



Crnogorski Komitet Međunarodnog vijeća
za velike električne mreže - CIGRE

Comité Monténégrin du Conseil International
des Grands Réseaux Électriques - CIGRÉ

Energetski efikasna javna rasvjeta

Doc. dr Milovan Radulović
Elektrotehnički fakultet
PODGORICA



INŽENJERSKA KOMORA CRNE GORE

*Zahvaljujem se Strukovnoj Komori Elektro Inženjera IKCG
na finansiskoj pomoći tokom realizacije ovog rada*



CRNOGORSKI KOMITET CIGRE - CG KO CIGRE
11-14 maj 2015. INSTITUT "IGALO" HERCEG NOVI, CRNA GORA/MONTENEGRO

CRNOGORSKI KOMITET MEĐUNARODNOG VIJEĆA
ZA VELIKE ELEKTRIČNE MREŽE - CIGRE







Povećavanje energetske efikasnosti je svakako jedan od najhitnijih zadataka sadašnjice.

Ono ublažava skokove cijena energije, smanjuje zavisnost od uvoza iste, snižava emisiju ugljendioksida (CO₂) koji ima štetan uticaj na klimu, povećava sigurnost snabdijevanja i ublažava sukobe u raspodjeli energije.

Dakle, svaka odgovorna energetska politika mora da odgovori na pitanje kako se energetska efikasnost može povećati.

Šefovi država i vlada Evropske unije donijeli su važne odluke o budućoj klimatskoj i energetskej politici sa dalekosežnim mjerama. Evropska Unija se obavezuje da smanji svoje emisije do 2020. godine za najmanje 20%.

Udio obnovljivih energija u potrošnji primarne energije treba da se utrostruči do 2020. godine i dostigne 20%, a energetska efikasnost treba da se u istom periodu poveća za 20% u odnosu na slučaj „business as usual“.

Zato postoji formula koja se lako pamti: „3x20 do 2020.“, koju treba da imaju na umu sve odgovorne ličnosti.



JAVNA RASVJETA



Javna rasvjeta je dio komunalne infrastrukture svakog naseljenog područja čiju izgradnju i održavanje reguliše “Zakon o komunalnim djelatnostima”, a u nadležnosti je gradova i opština.

U okviru komunalnog poslovanja pod pojmom »javna rasvjeta « podrazumijeva se upravljanje, održavanje objekata i uređaja javne rasvjete, uključujući i podmirivanje troškova električne energije, za osvijetljavanje javnih površina, saobraćajnica koje prolaze kroz naselje i nekategorisanih puteva.

Osnovna komunalna opremljenost građevinskog područja podrazumijeva pravo građana na vodosnabdijevanje, odvođenje otpadnih voda, zbrinjavanje otpada, na javnu rasvjetu itd.

ZAŠTO JE POTREBNA JAVNA RASVJETA



Javna rasvjeta je integralni dio komunalnog uređenja koje se sprovodi da bi zadovoljilo potrebu za:

- povećanjem sigurnosti kretanja pješaka i vozila
- stvaranjem ambijentalnog ugođaja na javnim površinama trgova, ulica i parkova
- akcentiranjem arhitektonskih zdanja i istorijskih objekata

NEŽELJENE POSLEDICE JAVNE RASVJETE

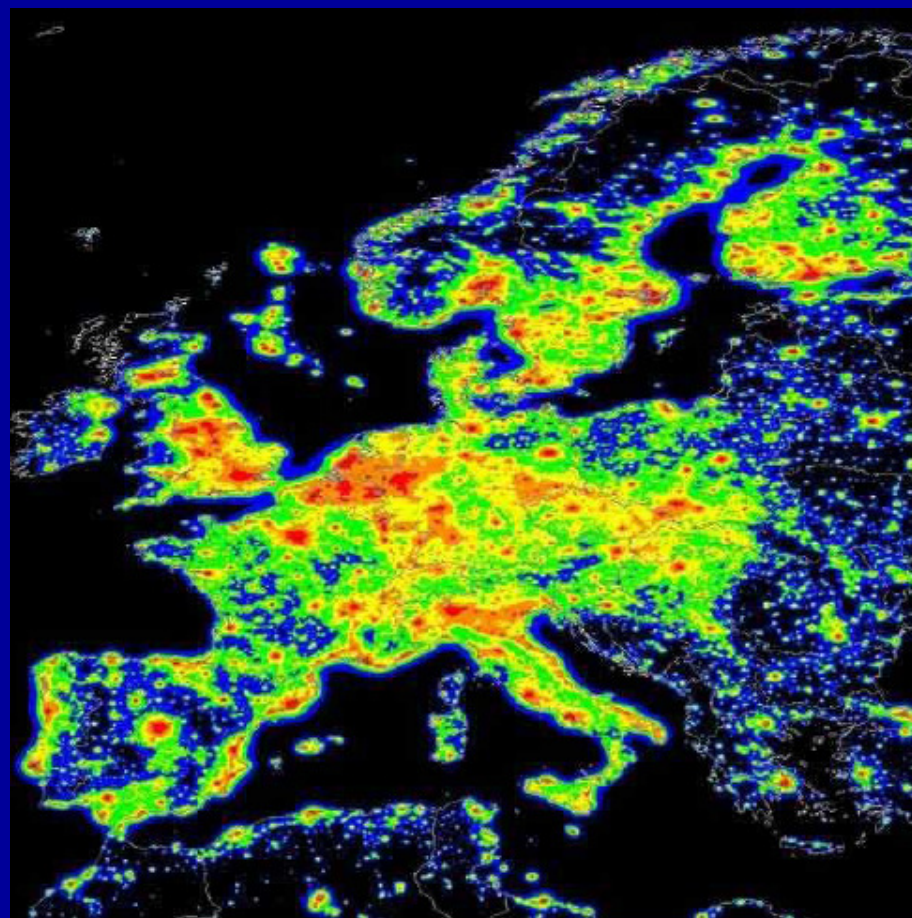


Prateći efekat javne rasvjete su :

- Prekomjerna potrošnja električne energije i
- Svjetlosno zagađenje okoline u vidu:
 - neželjenog osvjetljavanja neba,
 - ometajućeg svijetla i blještanja.

SVJETLOSNO ZAGAĐENJE

- **Svjetlosno zagađenje** je promjena nivoa prirodne osvjetljenosti u noćnim uslovima izazvano unošenjem svjetlosti proizvedene ljudskim djelovanjem.



Na slici je satelitska fotografija Evrope, snimljena tokom 24 satne revolucije satelita oko zemlje, čime je postignuto kretanje satelita u isključivo noćnom dijelu iznad našeg kontinenta.

Izrazito su vidljive zone veće gustine naseljenosti stanovništva, jer su ta područja više osvjetljena.

Neka istraživanja ukazuju na to da neprilagođena ulična rasvjeta može biti uzrokom do 50 % svjetlosnog zagađenja

KAKO SUZBITI NEGATIVNE UČINKE JAVNE RASVJETE?

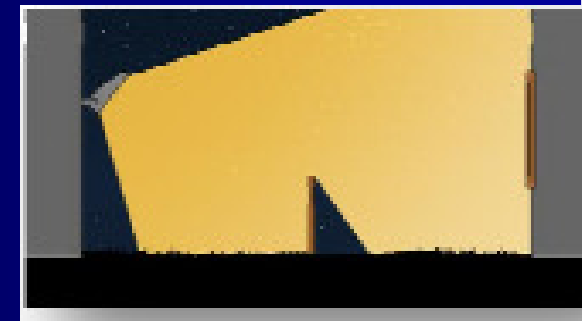
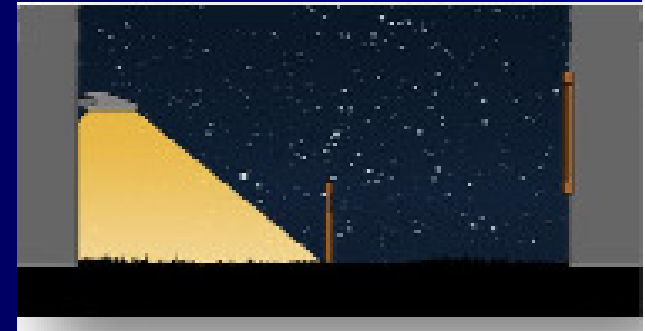
Negativan učinak javne rasvjete može se kontrolisati i smanjiti na način da se tokom projektovanja, izgradnje i održavanja javne rasvjete slijede preporuke stručnjaka o tome:

- Šta je stvarno potrebno osvijetliti?
- U koje vrijeme osvijetliti?
- Kojom jačinom svjetlosti osvijetliti?
- Koje tehnologije primijeniti?

I kako sada znati kojim putem ići kada govorimo o energetskej efikasnosti u javnoj rasvjeti?

Osnovne preporuke za efikasnu javnu rasvjetu i uštede su:

- korišćenje en. efikasnih izvora svjetla (napredne tehnologije)
- korišćenje en. efikasnih svjetiljki (svjetlosno zagađenje)
- projektovanje javne rasvjete u skladu s normama
- efikasno upravljanje javnom rasvjetom
- praćenje troškova i potrošnje javne rasvjete (katastar svjetiljki, odabir tarifnog modela)
- redovno održavanje



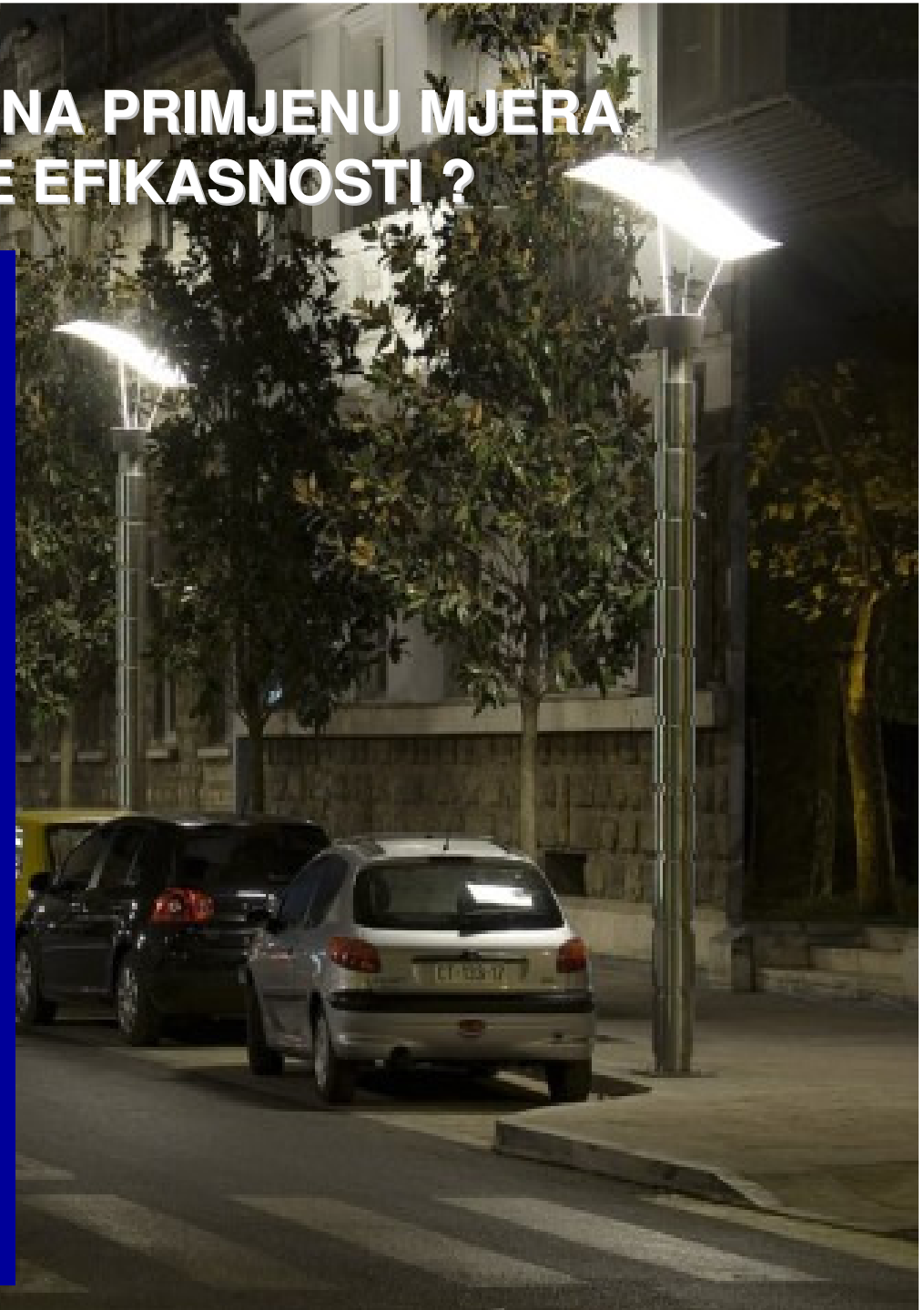
KO MOŽE PRIMIJENITI MJERE ENERGETSKE I EKOLOŠKE EFIKASNOSTI NA JAVNOJ RASVJETI ?

- Mjere energetske i ekološke efikasnosti mogu primijeniti ekološki osviješćeni graditelji javne rasvjete.
- Javnu rasvjetu grade gradovi i opštine na naseljenom području, odnosno investitori izgradnje putne infrastrukture, odnosno vlasnici proizvodnih pogona izvan naseljenih dijelova područja.



KO MOŽE UTICATI NA PRIMJENU MJERA ENERGETSKE EFIKASNOSTI ?

- Izgradnja javne rasvjete na području grada ili opštine se finansira iz namjenskih sredstava budžeta «komunalnog doprinosa», a održavanje javne rasvjete se finansira iz namjenskih sredstava komunalne naknade.
- Građani mogu preko predstavničkog tijela pratiti način trošenja namjenskih sredstava za izgradnju javne rasvjete ako su na pravi način informisani o ekološkim aspektima javne rasvjete
- Intenzivna izgradnja na novim gradskim područjima i dotrajalost javne rasvjete na većem dijelu gradskog područja zahtijeva značajnija ulaganja u njenu rekonstrukciju i izgradnju pa je gradska uprava već senzibilizirana za taj problem.



Potrošnja JAVNE RASVJETE u CRNOJ GORI period 2009/2010 godina

	GRAD	potrošnja 2009 godina KW	potrošnja 2010 godina KW	%	iznos fakture za 2009 godinu €	iznos fakture za 2010 godinu €	%
1	BAR	4.177.594,00	3.974.011,00	95%	687.029,29	536.020,81	78%
2	BIJELO POLJE	885.249,00	993.439,00	112%	143.805,56	129.112,72	90%
3	BUDVA	3.922.811,00	3.716.825,00	95%	643.008,39	509.950,13	79%
4	ŽABLJAK	131.247,00	113.007,00	86%	21.331,43	14.156,34	66%
5	BERANE	1.513.178,00	1.528.461,00	101%	249.241,01	200.683,69	81%
6	KOLAŠIN	598.070,90	456.901,00	76%	98.676,86	61.336,64	62%
7	KOTOR	2.568.566,00	2.780.250,70	108%	417.160,84	351.142,81	84%
8	MOJKOVAC	423.753,00	409.074,60	97%	68.422,73	51.775,38	76%
9	NIKŠIĆ	5.471.919,00	4.767.135,00	87%	889.673,48	598.847,34	67%
10	PLJEVLJA	992.361,90	1.013.827,10	102%	162.733,80	129.578,48	80%
11	ROŽAJE	669.891,00	750.671,00	112%	108.644,91	93.489,73	86%
12	TIVAT	1.385.571,00	1.595.638,00	115%	225.653,29	200.134,46	89%
13	PODGORICA	13.180.917,00	13.101.593,50	99%	2.152.714,49	1.653.138,01	77%
14	ULCINJ	1.934.142,20	2.276.820,70	118%	314.962,63	285.632,19	91%
15	HERCEG NOVI	3.314.700,00	3.167.432,00	96%	538.084,43	396.789,35	74%
16	CETINJE	1.071.333,20	1.166.173,80	109%	175.062,89	158.163,52	90%
	UKUPNO	42.241.304,20	41.811.260,40	99%	6.896.206,03	5.369.951,60	78%

Potrošnja JAVNE RASVJETE u prvom kvartalu 2011. godine

	GRAD	KW	€	%
1	BAR	1.139.803,00	156.881,61	115%
2	BIJELO POLJE	267.337,60	35.213,80	108%
3	BUDVA	1.042.709,00	146.883,56	112%
4	ŽABLJAK	36.469,00	4.557,72	129%
5	BERANE	428.319,00	56.245,52	112%
6	KOLAŠIN	140.647,00	18.813,00	123%
7	KOTOR	720.049,80	90.929,33	104%
8	MOJKOVAC	111.879,00	14.254,19	109%
9	NIKŠIĆ	1.240.522,00	155.315,01	104%
10	PLJEVLJA	284.411,10	36.520,19	112%
11	ROŽAJE	234.771,00	29.226,93	125%
12	TIVAT	412.649,00	51.861,48	103%
13	PODGORICA	3.250.598,80	409.812,52	99%
14	ULCINJ	699.952,00	87.807,39	123%
15	HERCEG NOVI	931.158,00	116.561,75	118%
16	CETINJE	385.932,30	52.441,11	132%
	UKUPNO	11.327.207,60	1.463.325,11	108%

IZVODI IZ AKTIVNOSTI U CRNOJ GORI

The results of the Questionnaire received from all 14 municipalities shown in the table below:

Municipality	Andrijevica	Berane	Bijelo Polje	Cetinje	Danilovgrad	Kolasin	Mojkovac	Niksic	Plav	Pljevlja	Pluzine	Rozaje	Savnik	Zabljak	
Electricity Bill (in Euros)	2004	14,736.76	63,659.66	54,976.71	80,799.00		16,780.00	588,308.00	27,145.00	51,704.00		12,963.00		4,167.22	
	2005	15,572.46	76,132.76	83,318.83	119,600.00		43,497.00	27,160.35	296,846.20	33,120.00	54,494.00	35,000.00	22,349.00	6,636.56	
	2006	21,609.15	124,744.43	120,038.00	118,550.00	115,173.00	55,588.00	34,250.00	377,415.60	39,151.00	79,792.00	69,876.00	22,508.00	10,012.33	
	2007	26,962.92	172,206.95	182,592.65	133,870.00	108,885.00	33,206.00	60,698.40	588,239.00	58,564.00	100,089.00		59,919.00	32,820.00	17,704.06
	2008	30,968.15	166,939.22	141,615.82	170,761.00	134,829.00	38,919.00	61,999.25	1,020,000.00	57,473.00	113,267.00	8,400.00	65,519.00	26,507.00	18,993.63
	2009	23,762.42	107,744.62	86,133.58	124,401.00	92,887.00	49,960.00	41,578.17	749,573.70	44,001.00	90,000.00	9,600.00	113,450.00	23,357.00	17,402.63
Bulbs (Per power (W))	30						30								
	50						30	600							
	70		300		23	114	55	80	200	263			44		
	100				131	44	19		400				9		
	125			1000	1435		443		200		689			307	
	150	32	150	16	128	279	92	100	300	33		30	940	40	
	250	93	850	513	434	216	172	210	300	192	580	38	50	4	
	400				20	67		14	400		120	82	10	8	
500				8											
Total Bulbs	125	1300	1529	2179	720	781	464	2400	488	1389	150	1000	105	307	
Total Power (kW)	28.05	256.00	255.65	333.79	135.03	117.93	81.10	364.00	71.36	279.13	46.80	157.50	14.16	36.38	
Working time (hours per year)	3600	3650	3600	4015	3645	3650	3650	3650	3320	3300	3600	3650	3600	3650	
Switch Boards	Renewed		20	40	30	15			40	6			25	2	
	New	4	10	16	15	2		60	4	1	2	5	1	5	
	Total	4	40	56	58	17	15	13	220	10	37	6	30	3	
Cables (material)	Copper	100%	60%	60%	57%	60%		40%	50%	94.30%	100.00%	100.00%	70.00%	100.00%	20.00%
	Aluminium	0%	40%	40%	43%	40%		60%	50%	5.70%	0.00%	0.00%	30.00%	0.00%	80.00%
Cables (position)	Air	25%	50%	40%	45%	40%		20%	60%	26.20%	45.00%	0.00%	30.00%	0.00%	0.00%
	Ground	75%	50%	60%	55%	60%		80%	40%	73.80%	55.00%	100.00%	70.00%	100.00%	100.00%

IZVOD IZ STUDIJE ENERGETSKE EFIKASNOSTI JAVNE RASVJETE ZA GRAD PLJEVLJA





Funkcije sistema omogućavaju:

- Cjelonoćno i/ili polunoćno uključenje i isključenje javne rasvjete (predviđeno studijom PV)
- Smanjenje i povećanje intenziteta svjetlosnog fluksa objekata javne rasvjete (predviđeno studijom PV)
- Daljinsko konfigurisanje algoritma uključenosti i intenziteta prema potrebama korisnika
- Rezolutno upravljanje svakim dijelom javne rasvjete posebno (predviđeno studijom PV)
- Geometrijsku podjelu objekata rasvjete prema lokaciji (centar, prsteni oko centra, predgrađa i prigradska naselja...)
- Podjelu stepena rasvjete prema funkciji (raskrsice, saobraćajnice, škole, šetališta, kulturni objekti i spomenici...) (djelimično predviđeno studijom PV)
- Deklarisanu uštedu u potrošnji električne energije do 50% (predviđena garancija)
- Povratnu informaciju o stanju objekta (ispravnost sijalice i osigurača, indikacija potrebne zamjene, čime se ostvaruje dodatna ušteda jer nije potrebno slati kontrolne ekipe na teren i uključivati rasvjetu po danu) (predviđeno studijom PV)
- Upravljanje sekundarnim objektima u interesu korisnika (izlozi, reklame i dr.)

Okvirna specifikacija postupaka uštede – Studija Pljevlja

- Skup postupaka uštede 1

- U skupu postupaka uštede su uračunati sledeći poslovi:
- Montaža novih svetiljki sa HPS lampama velikog učinka i fasetovim reflektorima s kompenzovanim upravljačima (primjenjeni su važeći evropski standardi)
- Montaža novih svetiljki s HPS lampama visokog učinka i refraktorima sa elektronskim upravljačima (primjenjeni su važeći evropski standardi)
- Zamjena postojećih Hg lampi novim HPS Plug-in lampama visokog učinka
- Regulisanjem vremena uključivanja na osnovu instalacije sistema upravljanja i nadgledanja
- Ugrađivanje sistema upravljanja razvodom javnog osvetljenja (RJO), koje sadrži oživljavanje i SW (ne sadrži montažu)
- Otkrivanje „netehničkih“ gubitaka analizom mreže na osnovu dokumenta javnog osvetljenja (JO)

Skup postupaka uštede 2

- U skupu postupaka uštede je kalkulirano sa sledećim poslovima i uštedama:
 - Zamjena postojećih vazdušnih trasa javnog osvetljenja (JO)
zamjena kablova
 - Postavljanje robustnih, centralnih – frekventnih regulatora napona

Potencijal energetske uštede studija Pljevlja

- Zbir postupaka 1
 - Ukupna ušteda zbira postupaka, 1/godina 59 886,04€
Trošak realizacije bez upravljanja RJO-om 241.171,70 €
4,03 godine, povraćaj sistema
- Zbir postupaka 2
 - Ukupna ušteda zbira postupaka, 1/godina 8 580,37€
Trošak realizacije 41.976,00€
4,89 godina, povraćaj regulacije
- Rezultat za 1. Godinu pri zajedničkom sprovođenju postupaka 1 i 2
 - Ukupna ušteda zbira postupaka, 1/godina 68 466,41€
Trošak realizacije bez upravljanja RJO-em 283.147,70€
4,14 godina, ukupni povraćaj

Primjer iz okruženja

Studija rekonstrukcije javne rasvjete Grada Zaprešića

Philips Rep Office Zagreb
Remetinečka cesta 139
10000 Zagreb

R.Br. Trafostanica

96 Zaprešić - Marles

	Postojeća rasvjeta		Predložena rasvjeta	
Tip 1	TEP Tivoli		Philips Malaga	
Prividna snaga	33,12	kW		
Djelatna snaga	25,96	kW		
Faktor snage	0,78			
			Mjerenja struje	
			I1=	51 A
			I2=	33 A
			I3=	60 A
Snaga 1	400	W	70,00	W
Snaga sustava 1	440	W	77,00	W
Količina 1	59	kom	59,00	kom
Broj radnih sati	4380	sati	4380,00	sati
Godišnja potrošnja energije	113704,80	kWh	19898,34	kWh
Godišnja ušteda energije	93806,46	kWh		
Cijena energije	0,58	kn/kWh		
Godišnja ušteda energije u %	82,50	%		
Godišnja ušteda energije u kn	54407,75	kn		
Cijena nove svjetiljke 1	950,00	kn		
Ukupna cijena novih svjetiljki	56050,00	kn		
Cijena dodatne opreme	5605,00	kn		
Cijena instalacijskih radova	5900,00	kn		
Vrijeme povrata investicije	1,24	god		

KAKO RIJEŠITI PROBLEM?

PRVI KORAK

Izrada metodologije za izradu studije izvodljivosti koja treba odgovori na sledeća pitanja:

- Da li se planskom rekonstrukcijom postojeće opreme i ugradnjom nove opreme u javnoj rasvjeti može ostvariti ušteda u potrošnji električne energije i ušteda u održavanju javne rasvjete?
- Da li se navedenim uštedama može izvršiti povrat uložениh investicionih ulaganja, pa nakon povrata raspolagati sa javnom rasvjetom koja je modernizovana, efikasnija i štedljivija od postojeće javne rasvjete?
- Da li se i u kojoj mjeri primjenom novih tehnologija može smanjiti svjetlosno zagađenje okoline?

KAKO RIJEŠITI PROBLEM?

DRUGI KORAK

- Izrada investicionih studija za svaku opštinu prema prihvaćenoj metodologiji uključujući sve trafo reone u komunalnoj zajednici u cilju rekonstrukcije postojeće javne rasvjete.
- Obezbijediti formalne uslove da se projektovanje i izgradnja novih objekata mora izvoditi prema usvojenoj metodologiji.

KAKO RIJEŠITI PROBLEM?

TREĆI KORAK

- Obezbijediti subvencije od strane države za provođenje navedenih aktivnosti direktnim učešćem u finansiranju aktivnosti neophodnih za realizaciju prva dva koraka.
- Obezbijediti subvenciju od strane države u procesu realizacije projekata, tj. tokom izgradnje ili rekonstrukcije javne rasvjete, ako zadovoljava ekološke standarde.

Umjesto zaključka

- Finansijski stabilna naselja i jedinice lokalne samouprave u mogućnosti su optimizirati troškove rasvjete.
- Siromašni redovno plaćaju skuplje jer se najjeftinija nabavka rasvjetnih rješenja najčešće otplaćuje skupim troškovima takve rasvjete.
- Nasuprot tradicionalnom fokusu na cijenu nabavke, ukoliko se finansijski resursi naselja posmatraju na godišnjem nivou, godišnja podjela osnovnih elemenata troška rasvjete je sljedeća: Investicija 35%, energija 55%, održavanje 10%.

Umjesto zaključka

- Uprkos odnosu investicije preko 4:1, ukupni godišnji trošak rasvjete može biti za četvrtinu manji sa vrhunskim svjetilkama. U slučaju jeftine svjetiljke, čak 50% godišnjeg troška odnosi se na suvišan trošak energije i održavanja. Upravo taj prostor moguće je iskoristiti za investicije
- Pristup fondovima EU planiranim za predviđenim za projekte energetske efikasnosti.

oko 8. 000. 000. 000 € za 2016 godinu

Hvala na pažnji
v



SKEI '15

DANI

***Strukovne Komore
Elektro Inženjera***



Podgorica, oktobar 2015