiljke podijeljenog na broj godina ukupni godišnji trošak sustava rasvjete s najsuvremenijim digitalnim tele-menadžmentskim sustavom nešto je manji od godišnjeg troška istog sistema bez tele-menadžmentske regulacije – zbog ušteda u potrošnji el. energije.

Suvremena tehnička rješenja izgradnje javne rasvjete temelje se na: (a) suvremenim izvorima svjetlosti i (b) suvremenom sustavu za regulaciju javne rasvjete. No, realizacija funkcionalne i kvalitetne te energetske učinkovite i ekološki prihvatljive javne rasvjete ne temelji se samo na navedenim tehničkim parametrima. Za provedbu mjera energetske učinkovitosti u sektoru javne rasvjete uz informiranosti o novim tehnologijama i novim proizvodima koji povećavaju funkcionalnost, estetsku kvalitetu, energetske učinkovitost i ekološku prihvatljivost javne rasvjete potrebno je još:

- utvrditi postojeće i buduće potrebe za JR na lokalnom području,
- poznavati sve elemente postojećeg lokalnog sustava JR,
- biti informiran o mogućim izvorima sredstava za realizaciju rekonstrukcije/modernizacije lokalnog sustava JR, i
- imati sposobnosti mobilizacije suradnika i lokalne javnosti za pokretanju projekta.

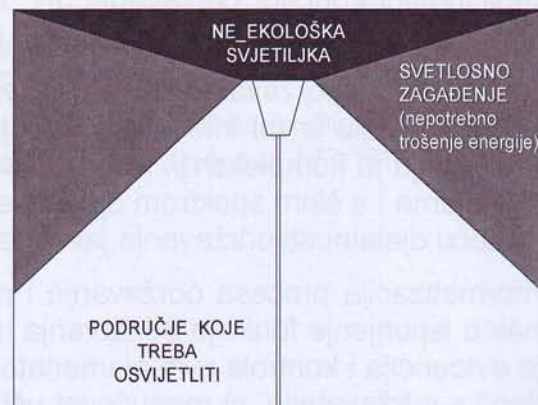
Upravna tijela JLS imaju odgovornost pred svojim građanima da postave kvalitetan sustav JR na svome području u isto vrijeme – moraju provoditi mjere energetske učinkovitosti za javnu rasvjetu.

4.1. Ekološka učinkovitost javne rasvjete

Uz blagodatni korištenja javne rasvjete postoje i neželjene posljedice; i ovom se ljudskom aktivnosti utječe na čovjekov okoliš i prirodu. Na urbaniziranim prostorima JR utječe na procese u prirodi - na ciklus 'dan - noć' - što ima utjecaja na biljni i životinjski svijet u blizini rasvijetljenih područja; narušava se bio-raznolikost i remeti ekološki sustav te utječe i na ljudsko zdravlje. To posebno dolazi do izražaja kod neprikladnog dizajna rasvjetnih tijela i/ili upravljanja uličnom i sigurnosnom rasvjetom. Uz ove posljedice kao svjetlosna onečišćenja okoliša treba spomenuti i neželjeno (i nepotrebno) rasvjetljavanje neba te ometajuća svjetla u cestovnoj rasvjeti. Zato se u razmatranjima kompleksnih pitanja uređenja i vođenja JR moraju uvažavati: zdravstveni, biološki, ekonomski, kulturološki, pravni, sigurnosni, astronomski i drugi standardi.

Ne-ekološka rasvjetna tijela su sva rasvjetna tijela kod kojih izvor svjetlosti (žarulja) nije pravilno usmjeren na područje koje treba osvijetliti (slika 4) te dolazi do nekontroliranog isijavanja svjetlosti prema okruženju i nebu, što uzrokuje svjetlosno zagađenje. [12]⁴

Slika 4. Shematski prikaz jednog od primjera nepravilno postavljenog rasvjetnog tijela



⁴ Gotovo sve europske zemlje u svojim zakonima - u području rasvjete - ukazuju na problem svjetlosnog zagađenja.

Informiranost o mogućim suvremenim tehničkim rješenjima je prvi korak u organizaciji svakog ljudskog djelovanja u suvremenoj civilizaciji. Odatle - uz tehnička i tehnološka rješenja - kreću i organizacijski modeli i kreiraju se ekonomske odluke. Dakle, da bi se razumjeli problemi energetske učinkovitosti u sektoru javne rasvjete potrebno je imati znanja o suvremenim tehničkim rješenjima u svjetlotehnici i javnoj rasvjeti. [16] [17] [18]

4.2. Promjene u tehnologiji svjetiljaka

U razdoblju nakon 80-tih godina prošlog stoljeća u tehnologijama svjetiljki načinjena su tri važna pomaka u kvaliteti; (a) Svjetlosna efikasnost i svjetiljki povećana je - optimizacijom oblika i materijala reflektora - sa 70%, na oko 85%; (b) Pad startne svjetlosne efikasnosti je smanjen od 25% na 7%. (c) Izvršena je optimizacija optike svjetiljke na tip izvora kao i na profil ceste; optimizacijom optike postignute su uštede 5 - 10% energije te kvalitetnije štiti okoliš od svjetlosnog onečišćenja kontrolom emisije svjetlosti u područja koja nije potrebno osvjetljivati.

Prema rečenome - ukupni raspoloživi efekt ušteda energije novom tehnologijom svjetiljki dostiže minimalno 30%, a dodatna je korist povećana kvaliteta i trajnost svjetiljki te kvalitetniji estetski dojam. [13] [14] [15]

4.3. Promjene u tehnologiji žarulja

U tehnologiji rasvjetnih izvora načinjeni su veliki pomaci u tri osnovna smjera: (a) povećanje efikasnosti i održanja efikasnosti kroz radni vijek žarulje, (b) povećanje kvalitete svjetlosti (kvalitete spektra) i (c) produženje radnog vijeka žarulje. Razvoj se paralelno kretao u smjeru dviju tehnologija: visokotlačna tehnologija (natrijevi i metalni halogeni izvori s keramičkim žištima za visoki tlak) te niskotlačna tehnologija (kompaktne fluorescentne žarulje – živin izbor niskog tlaka).

Efikasnost vrhunskih izvora svjetlosti za rasvjetlju cesta u startu je porasla 15%. Zahvaljujući kvalitetnom održanju svjetlosnog toka efikasnost na kraju radnog vijeka porasla je daljnjih 10% u odnosu na prethodnu generaciju visokotlačnih žarulja.

Ukupna ušteda energije na izvorima svjetlosti računajući i vremensko ponašanje izvora iznosi više od 20%. Kao dodatna korist ostvaruje se trajnija žarulja (4-godišnji ciklus izmjene) i kvalitetniji spektar svjetlosti. [13] [14] [15]

5. ZAKLJUČAK

Razina potrošnje el. energije i struktura rasvjetnih tijela na području OBŽ ukazuju na važnost funkcije održavanja lokalnih sustava JR. U svim jedinicama lokalne samouprave u OBŽ postoji ugovoreno održavanje lokalnog sustava JR. Kod svih JLS u primjeni je tzv. tradicionalni koncept održavanja JR, a većina održavatelja nije opremljena niti osposobljena za suvremeni pristup održavanju javne rasvjete.

Tradicionalno održavanje sustava javne rasvjete odnosi se na: (a) periodično čišćenje rasvjetnih tijela te (b) interventnu zamjenu neispravnih izvora svjetlosti. Suvremeni pristup održavanju je kompleksniji, a temelji se na potrebama lokalnih sustava JR, na novim tehnologijama i s širim spektrom djelatnosti. Tehno-ekonomske prilike u suvremenom društvu nameću djelatnosti održavanja javne rasvjete i okvir energetske učinkovitosti.

Informatizacija procesa održavanja i primjena automatike daju nove mogućnosti za optimalno ispunjenje funkcije održavanja javne rasvjete; prednosti novih tehnologija su: a) bolja evidencija i kontrola svih elemenata lokalnog sustava JR, b) povećana efikasnost zaposlenika-održavatelja, c) mogućnost ušteda na materijalnim troškovima održavanja, d) bolje planiranje i priprema redovitih poslova održavanje, e) mogućnost regulacije režima rada i ostvarivanje ušteda na el. energiji.

Nove tehnologije svjetiljki i novi izvori svjetlosti uz informatizaciju procesa korištenja i održavanja JR te primjenu suvremenih daljinskih sustava upravljanja i nadzora omogućuje se energetski učinkovito korištenje javne rasvjete (preko 30% ušteda) uz: (a) manje troškove JLS, (b) povećanu opću sigurnost ljudi, imovine i prometa te (c) stabilnije i zadovoljavajuće prihode tvrtke održavatelja.

Literatura i reference

- [1] Ivanović Milan, Znanost i regionalna energetika - Istraživanja o razvoju energetike i korištenju energije u Slavoniji, ISBN 953-6032-502-3; Elektrotehnički fakultet Osijek, 2006.
- [2] Ivanović Milan, Blažević Damir, Glavaš Hrvoje, The Structure of Electricity Consumption and its Utilisation Efficiency in European Transition Countries; ISSN 1847-6996 IJECES, Vol.1; No.2, pp 112-126;
- [3] Hrvoje Glavaš, Damir Blažević, Milan Ivanović, A Quality and Energy Efficiency of Public Lighting in the Area of Osijek-Baranya County, ISSN 1330-3651 Technical Gazette, Vol.20 No.2, p.p. 77-83
- [4] NN, broj 59/01. i 82/04.
- [5] Antić Teodor, Pravno uređenje komunalne djelatnosti javne rasvjete, Savjetovanje "Javna rasvjeta – 10 godina u vlasništvu lokalne zajednice", Crikvenica, 2008.
- [6] Pavičić Marta, Ratne štete kao posljedica Domovinskog rata i njihov utjecaj na razvoj Osijeka, Anali Zavoda za znanstveni i umjetnički rad u Osijeku, No.25 Prosinac 2009.
- [7] Ivanović Milan, Glavaš Hrvoje, Blažević Damir, Program učinkovitog korištenja energije u neposrednoj potrošnji na području Osječko baranjske županije za razdoblje 2011. - 2013. g. Elektrotehnički fakultet Osijek, 2011.
- [8] HEP ODS „Elektroslavonija“ Osijek;
- [9] Hrvatske ceste, ispostava Osijek
- [10] DZS, Javna rasvjeta i isporučena električna energija u 2008. g. Priopćenje - broj: 6;1.10.2009.
- [11] Agencija za razvoj OBŽ – Osijek
- [12] Tichelen P.V., Geerken, T., Jansen, B. et al, Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuPs, Final Report - Lot 9: Public Street Lighting, VITO, 2007
- [13] Wilken Dale et al, European Road Lighting Technologies; The American Association of State Highway and Transportation Officials, September 2001 (www.international.fhwa.dot.gov)
- [14] Wachter Bruno De, New Trends in Public Lighting, www.leonardo-energy.org (October 31, 2003)
- [15] Verhaar Harry, Energy Efficient Lighting, an Economic and Ecological Opportunity, EE Lighting, EEB India Forum, New Delhi, October 31st, 2007
- [16] Nikoloski, Srete i suradnici, Mjerenje i analiza vršne snage postojeće javne rasvjete u Osijeku, Elektrotehnički fakultet Osijek, 2008.
- [17] Barić Tomislav, Glavas Hrvoje, Jozsa Lajos, Capacitive Influence of High Voltage Overhead Transmission, Energija, vol. 56 (2007), No. 2, p.p. 232-249
- [18] Blažević Damir, Slavek Ninoslav, Pešut Marina, Management Application for Distributed Production System Environment Machine Engineering, 5 (2005), 3 - 4; p.p. 173-180