

PRAKTIČNA ISKUSTVA U PRIMENI POZNATIH TEHNIČKIH REŠENJA ZA UPRAVLJANJE POTROŠNJOM ELEKTRIČNE ENERGIJE U JAVNOM OSVETLJENJU

Dejan Kovač^a, Branko Ratković^b, Mirko Petrović^b

^a Egencija za energetiku Grada Novog Sada

^b PD "Elektrovojvodina" Elektrodistribucija "Novi Sad" Novi Sad

1. UVOD

U cilju sagledavanja stanja u oblasti javnog osvetljenja Grada Novog Sada, unapređenja energetske efikasnosti, odnosno utvrđivanja načina za ostvarivanje ušteda električne energije primenom novih sistema za upravljanje nivoom osvetljaja, kao i donošenja daljih strateških odluka u oblasti javnog osvetljenja Grada Novog Sada, obrazovana i imenovao Radnu grupu za realizaciju Pilot projekta unapređenja energetske efikasnosti u sistemu javnog osvetljenja Grada Novog Sada. Da bi se ovaj projekat mogao efikasno realizovati u Radnu grupu su imenovani predstavnici Grada Novog Sada, PD „Elektrovojvodina“ d.o.o. Elektrodistribucija Novi Sad, JP „Zavod za izgradnju Grada“ u Novom Sadu i Agencije za energetiku Grada Novog Sada.

Radna grupa je na početku realizacije Pilot projekta, uzela u obzir činjenicu da Grad Novi Sad ima troškove za potrošnju i održavanje javnog osvetljenja, te da bi se ovi troškovi mogli značajno smanjiti ukoliko bi se u javno osvetljenje Grada Novog Sada uvela kontrola kroz uvođenje sistema za upravljanje i nadzor javnim osvetljenjem. U tom pravcu Radna grupa je održala niz sastanaka sa proizvođačima opreme za uličnu rasvetu koji su kroz prikazivanje svojih prezentacija potvrdili da bi uvođenjem opreme za upravljanje javnim osvetljenjem i novim izvora svetlostima bilo moguće ostvariti uštede u potrošnji električne energije od 20% do 40%. Da bi se ove tvrdnje proverile u praksi, a u cilju realizacije Pilot projekta, formirano je 9 poligona - pilot blokova javnog osvetljenja na kome su zainteresovane firme iz zemlje i inostranstva postavile svoje opremu za upravljanje nivoom osvetljaja i na kojima im je ostavljena mogućnost da prikažu mogućnosti uštede, upravljanja, dvosmerne komunikacije, kao i ostale karakteristike postavljene opreme po sopstvenom izboru. Želja je bila da dobijemo lepezu različitih pristupa realizacije Pilot projekta te da na taj način dobijemo pristup poznatim tehničkim rešenjima za smanjenje potrošnje električne energije i na taj način učinimo prvi korak ka krajnjem cilju - utvrđivanju načina za ostvarivanje ušteda električne energije primenom novih sistema za upravljanje nivoom osvetljaja kako sa postojećom opremom, tako i novim najsavremenijim tehničkim opremanjem.

Pri svim ovim merenjima treba imati u vidu i činjenice:

Potrošnja električne energije sistema javnog osvetljenja Grada Novog Sada se prati na 642 merna mesta. Ukupna snaga sistema JO iznosi ~ 5 MWh, sa oko 28.000 izvora svetlosti, od čega je 50 % HPS.

Ukupna godišnja potrošnja električne energije je oko 20782 MWh.

2. PLAN REALIZACIJE PROGRAMA

Pilot blokovi su formirani na sledećim lokacijama u Novom Sadu:

1. Pilot blok Mala privreda 1 (Bulevar vojvode Stepe br. 26);
2. Pilot blok Mala privreda 2 (Bulevar vojvode Stepe br. 42);

3. Pilot blok Mala privreda 3 (Bulevar vojvode Stepe br. 60);
4. Pilot blok Vojvode Stepe (Bulevar vojvode Stepe bb);
5. Pilot blok Đorđa Servickog (Đorđa Servickog br. 14);
6. Pilot blok Slobodana Bajića (Ugao ulica Slobodana Bajića i Mičurinove);
7. Pilot blok Bulevar avnoja (Ulica Zorana Đinđića br. 1, kod Poljoprivrednog fakulteta);
8. Pilot blok Medicinski fakultet (produžetak ulice Novosadskog sajma – u dvorištu Medicinskog fakulteta);
9. Pilot blok Jovan Andrejević (Ulica Jovana Andrejevića).

Realizacija Pilot projekta se odvijala u **četiri faze** i u svakoj fazi se merio nivo osvetljaja svetiljke, utrošena aktivna i reaktivna električna energija i 15 minutna snaga. (U tu svrhu je u okviru svakog Pilot poligona ugrađena i najsavremenija niskonaponska merna grupa sa daljinskom komunikacijom). Pored osnovnog praćenja, upravljanje potrošnjom, posebno su posmatrane mogućnosti svakog od postavljenih sistema (komunikacija, upravljanje, izmena režima, naglašavanje posebno bitnih svetiljki, konformnost upravljanja i programiranja sistema, prijave neispravnosti i sl.).

Prva faza Pilot projekta se sastojala iz praćenja potrošnje aktivne i reaktivne električne energije na pilot blokovima sa postojećom opremom, dakle pre postavljanja novih sistema za upravljanje i nadzor javnim osvetljenjem (tipske svetiljke sa feromagnetnim prigušnicama i novougrađenim natrijumovim izvorima svetlosti). Prva faza projekta je sprovedena tokom januara 2010. godine.

Druga faza Pilot projekta je realizovana u februaru 2010. godine, i sastojala se iz praćenja novougrađenih sistema za upravljanje i nadzor javnim osvetljenjem po izboru ponuđača u „punom“ režimu rada. Instalacija sistema je izvedena na poznatom reonu, sa istim ili ekvivalentnim svetiljkama sa ugrađenim elektronskim prigušnicama ili sa postojećim predspojnim elektromagnetnim spravama. – važno je napomenuti da je Radna grupa definisala da je prioritet za sve zainteresovane firme ugradnja elektronske prigušnice. Sve svetiljke su sa natrijumovim izvora svetlostima. U ovoj fazi nije bila predviđena promena nivoa osvetljenja, niti primena nekog od režima upravljanja javnim osvetljenjem.

Treća faza je trajala tokom marta 2010. godine i sastojala iz praćenja potrošnje pilot blokova javnog osvetljenja sa novougrađenom opremom ali u „štednom“ režimu rada. U ovoj fazi je bio predviđen rad u dva režima svakog dana, i to rad sistema:

1. sa punom snagom svih svetiljki od trenutka paljenja do 22:00 časa i od 4:00 časa do trenutka gašenja sistema javnog osvetljenja
2. i rad sistema sa smanjenom snagom svih svetiljki za preporučenih 40% maksimalne snage, u periodu od 22:00 do 04:00 časa.

Četvrta faza Pilot projekta je trajala tokom aprila 2010. godine, i u ovoj fazi je bila ostavljena mogućnost zainteresovanim firmama da po slobodnom izboru prikažu mogućnosti postavljenih sistema za upravljanje i nadzor javnim osvetljenjem, odnosno da prezentuju njegove maksimalne performanse. U ovoj fazi, za opremu koja se može nezavisno instalirati i izvršiti dodatna ispitivanja, bilo je predviđeno i dodatno merenje utrošene električne energije (aktivne i reaktivne) i merenje nivoa osvetljaja svetiljke u laboratoriji, u istim uslovima.

U skladu sa svim napred navedenim, Radna grupa je 28. decembra 2009. godine, poslala Poziv za realizaciju Pilot projekta unapređenja energetske efikasnosti u sistemu javnog osvetljenja Grada Novog Sada, sa pratećim priložima, na adrese devet firmi koje su pokazale interesovanje za učešće u Pilot projektu. Potvrđan odgovor za učešće u Pilot projektu dobijen je

od strane pet firmi što su one potvrdile i potpisivanjem Ugovora o privremenom postavljanju sistema za upravljanje i nadzor javnim osvetljenjem.

3. REZULTATI DOBIJENI MERENJIMA I PRAĆENJEM RADA

Tabele dužine trajanja perioda sa javnim osvetljenjem po danima i po mesecima

datum	Vreme uključenja	Vreme isključenja	Vreme rada	Vreme rada u minutama
05-jan-10	16:05:43			
06-jan-10	15:44:14	07:43:22	15:37:39	937
07-jan-10	15:56:54	07:32:56	15:48:42	948
08-jan-10	16:11:33	08:05:40	16:08:46	968
09-jan-10	16:17:11	07:16:04	15:04:31	904
10-jan-10	16:12:47	07:35:45	15:18:34	918
11-jan-10	16:30:26	07:18:17	15:05:30	905
12-jan-10	16:30:02	07:17:53	14:47:27	887
13-jan-10	16:24:37	07:31:33	15:01:31	901
14-jan-10	15:55:07	07:52:14	15:27:37	927
15-jan-10	16:02:45	07:53:50	15:58:43	958
16-jan-10	16:11:23	07:52:26	15:49:41	949
17-jan-10	16:25:04	07:14:54	15:03:31	903
18-jan-10	16:19:37	07:28:33	15:03:29	903
19-jan-10	16:21:14	07:39:12	15:19:35	919
20-jan-10	16:07:47	07:27:45	15:06:31	906
21-jan-10	15:58:21	07:23:20	15:15:33	915
22-jan-10	16:35:06	07:22:57	15:24:36	924
23-jan-10	16:25:40	07:28:34	14:53:28	893
24-jan-10	16:46:21	07:18:08	14:52:28	892
25-jan-10		07:07:42	14:21:21	861
			Ukupno	305:29:13

datum	Vreme uključenja	Vreme isključenja	Vreme rada	Vreme rada u minutama
08-feb-10	16:57:26			
09-feb-10	17:03:04	06:53:41	13:56:15	836
10-feb-10	16:44:48	07:01:19	13:58:15	838
11-feb-10	17:01:16	06:51:53	14:07:05	847
12-feb-10	16:37:46	07:04:32	14:03:16	843
13-feb-10	17:12:31	07:12:10	14:34:24	874
14-feb-10	17:14:07	06:45:40	13:33:09	813
15-feb-10	17:16:44	06:55:19	13:41:12	821
16-feb-10	17:01:17	06:42:52	13:26:08	806
17-feb-10	17:07:54	06:50:30	13:49:13	829
18-feb-10	17:19:33	06:54:07	13:46:13	826
19-feb-10	17:03:06	06:35:39	13:16:06	796

20-feb-10	16:37:36	06:46:18	13:43:12	823
21-feb-10	17:27:24	07:01:58	14:24:22	864
22-feb-10	17:04:55	06:34:28	13:07:04	787
23-feb-10	16:59:30	06:39:05	13:34:10	814
24-feb-10	17:14:00	06:28:00	13:28:30	808
25-feb-10	17:21:00	07:10:00	13:56:00	836
26-feb-10	17:14:00	06:26:00	13:05:00	785
27-feb-10	17:37:00	07:18:00	14:04:00	844
28-feb-10		06:34:00	12:57:00	777
			ukupno	274:30:34

datum	Vreme uključenja	Vreme isključenja	Vreme rada	Vreme rada u minutama
05-mar-10	17:39:00			
06-mar-10	17:38:00	06:17:00	12:38:00	758
07-mar-10	17:39:00	06:16:00	12:38:00	758
08-mar-10	17:26:00	06:25:00	12:46:00	766
09-mar-10	17:23:00	06:20:00	12:54:00	774
10-mar-10	17:20:00	06:33:00	13:10:00	790
11-mar-10	17:45:00	06:15:00	12:55:00	775
12-mar-10	17:48:00	06:15:00	12:30:00	750
13-mar-10	17:43:00	06:15:00	12:27:00	747
14-mar-10	17:41:00	06:15:00	12:32:00	752
15-mar-10	17:52:00	06:19:00	12:38:00	758
16-mar-10	17:48:00	05:59:00	12:07:00	727
17-mar-10	17:56:00	06:02:00	12:14:00	734
18-mar-10	18:00:00	05:59:00	12:03:00	723
19-mar-10	17:59:00	05:51:00	11:51:00	711
20-mar-10	17:58:00	05:47:00	11:48:00	708
21-mar-10	18:02:00	05:56:00	11:58:00	718
22-mar-10	17:52:00	05:49:00	11:47:00	707
23-mar-10	17:53:00	06:04:00	12:12:00	732
24-mar-10	17:55:00	06:00:00	12:07:00	727
25-mar-10		05:39:00	11:44:00	704
			ukupno	246:59:00

datum	Vreme uključenja	Vreme isključenja	Vreme rada	Vreme rada u minutama
05-apr-10	18:49:00			679
06-apr-10	18:36:00	06:52:00	12:03:00	723
07-apr-10	19:15:00	06:36:00	12:00:00	720
08-apr-10	19:15:00	06:12:00	10:57:00	657
09-apr-10	19:19:00	06:09:00	10:54:00	654
10-apr-10	19:19:00	06:23:00	11:04:00	664
11-apr-10	18:51:00	06:20:00	11:01:00	661
12-apr-10	18:16:00	06:32:00	11:41:00	701
13-apr-10	18:56:00	06:17:00	12:01:00	721

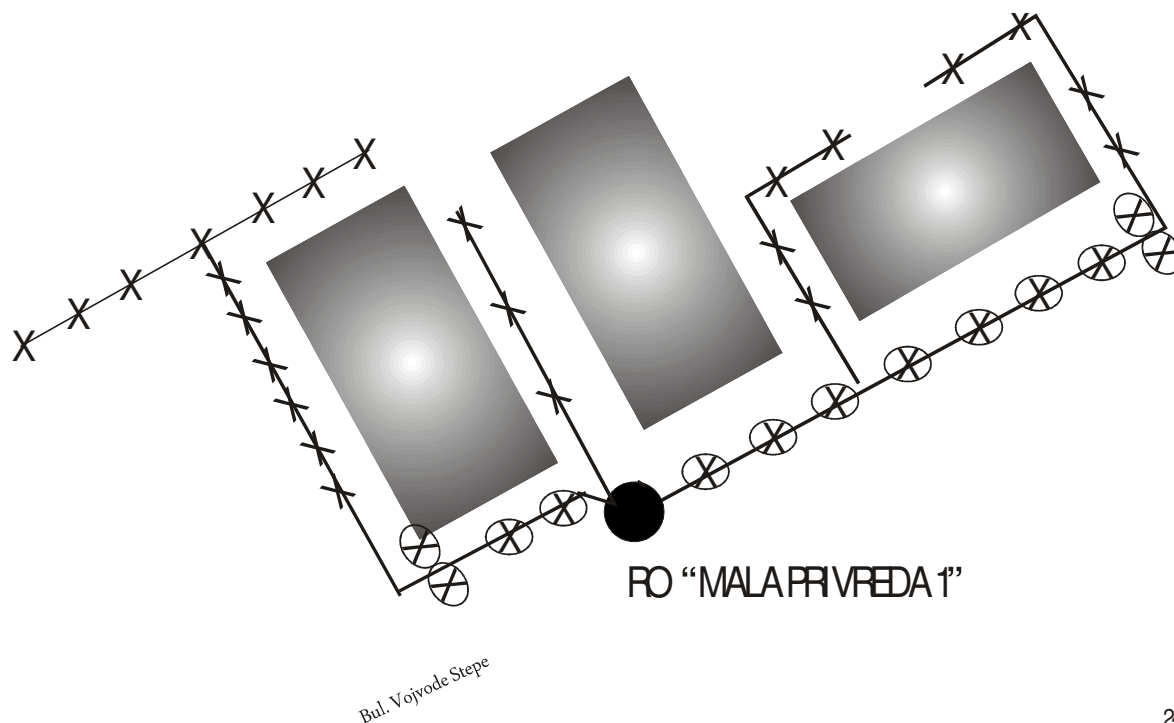
14-apr-10	19:18:00	06:17:00	11:21:00	681
15-apr-10	19:30:00	06:05:00	10:47:00	647
16-apr-10	19:29:00	06:00:00	10:30:00	630
17-apr-10	19:32:00	05:56:00	10:27:00	627
18-apr-10	19:22:00	05:51:00	10:19:00	619
19-apr-10	19:29:00	06:16:00	10:54:00	654
20-apr-10	19:35:00	06:13:00	10:44:00	644
21-apr-10	19:36:00	05:49:00	10:14:00	614
22-apr-10	19:35:00	06:49:00	11:13:00	673
23-apr-10	19:31:00	05:48:00	10:13:00	613
24-apr-10	19:16:00	06:13:00	10:42:00	642
25-apr-10		06:09:00	10:53:00	653
			ukupno	219:58:00

2009 godina	Sati po danu	Dana u mesecu	Ukupno sati u mesecu
Decembar	15,5	31	480,5
Januar	15	31	465
Februar	13,5	28	378
Mart	12	31	372
April	10,5	30	315
Maj	9	31	279
Jun	7,5	30	225
Jul	8	31	248
Avgust	9,5	31	294,5
Septembar	12	30	360
Oktobar	13,5	31	418,5
Novembar	15	30	450
Prosečno	11,75	30,41667	Ukupno sati : 4285,5
Prosečno 11:44:28 dnevno			

Radi što uporedivijeg praćenja rada u svim fazama (u sve četiri faze) vršeno je merenje rada javnog osvetljenja. Tako smo dobili vreme rada javnog osvetljenja u svakom merenom periodu, a ispraćeno je vreme rada JO u svakom mesecu te i izračunato prosečno vreme rada JO u godini, ono iznosi 11h 44min i 28 sekundi.

Merenje potrošnje je vršeno tako što su očitana merila električne energije 05. januara i 25. januara, 08. februara i 28. februara, 05. marta i 25. marta i 04. aprila i 25. aprila. U ovim periodima su vršena i svakodnevna očitavanja brojila 15 minutne snage. Tokom posmatranih perioda je vršeno i merenje nivoa osvetljenja kod karakterističnih stubova na svakom reonu.

Pilot blok Mala privreda 1 (Bulevar vojvode Stepe br. 26)



24BEZ LIFE
13SALIFOM

Tehničke karakteristike bloka javnog osvetljenja

Br. Stubova 35
Br svetiljki 37
Tip svetiljke Safir
Snaga sijalice 150 W
Tip sijalice Na
Visina stubova 10 m
Širina kolovoza 6 m
Širina ulice 18 m
Dupli red svetiljki - ne
Rastojanje do sledećeg stuba 36 m
Instalisana snaga 5,25 kW
Broj izvoda 2

Faza 1

Vreme merenja 22h
Mokar kolovoz

Broj tački merenja	Emin	E max	
24	10,2 lx	43,7 lx	
Esr	18,72 lx		Srednja vrednost
Uo=Emin/Esr	0,545		Ravnomernost osvetljaja

ID Brojila	Potrošač	EDB
10610653	10610653	JO MALA PRIVREDA 1

period 05.01.-25.01.	Izmerena potrošnja			STANJE		P io - instalisane opreme			
Br radnih sati 305,5	A -kWh	R -VA	P1 srednje	P sijalice	KOM	P	P Dodato	P1 io	P1 srednje /P1 io
Mala privreda 1	1924,75	883,55	6,3	150	37	5,55	0,3	5,85	1,077

P dodato – snaga 2 x 150W reflektora svetleće reklame – ove svetiljke nisu predmet pilot projekta

$P_1 \text{ srednje} = 6,3 \text{ kW}$

$P_1 \text{ io} * \text{ Br radnih sati} = 1787,175 \text{ kWh}$

Faza 2

Izvođač je dana 09. februara 2010 godine, izvršio ugradnju svog ormana, a pri tome bez ikakvih intervencija na svetiljkama tj. u reonu su ostale feromagnetne prigušnice. Rad u ovom reonu je zasnovan na centralnom sniženju napona, za sve svetiljke u reonu. Trenutni režim rada je pun napon tj. pun osvetljaj. Pilot reon je SSROJO „Mala privreda 1“.

Vreme merenja 22h

Mokar kolovoz

Број тачки меренја	Emin	E max	
24	10,1 lx	43,5 lx	
Esr	18,66 lx		Srednja vrednost
Uo=Emin/Esr	0,5413		Ravnomernost osvetljaja

period 08.02.-28.02.	Izmerena potrošnja					P io - instalisane opreme			
Br radnih sati 274,5	A-kWh	R-kVA	P2 srednje	P sijalice	KOM	P	P Dodato	P2 io	P2 srednje /P2 io
Mala privreda 1	1911,43	724,81	6,963	150	37	5,55	0,3	5,85	1,19

$P_2 \text{ srednje} = 6,963 \text{ kW}$

$P_2 \text{ srednje} / P_1 \text{ srednje} = 1,105$

$P_2 \text{ io} * \text{ Br radnih sati} = 1605,8 \text{ kWh}$

U ovoj fazi je testirana svetiljka sa elektronskom prigušnicom od strane Izvođača i uočene su poteškoće primene ovakvog načina upravljanja na istim te je stoga izostala ova faza pilota na sistemu, i nije ostvarena ušteda električne energije. Povećana potrošnja je posledica potrošnje samog uređaja za upravljanje i regulaciju.

Faza 3

Maksimalno opterećenje – bez dimovanja

Vreme merenja 21:45 h

Suv kolovoz

Broj tački merenja	E min	E max	
24	9,9 lx	41,9 lx	
Esr / br tački merenja	17,804 lx		Srednja vrednost
$U_0 = E_{\min} / E_{\text{sr}}$	0,556		Ravnomernost osvetljaja

Štedni režim

Vreme merenja 22:20 h

Suv kolovoz

Broj tački merenja	E min	E max	
24	3,9	16,5	
Esr / br tački merenja	7,096 lx		Srednja vrednost
$U_0 = E_{\min} / E_{\text{sr}}$	0,5496		Ravnomernost osvetljaja

period 05.03.-25.03. Br radnih sati 247	Izmerena potrošnja			P io - instalisane opreme					
	A-kWh	R - VA	P3 srednje	P sijalice	KOM	P	P Dodato	P3 izračunato	P3 srednje/P3 izračunato
Mala privreda 1	1316,82	427,41	5,331	150	37	5,55	0,3	5,85	0,911

$P_3 \text{ srednje} = 5,331 \text{ kW}$

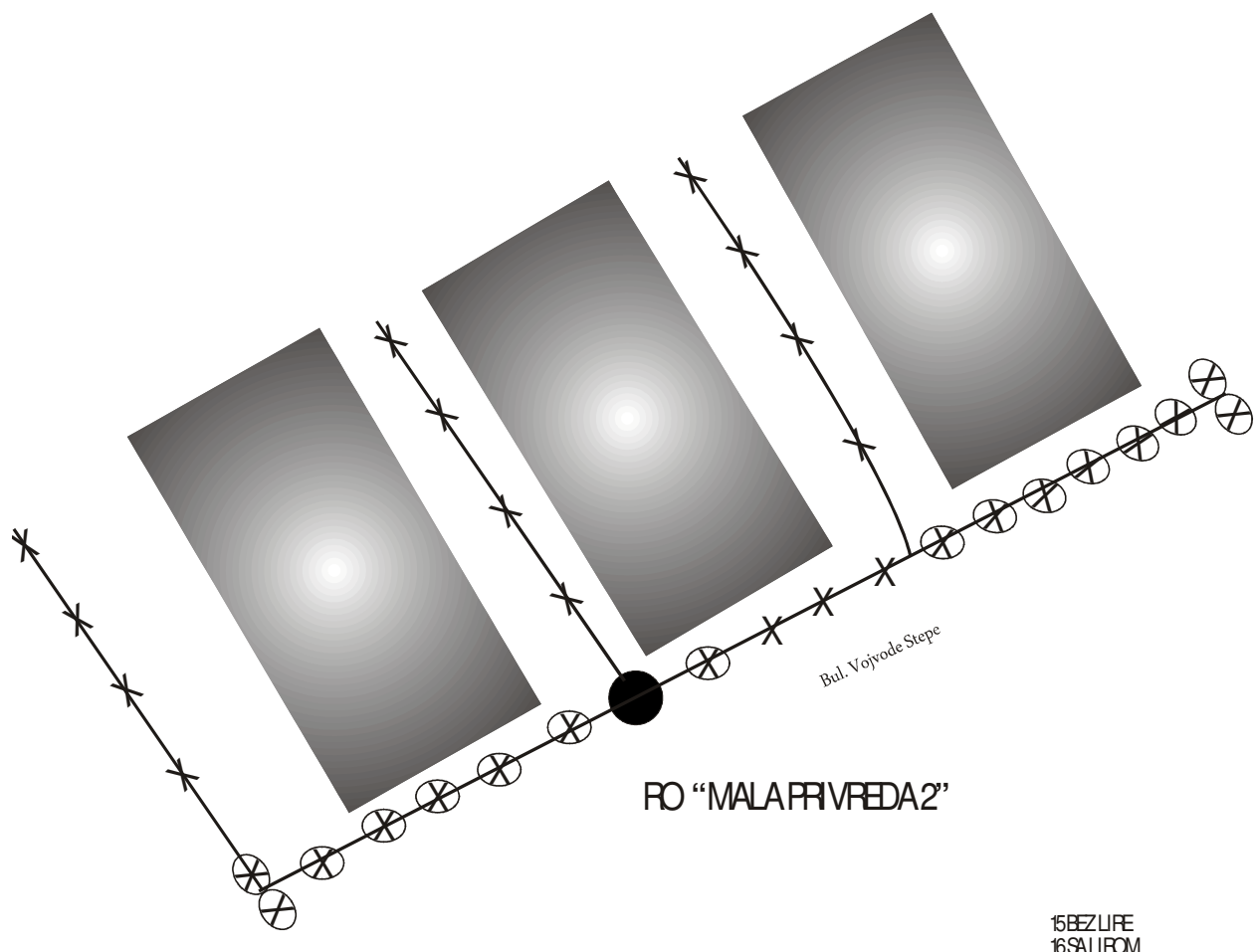
$P_3 \text{ srednje} / P_1 \text{ srednje} = 0,846$

$P_3 \text{ izračunato} * \text{ Br radnih sati} = 1444,95 \text{ kWh}$

U ovoj fazi su korišćene svetiljke sa feromagnetnim prigušnicama, svetiljke su radile u štednom režimu rada i ostvarena ušteda iznosi 15,4 %.

Na osnovu ovih merenja sistem centralnom regulacijom obezbeđuje uštedu od 15,4%, što bi na godišnjem nivou smanjilo račun za utrošenu električnu energiju.

Pilot blok Mala privreda 2 (Bulevar vojvode Stepe br. 42)



Tehničke karakteristike bloka javnog osvetljenja

Br. Stubova 29
Br svetiljki 31
Tip svetiljke Safir

Snaga sijalice 150 W
 Tip sijalice Na
 Visina stubova 10 m
 Širina kolovoza 6 m
 Širina ulice 18 m
 Dupli red svetiljki - ne
 Rastojanje do sledećeg stuba 36 m
 Instalirana snaga 4,35 kW
 Broj izvoda 3

Faza 1

ID Brojila	Potrošač	EDB
10610619	10610619	JO MALA PRIVREDA 2

period 05.01.- 25.01.	Izmerena potrošnja			STANJE		P io - instalirane opreme			P1 srednje /P1 izračunato
	A -kWh	R -VA	P1 srednje	P sijalice	KOM	P	P Dodato	P1 izračunato	
Br radnih sati 305,5									
Mala privreda 2	1610,91	213,59	5,273	150	31	4,65	0	4,65	1,134

$P_1 \text{ srednje} = 5,237 \text{ kW}$

$P_1 \text{ izračunato} * \text{ Br radnih sati} = 1420,565 \text{ kWh}$

Faza 2

Izvođač je izvršio ugradnju svog ormara, a pri tome bez ikakvih intervencija na svetiljkama tj u reonu su ostale feromagnetne prigušnice. Rad u ovom reonu je zasnovan na centralnom sniženju napona, za sve svetiljke u reonu. Pilot reon je SSROJO „Mala privreda 2“.

Vreme merenja 23h

Mokar kolovoz

Broj tački merenja	E min	E max	Srednja vrednost
24	10,6 lx	37,7 lx	
Esr	17,325 lx		
$U_o = E_{min}/E_{sr}$	0,6118		Ravnomernost osvetljaja

period 08.02.- 28.02.	Izmerena potrošnja			STANJE		P io - instalirane opreme			P2 srednje /P2 izračunato
	A-kWh	R-kVA	P2 srednje	P sijalice	KOM	P	P Dodato	P2 izračunato	
Br radnih sati 274,5									
Mala privreda 2	1522,5	343,57	5,546	150	31	4,65	0	4,65	1,193

P_2 srednje = 5,546 kW

P_2 srednje / P_1 srednje = 1,059

P_2 izračunato * Br radnih sati = 1276,4 kWh

U ovoj fazi testirana nije ostvarena ušteda. Povećanje potrošnja je posledica potrošnje samog uređaja za upravljanje.

Faza 3

Maksimalno opterećenje – bez dimovanja

Vreme merenja 21:30 h

Suv kolovoz

Broj tački merenja	Emin	E max	
24	10,6 lx	37,7 lx	
Esr / br tački merenja	17,342 lx		Srednja vrednost
$U_0 = E_{min} / E_{sr}$	0,6112		Ravnomernost osvetljaja

Štedni režim

Vreme merenja 22:20 h

Suv kolovoz

Broj tački merenja	Emin	E max	
24	5,6	20,8	
Esr / br tački merenja	9,321 lx		Srednja vrednost
$U_0 = E_{min} / E_{sr}$	0,6		Ravnomernost osvetljaja

period 05.03.-25.03. Br radnih sati 247	Izmerena potrošnja			P io - instalisane opreme					
	A-kWh	R - VA	P3 srednje	P sijalice	KOM	P	P Dodato	P3 izračunato	P3 srednje/P3 izračunato
Mala privreda 2	1115,4	68,4	4,516	150	31	4,65	0	4,65	0,9711

P_3 srednje = 4,5167 kW

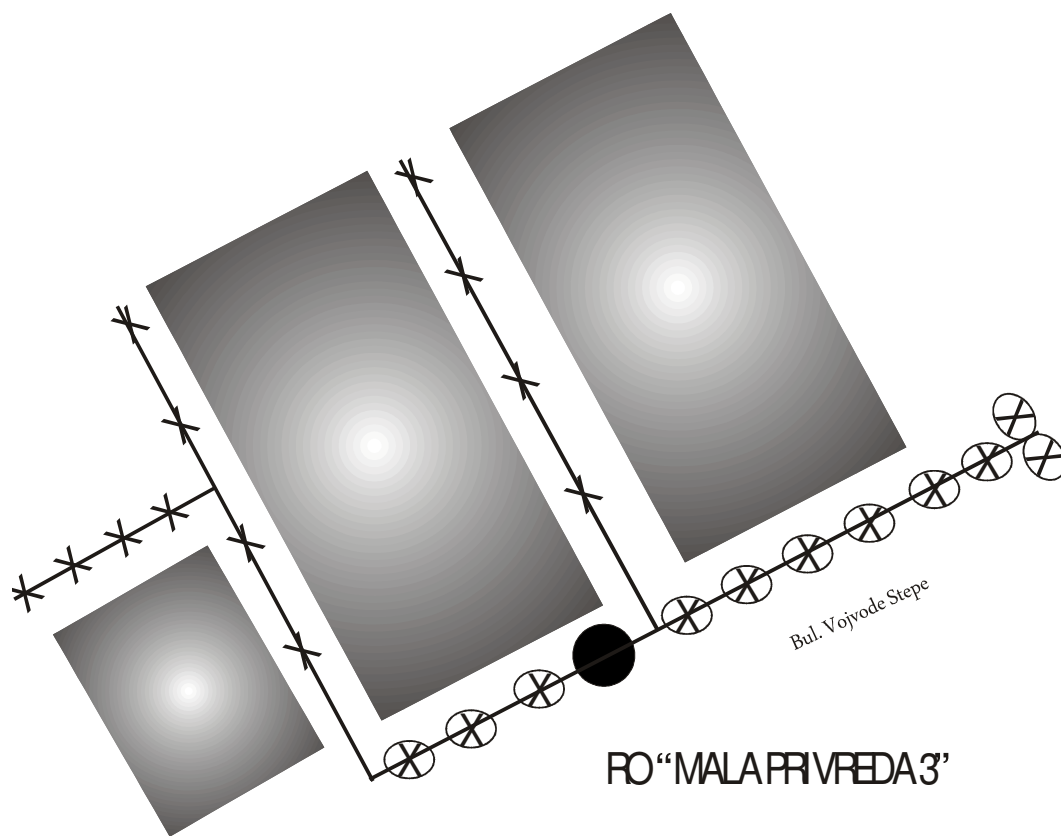
P_3 srednje / P_1 srednje = 0,862

P₃ izračunato * Br radnih sati = 1148,55 kWh

U ovoj fazi su korišćene svetiljke sa feromagnetnim prigušnicama, svetiljke su radile u štednom režimu rada i ostvarena ušteda iznosi 13,8 %.

Na osnovu ovih merenja sistem sa elektronskom prigušnicom obezbeđuje uštedu od 13,8 %, što bi na godišnjem nivou smanjilo račun za utrošenu električnu energiju.

Pilot blok Mala privreda 3 (Bulevar vojvode Stepe br. 60)



12 BEZ LIFE
10 SALIFOM

Tehničke karakteristike bloka javnog osvetljenja

Br. Stubova 22
Br svetiljki 23

Tip svetiljke Safir
 Snaga sijalice 150 W
 Tip sijalice Na
 Visina stubova 10 m
 Širina kolovoza 6 m
 Širina ulice 18 m
 Dupli red svetiljki - ne
 Rastojanje do sledećeg stuba 36 m
 Instalirana snaga 3,45 kW
 Broj izvoda 2

Faza 1

Vreme merenja 23 h
 Mocar kolovoz

Broj tački merenja	Emin	E max	
24	8,5 lx	20,6 lx	
Esr	9,85 lx		Srednja vrednost
Uo=Emin/Esr	0,863		Ravnomernost osvetljaja

ID Brojila	Potrošač	EDB
10610580	10610580	JO MALA PRIVREDA 3

period 05.01.- 25.01.	Izmerena potrošnja			STANJE		P io - instalisane opreme			
Br radnih sati 305,5	A -kWh	R -VA	P1 srednje	P sijalice	KOM	P	P Dodato	P1 izračunato	P1 srednje /P1 izračunato
Mala privreda 3	1159,5	206,39	3,795	150	23	3,45	0	3,45	1,1

P1 srednje = 3,795 kW

P1 izračunato * Br radnih sati = 1053,975 kWh

Faza 2

Izvođač je svoju opremu postavio u utorak, 02. februara 2010. godine. U postojeće svetiljke su ugrađeni elektronski uređaji koji je zamenio sve postojeće predspojne elemente svetiljke (feromagnetnu prigušnicu, upaljač i kondenzator). Intervencija u ormanu nije bilo. Sistem u ovom režimu nije spolja upravljiv, zasnovan je na elektronskoj prigušnici i na osnovu načina el. veze vrši se i odabir funkcije rada. Ima tri režima rada (zavisno od načina el. veze) i to puna snaga, dimovano i samoupravljivo (sa ugrađenim tajmerom može se dobiti funkcija „samoupravljivo dimovanje“ i tada radi u režimu pune snage 300 minuta, a nakon toga prelazi u

režim dimovanja). U ovoj fazi praćenja je uvezan u režimu pune snage. Za prelazak na treću fazu je potrebno prevezivanje u svakoj od 23 svetiljke. Pilot reon je SSROJO „Mala privreda 3“. Tokom ove faze nije bilo nikakvih smetnji.

Vreme merenja 22h
Mokar kolovoz

Broj tački merenja	Emin	E max	
24	8,5 lx	20,7 lx	
Esr	12,33 lx		Srednja vrednost
Uo=Emin/Esr	0,6894		Ravnomernost osvetljaja

period 08.02.- 28.02.	Izmerena potrošnja					P io - instalisane opreme				
	A-kWh	R-kVA	P2 srednje	P sijalice	KOM	P	P Dodato	P2 izračunato	P2 srednje /P2 izračunato	
Br radnih sati 274,5 Mala privreda 3	887,47	1,77	3,233	150	23	3,45		3,45	0,937	

P_2 srednje = 3,233 kW

P_2 srednje / P_1 srednje = 0,8519

P_2 izračunato * Br radnih sati = 947,03 kWh

U ovoj fazi je su feromagnetne prigušnice u svetiljkama zamenjene sa elektronskim prigušnicama, i svetiljke su radile u punom režimu rada. Ostvarena ušeda iznosi 14,71 %.

Faza 3

Maksimalno opterećenje – bez dimovanja

Vreme merenja 21:45 h
Suv kolovoz

Broj tački merenja	Emin	E max	
24	8,2 lx	27,9 lx	
Esr / br tački merenja	13,879 lx		Srednja vrednost
Uo=Emin/Esr	0,59		Ravnomernost osvetljaja

Štedni režim

Vreme merenja 22:30 h

Suv kolovoz

Broj tački merenja	Emin	E max	
24	4,4	14,2	
Esr / br tački merenja	7,5 lx		Srednja vrednost
$U_0 = E_{min} / E_{sr}$	0,586		Ravnomernost osvetljaja

period 05.03.-25.03.	Izmerena potrošnja				P io - instalisane opreme				
Br radnih sati 247	A-kWh	R - VA	P3 srednje	P sijalice	KOM	P	P Dodato	P3 izračunato	P3 srednje/P3 izračunato
Mala privreda 3	649,457	17,52	2,629	150	23	3,45		3,45	0,762

$$A = 454,62 \text{ kWh}$$

Kako oprema nije bila u funkciji 6 dana urađena je korekcija sa prosečnom dnevnom potrošnjom

$$A_k = A + 20 * A / 14 = 649,457 \text{ kWh}$$

$$P_3 \text{ srednje} = 2,629 \text{ kW}$$

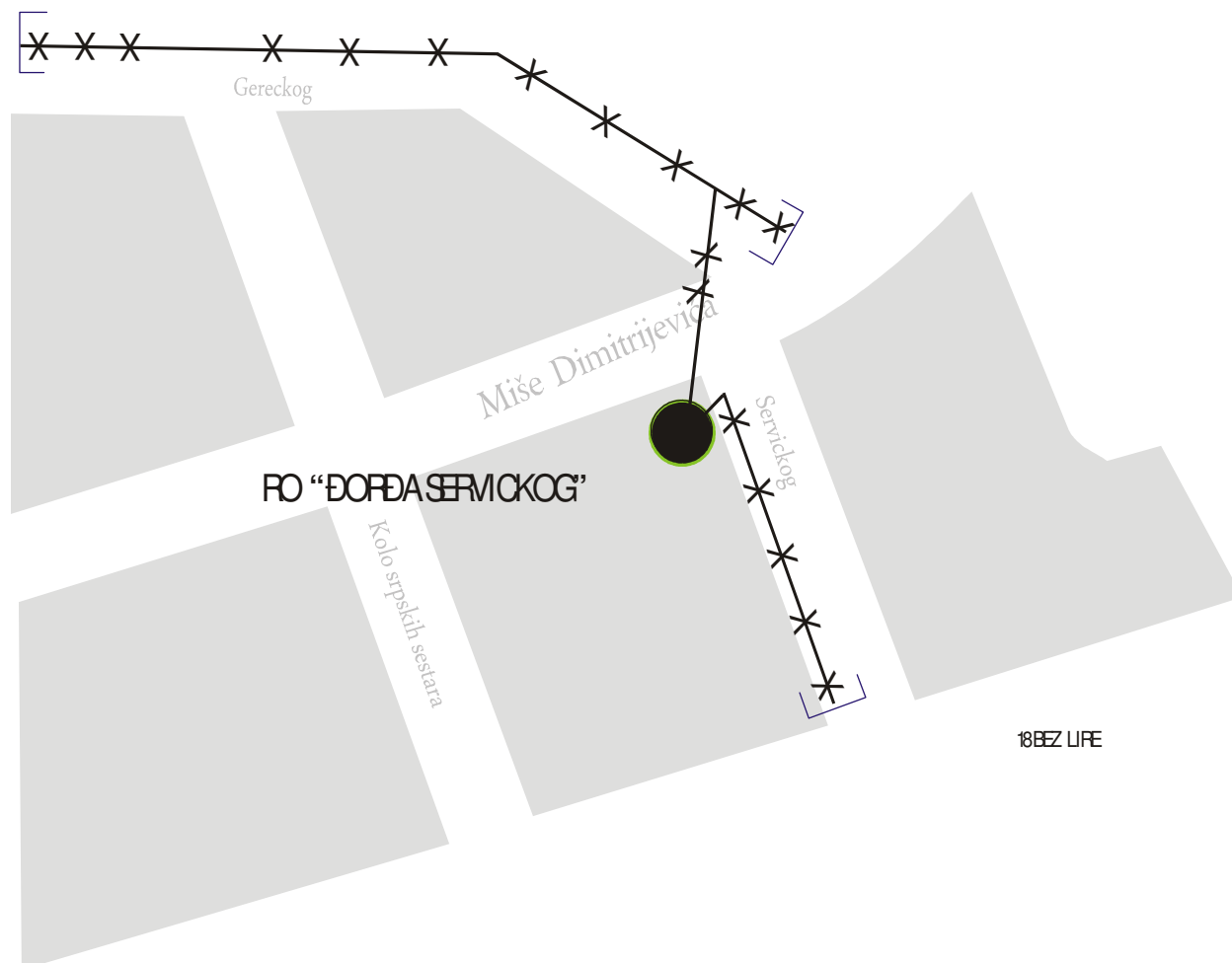
$$P_3 \text{ srednje} / P_1 \text{ srednje} = 0,693$$

$$P_3 \text{ izračunato} * \text{Br radnih sati} = 852,15 \text{ kWh}$$

U ovoj fazi su svetiljke sa elektronskim prigušnicama radile u štednom režimu rada i ostvarena ušteda iznosi 30,7 % a i eliminisana je potrošnja reaktivne el. energije.

Na osnovu ovih merenja sistem sa elektronskom prigušnicom obezbeđuje uštedu od 30,7 %, što bi na godišnjem nivou smanjilo račun za utrošenu električnu energiju.

Pilot blok Đorđa Servickog (Đorđa Servickog br. 14)



Tehničke karakteristike bloka javnog osvetljenja

Br. Stubova 18
Br svetiljki 18
Tip svetiljke Aramis
Snaga sijalice 150 W
Tip sijalice Na
Visina stubova 5 m
Širina kolovoza 5 m
Širina ulice 13 m
Dupli red svetiljki - ne
Rastojanje do sledećeg stuba 30 m
Instalisana snaga 2,7 kW
Broj izvoda 2

Faza 1

Vreme merenja 21h

Mokar kolovoz

Broj tački merenja	Emin	E max	
24	15,5 lx	100,9 lx	
Esr	37,1458		Srednja vrednost
Uo=Emin/Esr	0,41727		Ravnomernost osvetljaja

ID Brojila	Potrošač	EDB
10610600	10610600	JO ĐORĐA SERVICKOG

period 05.01.- 25.01.	Izmerena potrošnja			STANJE		P io - instalisane opreme			
	Br radnih sati 305,5	A -kWh	R -VA	P1 srednje	P sijalice	KOM	P	P Dodato	P1 izračunato
Đorđa Servickog	1177,56	203,04	3,854	150	18	2,7	0,6	3,3	1,17

P dodato – snaga 4 x 150W reflektora svetleće reklame – ove svetiljke nisu predmet pilot projekta

$P_1 \text{ srednje} = 3,854 \text{ kW}$

$P_1 \text{ izračunato} * \text{Br radnih sati} = 1008,15 \text{ kWh}$

Faza 2

Izvođač je svoju opremu postavio u utorak, 26. januara 2010. godine. U postojeći slobodnostojeći razvodni orman javnog osvetljenja (SSROJO) je ugrađena „upravljačka kutija“ tj. sistem za upravljanje i monitoring, a sve svetiljke su zamenjene novim, u kojima su elektronske prigušnice. Sistem je zasnovan na komunikaciji sa svakom svetiljkom a proizvođač vrši komunikaciju i sa „upravljačkom kutijom“. Pilot reon je SSROJO „Đorđa Servickog“. Tokom ove faze rada bilo je manjih problema sa komunikacijom pojedinih svetiljki. Nije bio ustaljen rad svih svetiljki i imali smo jedan broj svetiljki koje smo na dan puštanja skinuli sa merenja (otuda na dijagramu dnevnog opterećenja i ima veliki pad maksimalne snage).

Vreme merenja 21h

Mokar kolovoz

Broj tački merenja	Emin	E max	
24	15,4 lx	101 lx	
Esr	37,1625		Srednja vrednost
$U_0 = E_{min}/E_{sr}$	0,4144		Ravnomernost osvetljaja

period 08.02.- 28.02. Br radnih sati 274,5 Đorđa Servickog	Izmerena potrošnja				P io - instalisane opreme				
	A-kWh	R-kVA	P2 srednje	P sijalice	KOM	P	P Dodato	P2 izračunato	P2 srednje /P2 izračunato
	759,14	0,69	2,7655	150	18	2,7	0	2,7	1,024

$P_2 \text{ srednje} = 3,854 \text{ kW}$

$P_2 \text{ srednje} / (P_1 \text{ srednje} - P \text{ Dodato}) = 0,85$

$P_2 \text{ izračunato} * \text{Br radnih sati} = 741,15 \text{ kWh}$

U ovoj fazi su ugrađene svetiljke sa elektronskim prigušnicama i ostvarena ušteda iznosi 15 % i eliminisana je potrošnja reaktivne el. energije.

Faza 3

Maksimalno opterećenje – bez dimovanja

Vreme merenja 21h
Suv kolovoz

Broj tački merenja	Emin	E max	
24	14,3	95,9	
Esr / br tački merenja	34,3875		Srednja vrednost
$U_0 = E_{min}/E_{sr}$	0,41585		Ravnomernost osvetljaja

Štedni režim

Vreme merenja 23:20 h
Suv kolovoz

Broj tački merenja	Emin	E max	
24	6	39,3	
Esr / br tački merenja	13,6583		Srednja vrednost
Uo=Emin/Esr	0,4393		Ravnomernost osvetljaja

period 05.03.-25.03. Br radnih sati 247 Đorđa Servickog	Izmerena potrošnja					P io - instalisane opreme			
	A-kWh	R - kVA	P3 srednje	P sijalice	KOM	P	P Dodato	P3 izračunato	P3 srednje/P3 izračunato
	588,61	1,08	2,383	150	18	2,7	0	2,7	0,883

$P_3 \text{ srednje} = 2,383 \text{ kW}$

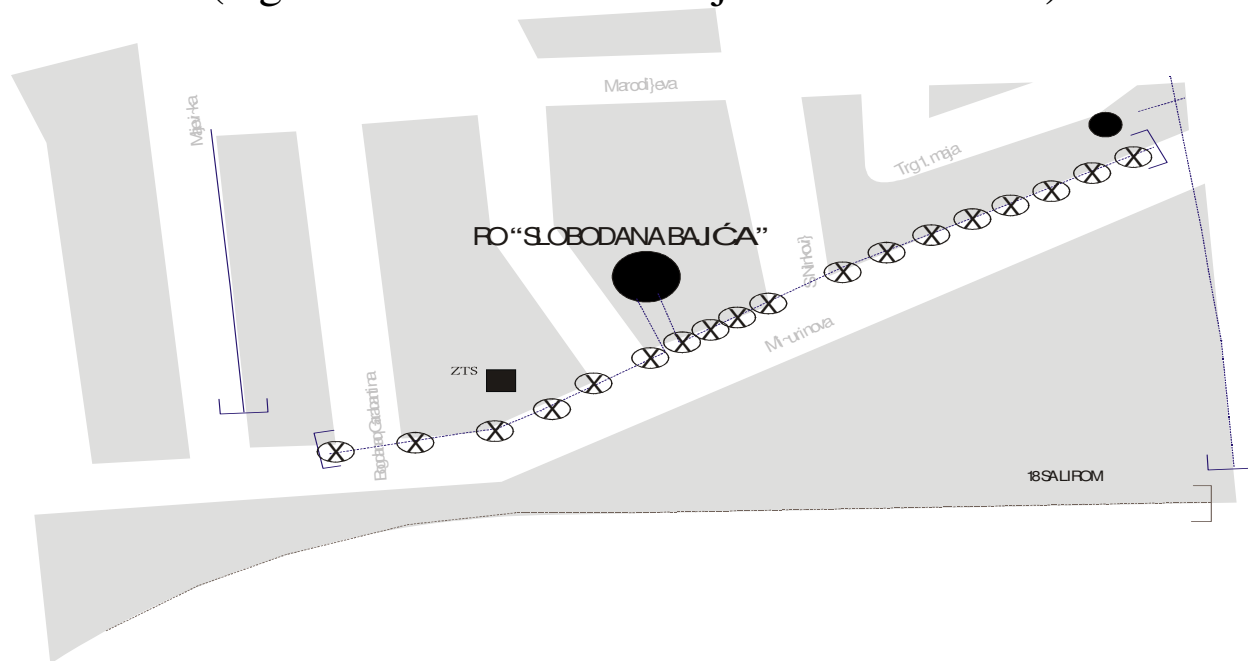
$P_3 \text{ srednje} / (P_1 \text{ srednje} - P \text{ Dodato}) = 0,732$

$P_3 \text{ izračunato} * \text{Br. radnih sati} = 666,9 \text{ kWh}$

U ovoj fazi su ugrađene svetiljke sa elektronskim prigušnicama, svetiljke su radile u štednom režimu rada i ostvarena ušteda iznosi 26,8 % i eliminisana je potrošnja reaktivne el. energije.

Na osnovu ovih merenja sistem sa elektronskom prigušnicom obezbeđuje uštedu od 26,8 %, što bi na godišnjem nivou smanjilo račun za utrošenu električnu energiju.

Pilot blok Slobodana Bajića (Ugao ulica Slobodana Bajića i Mičurinove)



Tehničke karakteristike bloka javnog osvetljenja

Br. Stubova 18
Br svetiljki 18
Tip svetiljke Citea
Snaga sijalice 150 W
Tip sijalice Na
Visina stubova 8 m
Širina kolovoza 6 m
Širina ulice 22 m
Dupli red svetiljki - ne
Rastojanje do sledećeg stuba 26 m
Instalisana snaga 2,7 kW
Broj izvoda 2

Faza 1

Vreme merenja 21h
Mokar kolovoz

Broj tački merenja	Emin	E max	
24	12,6 lx	46,3 lx	
Esr	26,5083333		Srednja vrednost
$U_0 = E_{min}/E_{sr}$	0,475322226		Ravnomernost osvetljaja

ID Brojila	Potrošač	EDB
10610663	10610663	JO SLOBODANA BAJIĆA

period 05.01.- 25.01.	Izmerena potrošnja			STANJE		P io - instalisane opreme			
	A -kWh	R -kVA	P1 srednje	P sijalice	KOM	P	P Dodato	P1 izračunato	P1 srednje /P1 izračunato
Br radnih sati 305,5 Slobodana Bajića	1138,47	549,86	3,729	150	18	2,7	0,6	3,3	1,13

P dodato – snaga 4 x 150W reflektora svetleće reklame – ove svetiljke nisu predmet pilot projekta

$P_{1 \text{ srednje}} = 3,7266 \text{ kW}$

$P_1 \text{ izračunato} * \text{Br radnih sati} = 1008,15 \text{ kWh}$

Faza 2

Izvođač je svoje svjetiljke sa elektronskim prigušnicama, dostavio u sredu, 03. februara 2010. godine, a zaposleni iz „Elektrovojvodine“ su iste i ugradili u ulici Mičurinova, Pilot reon SSROJO „Slobodana Bajića“. Intervencija u ormanu nije bilo. Tokom rada ove faze bilo je uočena nejasnoća – potrošnja je veća nego očekivana i konačno je uočeno da je i jedan bilbord napajan sa ovog reona.

Vreme merenja 21h
Mokar kolovoz

Broj tački merenja	E min	E max	
24	12,5 lx	46,2 lx	
Esr	26,4708333	24	Srednja vrednost
Uo=Emin/Esr	0,47221785		Ravnomernost osvetljaja

period 08.02.- 28.02.	Izmerena potrošnja				P io - instalisane opreme				
Br radnih sati 274,5	A-kWh	R-kVA	P2 srednje	P sijalice	KOM	P	P Dodato	P2 izračunato	P2 srednje /P2 izračunato
Slobodana Bajića	935,62	69,90	3,408	150	18	2,7	0,5	3,3	1,032

P2 srednje = 3,408 kW

P2 srednje /P1 srednje = 0,914

P2 izračunato * Br radnih sati = 905,85 kWh

U ovoj fazi su ugrađene svjetiljke sa elektronskim prigušnicama i ostvarena ušteda iznosi 9 % i eliminisana je potrošnja reaktivne el. energije.

Faza 3

P dodato – snaga 3 x 150W reflektora svetleće reklame – ove svjetiljke nisu predmet pilot projekta (ukupno izmereno 496W)

Maksimalno opterećenje – bez dimovanja

Vreme merenja 21h
Suv kolovoz

Broj tački merenja	E min	E max	
24	14,9	45,2	
Esr / br tački merenja	26,1291667	24	Srednja vrednost
Uo=Emin/Esr	0,57024398		Ravnomernost osvetljaja

Štedni režim

Vreme merenja 23:20 h

Suv kolovoz

Broj tački merenja	Emin	E max	
24	7,5	22,2	
Esr / br tački merenja	13,3666667	24	Srednja vrednost
Uo=Emin/Esr	0,561097257		Ravnomernost osvetljaja

period 05.03.-25.03.	Izmerena potrošnja			P io - instalisane opreme					
Br radnih sati 247	A-kWh	R - KVA	P3 srednje	P sijalice	KOM	P	P Dodato	P3 izračunato	P3 srednje/P3 izračunato
Slobodana Bajića	663,35	18,53	2,686	150	18	2,7	0,5	3,15	0,852

$P_3 \text{ srednje} = 2,686 \text{ kW}$

$P_3 \text{ srednje} / (P_1 \text{ srednje} - 0,15 \text{ kW}) = 0,75$

$P_3 \text{ izračunato} * \text{Br radnih sati} = 778,05 \text{ kWh}$

U ovoj fazi su ugrađene svetiljke sa elektronskim prigušnicama, svetiljke su radile u štednom režimu rada i ostvarena ušteda iznosi 25 % i eliminisana je potrošnja reaktivne el. energije.

Na osnovu ovih merenja sistem sa elektronskom prigušnicom obezbeđuje uštedu od 25%, što bi na godišnjem nivou smanjilo račun za utrošenu električnu energiju.

Pilot blok Bulevar avnoja (Ulica Zorana Đinđića br. 1)



Tehničke karakteristike bloka javnog osvetljenja

Br. Stubova 21
Br svetiljki 42
Tip svetiljke Safir
Snaga sijalice 150 W komada 21
Snaga sijalice 250 W komada 21
Tip sijalice Na
Visina stubova 9 m
Širina kolovoza 7 m
Širina ulice TRG
Dupli red svetiljki - ne
Rastojanje do sledećeg stuba 35 m
Instalisana snaga 8,4 kW
Broj izvoda 2

Faza 1

Vreme merenja 20h

Suv kolovoz

Broj tački merenja	Emin	E max	
24	6,2 lx	48,9 lx	
Esr	21,117 lx		Srednja vrednost
Uo=Emin/Esr	0,2936		Ravnomernost osvetljaja

ID Brojila	Potrošač	EDB
10610637	10610637	JO "BULEVAR AVNOJA"

period 05.01.-25.01. Br radnih sati 305,5	Izmerena potrošnja			STANJE		P io - instalisane opreme			P1 srednje /P1 izračunato
	A -kWh	R -kVA	P1 srednje	P sijalice	KOM	P	P Dodato	P1 izračunato	
Bulevar Avnoja	3441,29	13,27	11,2645	250	21	8,4	1,35	9,75	1,15533
				150	21				

P dodato – snaga 9 x 150W reflektora svetleće reklame – ove svetiljke nisu predmet pilot projekta

P_1 srednje = 11,2645 kW

P_1 izračunato * Br radnih sati = 2978,625 kWh

Faza 2

Izvođač se obratio sa zahtevom da ipak učestvuje u pilot programu i najavio da će dana 10. februara 2010 godine izvršiti ugradnju svog ormana, a pri tome bez ikakvih intervencija na svetiljkama tj. u reonu su ostale feromagnetne prigušnice. Rad u ovom reonu je zasnovan na centralnom sniženju napona, za sve svetiljke u reonu. Trenutni režim rada je pun napon tj. pun osvetljaj. Reon je SSROJO „Bul. AVNOJa“.

Vreme merenja 20h

Mokar kolovoz

Broj tački merenja	Emin	E max	
24	6,1 lx	49 lx	
Esr	21,09 lx		Srednja vrednost
Uo=Emin/Esr	0,289		Ravnomernost osvetljaja

period 08.02.-28.02. Br radnih sati 274,5	Izmerena potrošnja			STANJE		P io - instalisane opreme			P2 srednje /P2 izračunato
	A -kWh	R -kVA	P2 srednje	P sijalice	KOM	P	P Dodato	P2 izračunato	
Bulevar Avnoja	3110,69	12,14	11,3322	250	21	8,4	1,35	9,75	1,1622
				150	21				

P_2 srednje = 11,3322 kW

P_2 srednje / P_1 srednje = 1,006

P_2 izračunato * Br radnih sati = 2703,8 kWh

U ovoj fazi je testirana svetiljka sa elektronskom prigušnicom od strane proizvođača i uočene su poteškoće primene ovakvog načina upravljanja na istim te je stoga izostala ova faza pilota na sistemu, i nije ostvarena ušteda. Povećanje potrošnja je posledica potrošnje samog uređaja za upravljanje. Potrošnja reaktivne energije je zanemarljiva.

Faza 3

Maksimalno opterećenje – bez dimovanja

Vreme merenja 21:00 h

Suv kolovoz

Broj tački merenja	E min	E max	
24	7,4 lx	34,6 lx	
Esr / br tački merenja	16,475 lx		Srednja vrednost
$U_o = E_{min}/E_{sr}$	0,449		Ravnomernost osvetljaja

Štedni režim

Vreme merenja 23:50 h

Suv kolovoz

Broj tački merenja	E min	E max	
24	3,8	16,3	
Esr / br tački merenja	8,05 lx		Srednja vrednost
$U_o = E_{min}/E_{sr}$	0,472		Ravnomernost osvetljaja

period 05.03.-25.03. Br radnih sati 247	Izmerena potrošnja			STANJE		P io - instalisane opreme			P3 srednje /P3 izračunato
	A -kWh	R -kVA	P3 srednje	P sijalice	KOM	P	P Dodato	P3 izračunato	
Bulevar Avnoja	2253,7	12,5	9,1243	250	21	8,4	1,35	9,75	0,9358
				150	21				

P₃ srednje = 9,1243 kW

P₃ srednje / P₁ srednje = 0,81

P₃ izračunato * Br radnih sati = 2408,25 kWh

U ovoj fazi su korišćene svetiljke sa feromagnetnim prigušnicama, svetiljke su radile u štednom režimu rada i ostvarena ušteda iznosi 19 %.

Na osnovu ovih merenja sistem centralnom regulacijom obezbeđuje uštedu od 19 %, što bi na godišnjem nivou smanjilo račun za utrošenu električnu energiju.

Pilot blok Jovan Andrejević (Ulica Jovana Andrejevića)

Tehničke karakteristike bloka javnog osvetljenja

Br. Stubova 16
Br svetiljki 32
Tip svetiljke Opalo
Snaga sijalice 250 W
Tip sijalice Na
Visina stubova 10 m
Širina kolovoza 14 m
Širina ulice 40 m
Dupli red svetiljki - dupla lira
Rastojanje do sledećeg stuba 34 m
Instalisana snaga 8 kW
Broj izvoda 2

Tokom dve faze projekta nadgledao se i sistem Izvođača čija je oprema za upravljanje i nadzor javnim osvetljenjem, pored ovog poligona, već postavljena i na još nekoliko lokaliteta u Novom Sadu.

Faza 2

period 05.03.-25.03. Br radnih sati 247	Izmerena potrošnja					P _{io} - instalisane opreme			
	A-kWh	R-kVA	P ₁ srednje	P sijalice	KOM	P	P Dodato	P ₁ izračunato	P ₁ srednje / P ₁ izračunato
J Andrejevića	1772,2	0	7,1749	250	32	8	0	8	0,897

P₁ srednje = 7,1749 kW

P₁ izračunato * Br radnih sati = 1976 kWh

U ovoj fazi su ugrađene svjetiljke sa elektronskim prigušnicama i ostvarena ušteda iznosi min 10,3 % i eliminisana je potrošnja reaktivne el. energije.

Faza 3

period 05.04.-25.04. Br radnih sati 220	Izmerena potrošnja			P ₁₀ - instalisane opreme					
	A-kWh	R - kVA	P2 srednje	P sijalice	KOM	P	P Dodato	P2 izračunato	P2 srednje/P2 izračunato
J.Andrejevića	1405,84	0,01	6,390	150	32	8	0	8	0,7987

P₂ srednje = 6,390 kW

P₂ srednje / P₁ srednje=0,89

P₂ izračunato * Br radnih sati = 1760 kWh

U ovoj fazi su ugrađene svjetiljke sa elektronskim prigušnicama, svjetiljke su radile u štednom režimu rada i ostvarena ušteda iznosi 20 % i eliminisana je potrošnja reaktivne el. energije.

Na osnovu ovih merenja sistem sa elektronskom prigušnicom obezbeđuje uštedu od minimum 20%, što bi na godišnjem nivou smanjilo račun za utrošenu električnu energiju

NAPOMENA

Prilikom realizacije ovog projekta uočeno je nekoliko objektivnih problema tokom rada sistema JO. Opšti pristupi i događaji nameću činjenicu da je teško izvršiti prosto poređenje „rezultata“ i imati jasan stav o kvalitetu, pouzdanosti i tačnosti, te gore dobijeni podaci moraju biti uzeti sa određenom dozom rezerve.

U nekim reonima se često palila i dodatna rasveta (postojeće javno osvetljenje, dodate reklame i sl.), a ima slučajeva i dodatnih paljenja tokom dana. Tokom rada su se dešavali i slučajevi prestanka rada jedne ili više svjetiljki što takođe ima uticaja na date procene. Upravo iz tih razloga je pri pravljenju plana rada i zaključeno da je za praćenje utroška električne energije neophodno to sprovesti svakodnevnim praćenjem vremena rada javnog osvetljenja kao i da postojeće brojilo električne energije mora biti zamenjeno savremenim višefunkcijskim elektronskim brojiлом sa mogućnošću daljinske komunikacije, sa merenjem 15-o minutne snage i merenjem reaktivne energije. Upravo ove električne veličine mogu bolje opisati i predstaviti novougrađenu opremu.

4. DODATNA ISPITIVANJA

Prilikom osmišljavanja ovog projekta i sačinjavanja njegovih globalnih okvira, želja je bila da u ponuđenim tehničkim rešenjima nađemo mesto za lepezu različitih pristupa, te tako i za još dva rešenja, a to su:

- 1) upravljanje potrošnjom sa postojećim svetilkama koje imaju feromagnetnu prigušnicu i natrijumovu sijalicu
- 2) ugradnja LED svetiljki.

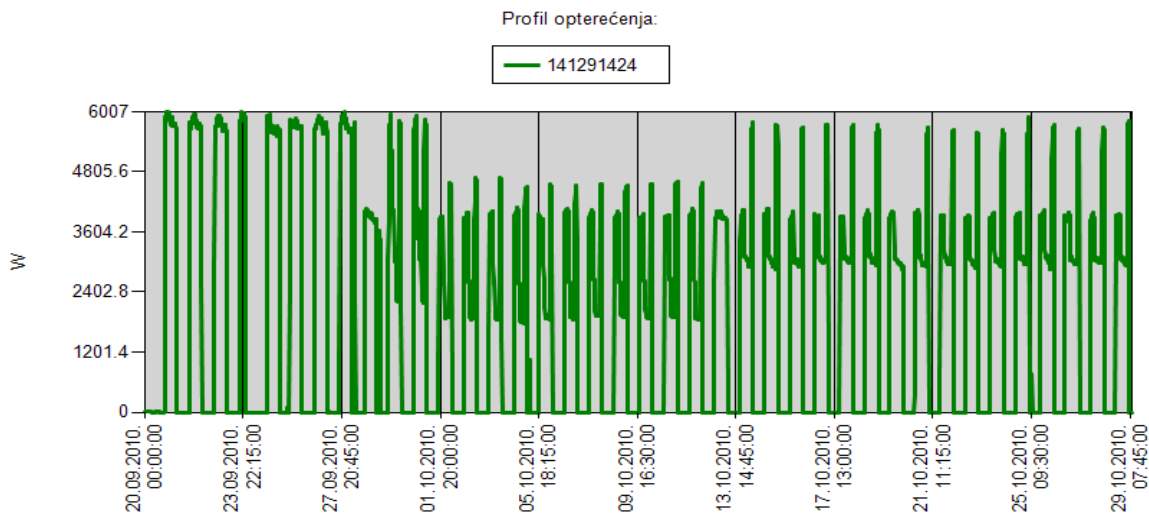
U prvom, predviđenom roku nismo imali zainteresovanog proizvođača za ova dva poslednja rešenja, ali smo imali mogućnost da naknadno, proteklih mesec i po dana pratimo rad i mogućnosti i ova dva sistema.

Ovaj rad će u najkraćem obraditi i dva poslednje pristigla sistema, te će se moći prezentovati i jedan deo merenja ovih sistema. Navedeni sistemi su ugrađivani na iste dve lokacije na kojima su vršena i prethodna merenja. To znači da su SSROJO ova dva poligona opremljeni savremenim višefunkcionalnim mernim uređajima, kao i da su poznate veličine prethodne tj. postojeće opreme.

1) Na postojećem sistemu javnog osvetljenja jednog bloka je u samom stubu (svakom) dodat upravljačko - komunikacioni uređaj bez ikakvih promena u samoj svetiljci (ostala je feromagnetna prigušnica i natrijumov izvor svetlosti). Takođe je ugrađen i centralni komandno upravljački deo u kome se zadaju željeni programi i koji komunicira sa svakim uređajem pojedinačno u stubu, putem energetskih kablova (PLC komunikacija). Ovako uređen sistem omogućuje primenu Programa koji ima veoma široke mogućnosti, kako velike mogućnosti broja vremenskih termina promene nivoa, tako je i značajna širina raspona nivoa osvetljaja, kao i mogućnost upravljivosti sa svakim stubom ponaosob. Oprema je instalirana 29.09. 2010. godine.



Dijagram- Prikaz potrošnje u periodu 27.09.- 05.10.



Dijagram - Prikaz potrošnje u periodu 20.09.- 29.10.

100%

m	7	5	3	1	0	1	3	5	7	m
0	12.6	19.9	29.7	34.1	39.3	34.0	29.6	19.8	12.4	0
3	14.6	17.6	22.9	22.4	24.6	22.3	22.8	17.5	14.5	3
5	11.1	12.4	15.6	16.6	16.3	16.5	15.5	12.4	10.9	5

75%

m	7	5	3	1	0	1	3	5	7	m
0	8.5	13.0	18.9	21.9	26.1	21.7	18.8	12.9	8.4	0
3	9.1	11.1	14.3	14.1	15.4	14.0	14.2	11.0	9.0	3
5	6.8	7.8	9.9	10.3	10.2	10.2	9.8	7.7	6.7	5

52%

m	7	5	3	1	0	1	3	5	7	m
0	5.7	8.5	13.1	15.0	17.7	14.8	12.9	8.4	5.6	0
3	6.1	7.4	9.7	9.0	10.5	9.5	9.5	7.3	6.0	3
5	4.5	5.2	6.6	6.9	6.9	6.8	6.5	5.1	4.4	5

29%

m	7	5	3	1	0	1	3	5	7	m
0	2.0	3.1	4.8	5.7	6.8	5.5	4.7	3.0	1.9	0
3	2.2	2.7	3.3	3.3	3.6	3.3	3.3	2.6	2.1	3
5	1.6	1.9	2.3	2.3	2.3	2.3	2.2	1.8	1.5	5

Izvršena su merenja osvetljaja u tačkama kod stuba sa procentom snage izvora svetlosti

100%

Broj tački merenja	Emin	E max
27	10.9	39.3
Esr / br tački merenja	19.92	
$U_0 = E_{min}/E_{sr}$	0.547	

75%

Broj tački merenja	Emin	E max
27	6.7	26.1
Esr / br tački merenja	12.65	
$U_0 = E_{min}/E_{sr}$	0.530	

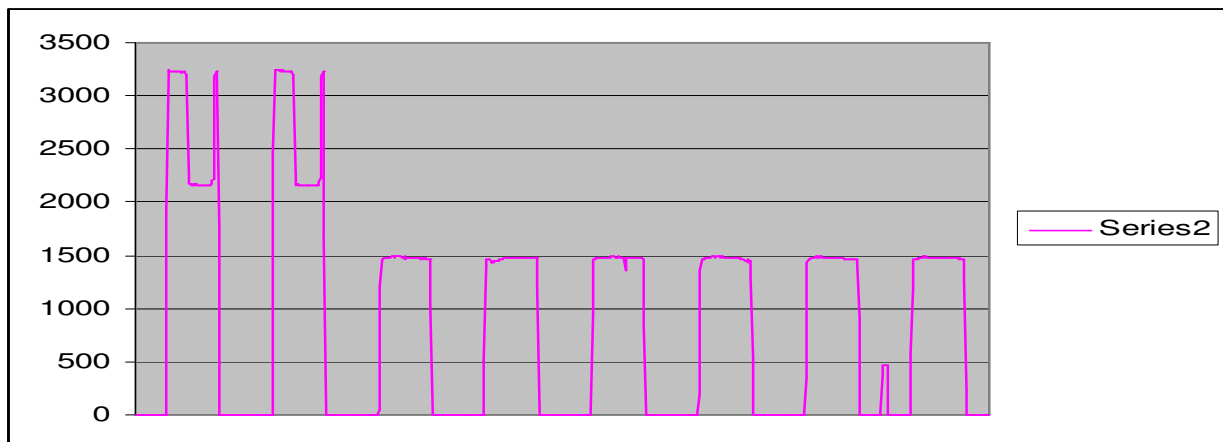
52%

Broj tački merenja	Emin	E max
27	4.4	98.0
Esr / br tački merenja	11.80	
$U_0 = E_{min}/E_{sr}$	0.373	

29%

Broj tački merenja	Emin	E max
27	1.5	6.8
Esr / br tački merenja	3.04	
$U_0 = E_{min}/E_{sr}$	0.493	

2) Na postojećem sistemu javnog osvetljenja jednog bloka, umesto svetiljki sa elektronskim prigušnicama i sa natrijumovim izvorima svetlosti (150W) ugrađene su svetiljke sa LED izvoroma svetlosti (52W). Svetiljke sa led izvorom svetlosti su instalirane 29.09.2010.



Dijagram - Prikaz potrošnje u periodu 27.09.- 05.10.

Izvršena su merenja osvetljaja u tačkama kod stuba sa LED svetiljkom

56W

m	7	5	3	1	0	1	3	5	7	m
0	7.0	8.4	9.4	10.5	11.8	10.6	9.5	8.4	7.0	0
3	7.3	7.8	8.3	8.9	8.9	9.0	8.4	7.9	7.4	3
5	5.4	6.1	6.9	7.2	7.2	7.2	7.0	6.2	5.5	5

56W

Broj tačaka merenja	Emin	E max
27	5.40	11.80
Esr / br tačaka merenja	7.97	
Uo=Emin/Esr	0.678	

Izvršena su merenja osvetljaja u tačkama kod stuba sa LED svetiljkom

82W

m	7	5	3	1	0	1	3	5	7	m
0	5.3	7.5	12.5	17.2	18.1	17.2	12.7	7.7	5.4	0
3	5.2	8.0	11.6	14.2	14.5	14.3	11.7	8.1	5.3	3
5	3.2	5.2	6.9	8.1	7.7	8.1	7.0	5.3	3.3	5

82W

Broj tačaka merenja	Emin	E max
27	3.20	18.10
Esr / br tačaka merenja	9.31	
Uo=Emin/Esr	0.344	

IMA LI EKONOMSKE OPRAVDANOSTI UGRAĐIVATI SVETILJKE SA LED IZVORIMA

Jedan od poslednjih iskoraka u maksimalnom osavremenjavanju javnog osvetljenja i sagledavanju opravdanosti ugradnje LED tehnologije je i ekonomsko poređenje nabavke ugradnje i eksploatacije ove dve vrste svetiljki.

UPOREDNI PREGLED UGRADNJE I EKSPLOATACIJE OBIČNIH I LED SVETILJKI

komada	7	
godišnji broj sati rada	4500	časova
Pretpostavka: cene el. energije	4,50	dinara prve dve (2) godine
	6,50	za period 2013-2016 (4) godine
	8,50	za period 2017-2022 (6) godine
cena održavanja	3.500,00	dinara svake 4 godine za običnu
	0,00	dinara za 12 godina za LED

komada			obična		led	
			1	7	1	7
			nabavna cena	din		25.000,00
snaga			150 W		42 W	
Jedinična potrošnja	kw		0,18	1,26	0,042	0,294
potrošnja	4500 kWh/god		810	5670	189	1323
el.energija	2	5,00	8.100,00	56.700,00	1.890,00	13.230,00
el.energija	4	6,50	21.060,00	147.420,00	4.914,00	34.398,00
el.energija	6	8,50	41.310,00	289.170,00	9.639,00	67.473,00
svega el en za 12	din		70.470,00	493.290,00	16.443,00	115.101,00
održavanje	1/12	puta	3	3	1	1
cena održavanja za 12	din		10.500,00	73.500,00	0,00	0,00
ukupno za 12 godina			105.970,00	741.790,00	86.443,00	605.101,00

U periodu posmatranja (12 godina) za skoro 25% je isplativije osvetljenje sa LED svetiljkama. Uvažavajući pretpostavljeni trend rasta cene električne energije može se zaključiti da je za date uslove isplativa investicija nakon približno devet godina.

5. ZAKLJUČAK

Ovaj izveštaj o realizaciji Pilot projekta unapređenja energetske efikasnosti u sistemu javnog osvetljenja Grada Novog Sada, predstavlja osnovu za izradu Studije o rekonstrukciji sistema javnog osvetljenja Grada Novog Sada. Ova studija treba da sadrži tehno-ekonomsku analizu isplativosti svakog od postojećih (testiranih) sistema za upravljanje i nadzor javnim osvetljenjem, sa predlogom budućeg pravca razvoja sistema javnog osvetljenja u Gradu Novom Sadu. Ovako urađena Studija će biti usaglašena sa Strategijom privrednog razvoja Grada Novog Sada, a koja u okviru Akcionog plana sadrži podtačku C 5.2 „Ušteda u potrošnji električne energije – javna rasveta“ čiji je nosilac Agencija za energetiku Grada Novog Sada.

Studija o rekonstrukciji sistema javnog osvetljenja Grada Novog Sada će biti osnov za raspisivanje tendera za nastavak rekonstrukcije javnog osvetljenja, uvođenje sistema za upravljanje i nadzor javnim osvetljenjem Grada Novog Sada.

Ovde je prilika i da se stavi akcenat na neophodan preduslov svakoj studiji a to je izrada katastra javnog osvetljenja sa obaveznom numeracijom, obeležavanjem i pozicioniranjem stubova (GPS) na mapi Grada Novog Sada. Najjednostavnije rečeno, neophodno je raspolagati bazom trenutnog stanja, kao i imati mogućnost stalnog ažuriranja iste.

Studijom bi se obuhvatile sledeće neophodne aktivnosti kao preduslov za uvođenje gore navedenog sistema:

1. Zamena preostalih postojećih svetiljki sa živinim izvorima svetlosti i feromagnetnim prigušnicama sa svetiljkama nove generacije (sa izvorima svetlosti sa natrijumom visokog pritiska ili LED izvorima svetlosti) i sa elektronskim prigušnicama. Rekonstrukcijom bi se postigla ušteda u potrošnji električne energije i održavanju od 40-80% u zavisnosti od tipa svetiljke nove generacije. Procena je da na teritoriji Grada imamo još oko 14.000 svetiljki sa živinim izvorima svetlosti koje treba obuhvatiti rekonstrukcijom. Kako je reč o starim i neupotrebljivim svetiljkama njihovu zamenu treba sprovesti u što kraćem roku i pri tome značajan broj novopostavljenih svetiljki može biti i iz asortimana LED tehnologije.
2. Uvođenje novog, nezavisnog načina napajanja postojećih i novih bilborda od javnog osvetljenja. Postojeći bilbordi se trenutno napajaju sa mreže javnog osvetljenja.
3. Rekonstrukcija postojećih napojnih upravljačkih mesta javnog osvetljenja sa GPS mernim uređajima nove generacije. Rekonstrukcija bi omogućila praćenje i upravljanje sistemom u realnom vremenu.

Na osnovu sprovedenih merenja u Pilot projektu, procena je da će uvođenje jednog ovakvog sistema na delu sistema javnog osvetljenja sa svetiljkama sa HPS, dovesti do smanjenja potrošnje električne energije i do 30%.

Sredstva koja bi se ostvarila uštedom bi se mogla upotrebiti i za otplatu mogućih kreditnih aranžmana koja su neophodna za realizaciju rekonstrukcije.

Za realizaciju kompletne rekonstrukcije predlažemo ili kreditno zaduživanje Grada ili aranžman sa nekom od ESCO kompanija.

Predmet dodatnih ispitivanja i praćenja u narednom periodu treba da bude upravo i najsavremenija tehnološka rešenja LED osvetljenja, pri čemu bi značajno mesto trebalo da zauzme i realizovanje jednog poligona sa LED osvetljenjem uz solarni izvor napajanja. Kako i to imamo na raspolaganju može se očekivati praćenja i u tom pravcu.