

# PRAKTIČNA ISKUSTVA U PRIMENI JEDNOG TEHNIČKOG REŠENJA ZA UPRAVLJANJE SISTEMOM JAVNOG OSVETLJENJA

Mirko Petrović<sup>1</sup>, Branko Ratković<sup>1</sup>, Dejan Kovač<sup>2</sup>

<sup>1</sup> PD "Elektrovojvodina" Novi Sad; „Elektrodistribucija Novi Sad“

<sup>2</sup> Egencija za energetiku Grada Novog Sada

## Kratak sadržaj

U radu je prezentovan jedan pristup upravljanja u sistemu javnog osvetljenja, kao mogućnost povećanja energetske efikasnosti ovih sistema, kao i povećanja njegove pouzdanosti. U radu je opisan sistem za daljinsko upravljanje i kontrolu javnog osvetljenja, koji koristi najsavremeniju telekomunikacionu opremu (Power Line Communication - PLC modemi) za prenos podataka od razvodnog ormara javnog osvetljenja (RO JO) do svake svetiljke sa feromagnetnom prigušnicom preko postojeće niskonaponske energetske mreže sistema javnog osvetljenja. Želja je da ovaj rad ima ulogu izveštaja- prezentacije istraživačkog rada, te i pre svega predstavlja prikaz izvršenih merenja. Osim prezentacije rezultata, uzeta je sloboda i da se istaknu uočene prednosti ovog sistema kao i njegova puna kompatibilnost u nadgradnji do sistema za daljinsko očitavanje brojila i upravljanje sistemom javnog osvetljenja.

## 1. Uvod

Teorije rekonstrukcije javnog osvetljenja u naseljenim mestima sugerišu izradu masterplana za urbano osvetljenje i pri tome je kao prva aktivnost navedena „snimanje“ postojećeg stanja. Ankete o stanju i stepenu sprovedenih rekonstrukcija javnog osvetljenja u mnogim gradovima Srbije u velikoj meri nam ukazuju da jedan broj mesta (lokalnih samouprava ili sl.) započelo ili sprovedelo proteklih pet – šest godina (delimičnu) rekonstrukciju. Ciljevi savremene rekonstrukcije su da se naseljena mesta u noćnim satima učine maksimalno bezbednim i sigurnim, udobnim pa i zanimljivim, da se pri tome mora poštovati ekonomski aspekt i zaštita životne sredine, oslikani kroz štednju električne energije i sprečavanje svetlosnog zagađenja.

Poslednjih godina u Novom Sadu, a verujem i u mnogim mestima Srbije i više nego u mnogim gradovima širom sveta, vrši se rekonstrukcija a možda je još preciznije pojačano održavanje funkcionalnog javnog osvetljenja. Pojačanim održavanjem je obuhvaćena:

- obavezna zamena postojećih svetiljki sa novim, efikasnijim svetiljkama (sa novim savremenim izvorima svetlosti i feromagnetnim prigušnicama u njima), i
- zamena stubova javnog osvetljenja u nekim delovima naselja.

Ovim delovanjem se ostvaruju ciljevi savremene rekonstrukcije, ali je to ipak u jednoj meri više deklarativno u onoj sve važnijoj tački a to je štednja električne energije. Štednja dolazi do izražaja primenom kontrole rada i upravljanjem sistemom javnog osvetljenja.

Dešava se da je javno osvetljenje isključeno a vidljivost nije na zadovoljavajućem nivou ili da u određenim intervalima javno osvetljenje radi punom snagom a da ne postoji

praktična potreba za tolikim nivoom osvetljenja (mnogo manja frekvencija saobraćaja posle ponoći i sl.). Direktna posledica ovakvog stanja je neracionalna potrošnja električne energije, a za prostor delovanja se nameće unapređenje energetske efikasnosti sistema.

U cilju sagledavanja stanja u oblasti javnog osvetljenja i unapređenja energetske efikasnosti, odnosno utvrđivanja načina za ostvarivanje ušteda električne energije primenom novih sistema za upravljanje nivoom osvetljaja, moralo se postaviti pitanje, osim stepena zanavljanja osnovnih elemenata sistema javnog osvetljenja i primenljivost (zastupljenost) savremenih upravljačkih sistema. Osavremenjavanjem upravljačkih sistema dolazimo u priliku da razmišljamo o mnogo naprednijem stepenu upravljanja javnim osvetljenjem od prostog uključenja – isključenja.

Poznato je da je upravljanje sistemom javnog osvetljenja imalo svoje pioirske korake i razne faze razvoja. Imali smo i instalacije sa dve faze za svaki drugi stub, i tri faze plus impulsni vod, i sl. Razvojem tehnologija, posebno provodničkih tehnologija za potrebe komunikacije, omogućeno je korišćenje energetskih vodova kao medijuma za pouzdan prenos podataka, čime se znatno umanjuju investicije u sistem daljinskog upravljanja i kontrole rada u oblasti javnog osvetljenja. Sve masovnijom primenom, projektovanjem i proizvodnjom PLC modema, koji koriste energetske vodove kao komunikacioni medijum, kao i primenom savremenih telekomunikacionih mreža (GSM/GPRS), razvijaju se sistemi za *dvosmernu komunikaciju*, daljinsko upravljanje i kontrolu sistemima javnog osvetljenja. Njihova primena se svakim danom sve više intenzivira.

Prilikom osmišljavanja ovog istraživačkog rada i sačinjavanja njegovih globalnih okvira, namera je bila da u ponuđenim tehničkim rešenjima nađemo mesto za lepezu različitih pristupa unapređenja u javnom osvetljenju i u ostvarivanju energetske efikasnosti, te tako nakon sprovedenih niza raznih ispitivanja na pilot poligonima u Novom Sadu, imamo mogućnost probnog rada i merenja na ponuđeno rešenje, a to je:

**- upravljanje nivoom osvetljaja (potrošnjom el. energije) sa postojećim svetilkama koje imaju feromagnetnu prigušnicu i natrijumovu sijalicu visokog pritiska (NaVP).**

Ovim izveštajem su prezentovana merenja i praćenje rada jednog ovakvog sistema. Reč je o sistemu koji sigurno može naći primenu, bar kao privremeno rešenje, upravo iz razloga, a to je već naglašeno, što je najveći broj rekonstrukcija sproveden sa novim svetilkama i novim izvorima ali sa feromagnetnim prigušnicama. Navedeni sistem je ugrađivan na jednoj od lokacija na kojoj su vršena i neka ranija merenja. To znači da je SSROJO ovog poligona opremljen savremenim višefunkcionalnim mernim uređajima, kao i da su poznate prethodne veličine tj. postojeća ugrađena oprema u sistem javnog osvetljenja.

## **2. Radovi na poligonu**

Na svakom poligonu, pa tako i na ovom, treba:

- **Omogućiti kvalitetan merno-tehnički nadzor**
- **Raspoznati područje SSRO JO**
- **Utvrđiti karakteristike ranije ugrađene opreme JO**

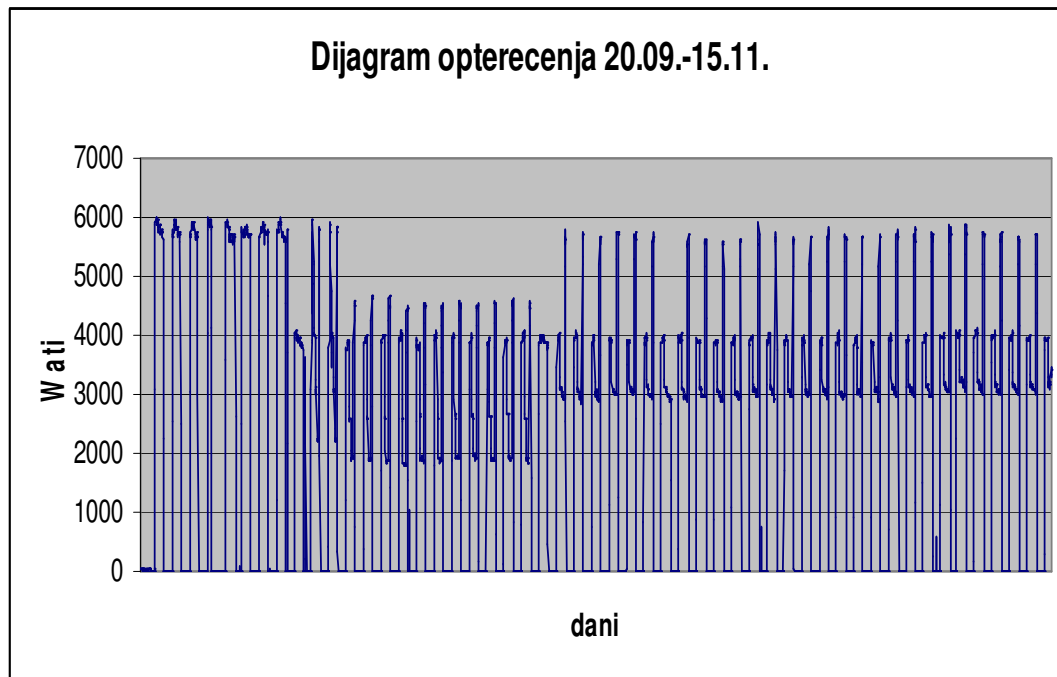
- **Utvrđiti karakteristike novougrađene opreme JO**
- **Ostvariti praćenje vremena rada JO**
- **Ostvariti periodična praćenja nivoa osvetljaja**
- **Ostvariti merenja elektroenergetskih veličina**

### **Kvalitetan merno-tehnički nadzor**

U SSRO JO je ugrađeno merilo električne energije najsavremenije generacije – “merna grupa sa daljinskom komunikacijom”. Merilo je visoke klase tačnosti, sa mogućnošću merenja i registrovanja aktivne i reaktivne el. energije kao i maksimalne snage u svim petnaestominutnim periodima praćenja utroška električne energije. Na osnovu pregleda registra petnaestominutne snage formiraju se dijagrami opterećenja.

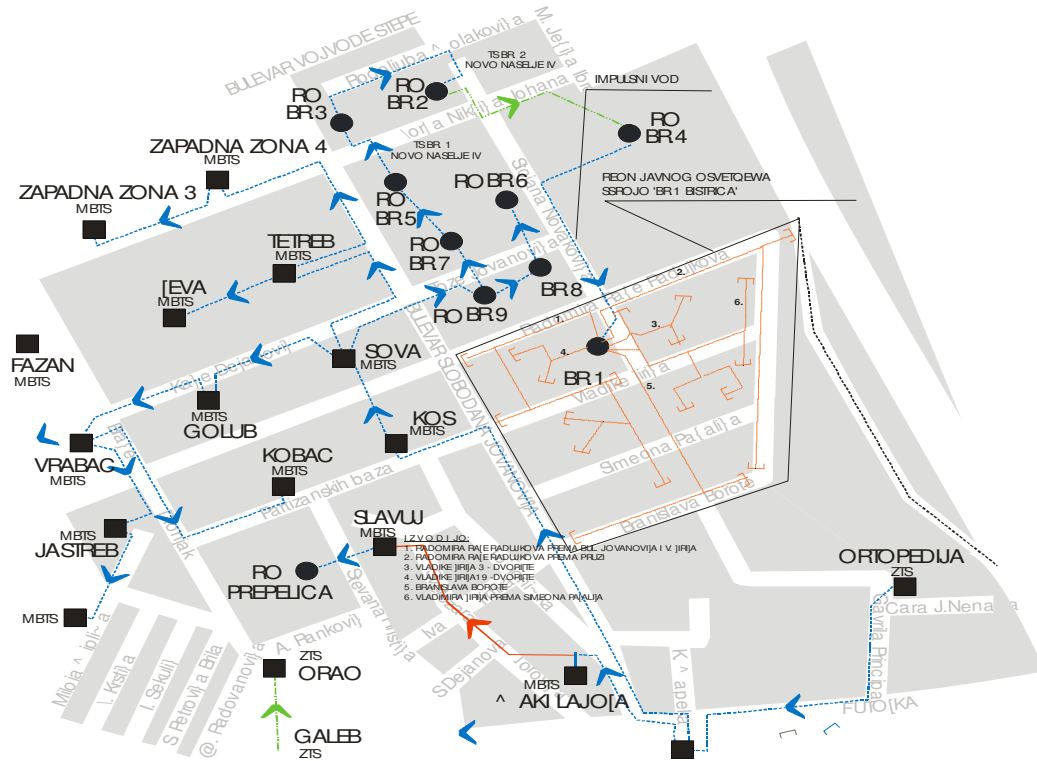
| ID Brojila | Potrošač | ED                 |
|------------|----------|--------------------|
| 10610619   | 10610619 | JO MALA PRIVREDA 2 |

Na osnovu merenja i registrovanja 15-no minutne snage merne grupe sačinjeni su profili opterećenja za mereni period.

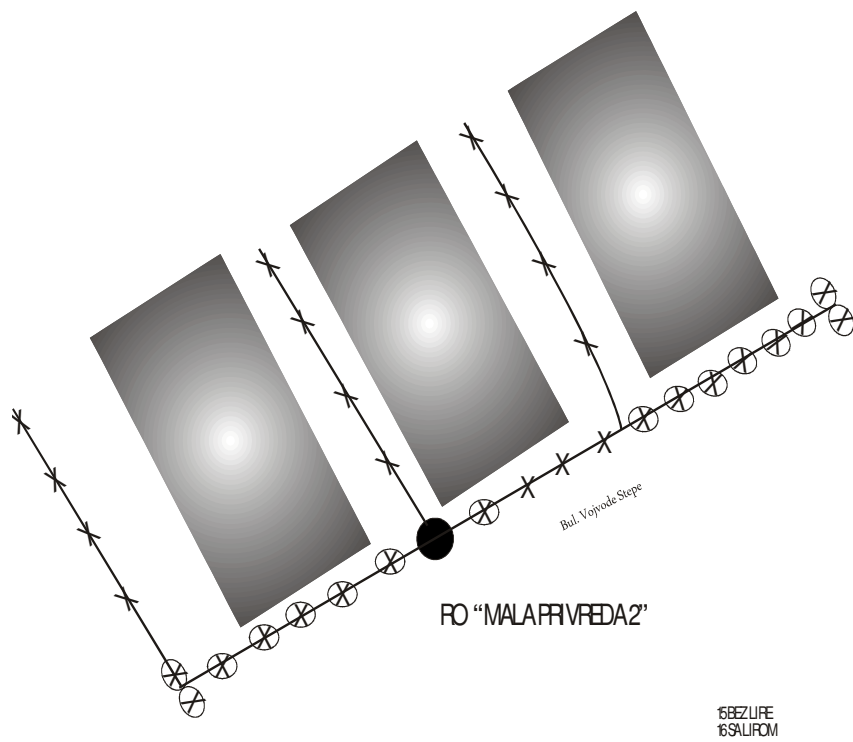


*Dijagram br. 1. Profil opterećenja na SSROJO – po danima (20.09.-15.11. )*

# Područje Novi Sad; SSRO JO u reonu Novo Naselje



Slika br.1 Novi Sad; Reon Novo Naselje



Slika br.2 Reon SSRO Mala privreda2

## Karakteristike postojeće opreme JO

- Br. Stubova 29
- Br svetiljki 31
- Tip svetiljke Safir
- Snaga sijalice 150 W
- Tip sijalice NaVP
- Predspojni uređaj feromagnetni
- Visina stubova 10 m
- Širina kolovoza 6 m
- Širina ulice 18 m
- Rastojanje do sledećeg stuba 36 m
- Instalirana snaga (po svetiljkama) 4,65 kW

## Praćenje vremena rada JO

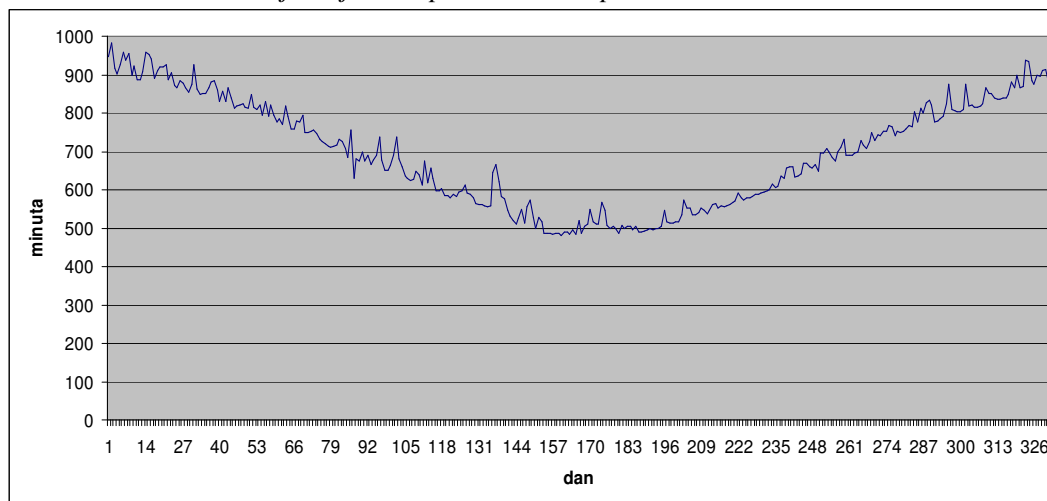
Upravljanje uključanjem i isključenjem javnog osvetljenja SSRO je u sastavu komandno upravljačkog sistema (preko RTK uređaja) i njihov rad se nadzire i prati u Dispečerskom Centru „Elektrodistribucije Novi Sad“. Beleži se vreme prosleđivanja signala za uključanje i isključenje javnog osvetljenja, te na osnovu toga dobijamo i svakodnevni period trajanja osvetljenja. Dijagramom broj 2 je dat prikaz krive vremena rada javnog osvetljenja u periodu od 01.01. pa do 01.12. i iskazan je u minutama. Uočljivo se da je vreme uključanja (rada) javnog osvetljenja u dnevnim granicama od 990 minuta (trećed dana), pa do 480 minuta (stoosamdesetsedmog dana).

| mesec | Datum  | uk_vreme | isk_vreme | trajanje/min |
|-------|--------|----------|-----------|--------------|
| 9     | 01-sep | 19:21:07 | 06:21:05  | 660          |
| 9     | 02-sep | 19:27:45 | 06:01:37  | 634          |
| 9     | 03-sep | 19:28:22 | 06:03:14  | 635          |
| 9     | 04-sep | 19:25:57 | 06:08:51  | 643          |
| 9     | 05-sep | 19:24:33 | 06:32:33  | 667          |
| 9     | 06-sep | 19:00:03 | 06:10:04  | 670          |
| 9     | 07-sep | 19:08:42 | 06:08:40  | 660          |
| 9     | 08-sep | 19:13:19 | 06:11:16  | 658          |
| 9     | 09-sep | 19:08:54 | 06:14:53  | 666          |
| 9     | 10-sep | 19:59:45 | 06:46:37  | 647          |
| 9     | 11-sep | 18:59:04 | 06:35:10  | 696          |
| 9     | 12-sep | 18:49:38 | 06:25:44  | 696          |
| 9     | 13-sep | 18:39:12 | 06:26:21  | 707          |
| 9     | 14-sep | 18:58:52 | 06:37:59  | 699          |
| 9     | 15-sep | 19:04:30 | 06:28:33  | 684          |
| 9     | 16-sep | 19:03:06 | 06:17:07  | 674          |
| 9     | 17-sep | 18:48:38 | 06:26:45  | 698          |
| 9     | 18-sep | 18:56:16 | 06:46:26  | 710          |
| 9     | 19-sep | 18:35:48 | 06:47:02  | 731          |
| 9     | 20-sep | 18:56:29 | 06:26:34  | 690          |
| 9     | 21-sep | 18:56:05 | 06:25:10  | 689          |
| 9     | 22-sep | 18:54:41 | 06:25:46  | 691          |
| 9     | 23-sep | 18:52:16 | 06:27:22  | 695          |
| 9     | 24-sep | 18:47:51 | 06:26:58  | 699          |

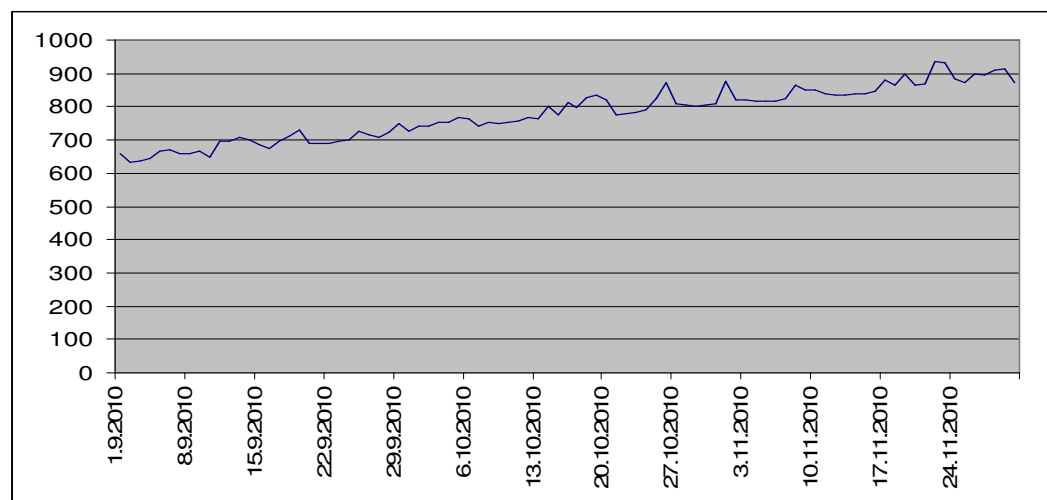
|        |        |          |          |       |
|--------|--------|----------|----------|-------|
| 9      | 25-sep | 18:26:22 | 06:34:36 | 728   |
| 9      | 26-sep | 18:37:01 | 06:34:12 | 717   |
| 9      | 27-sep | 18:44:39 | 06:31:48 | 707   |
| 9      | 28-sep | 18:42:15 | 06:46:28 | 724   |
| 9      | 29-sep | 18:20:46 | 06:49:04 | 748   |
| 9      | 30-sep | 18:31:25 | 06:39:38 | 728   |
| ukupno |        |          |          | 20653 |
| 10     | 01-okt | 18:28:00 | 06:50:17 | 742   |
| 10     | 02-okt | 18:31:37 | 06:51:54 | 740   |
| 10     | 03-okt | 18:26:12 | 06:58:31 | 752   |
| 10     | 04-okt | 18:22:47 | 06:54:07 | 751   |
| 10     | 05-okt | 18:08:20 | 06:54:43 | 766   |
| 10     | 06-okt | 18:26:01 | 07:09:23 | 763   |
| 10     | 07-okt | 18:25:37 | 06:45:53 | 740   |
| 10     | 08-okt | 18:21:12 | 06:53:31 | 752   |
| 10     | 09-okt | 18:20:48 | 06:50:07 | 749   |
| 10     | 10-okt | 18:18:24 | 06:51:43 | 753   |
| 10     | 11-okt | 18:14:59 | 06:52:20 | 757   |
| 10     | 12-okt | 18:07:33 | 06:54:56 | 767   |
| 10     | 13-okt | 18:08:10 | 06:51:32 | 763   |
| 10     | 14-okt | 17:49:42 | 07:11:13 | 802   |
| 10     | 15-okt | 18:30:19 | 07:03:47 | 753   |
| 10     | 16-okt | 17:43:53 | 07:14:30 | 811   |
| 10     | 17-okt | 17:49:30 | 07:08:04 | 799   |
| 10     | 18-okt | 17:45:05 | 07:11:41 | 807   |
| 10     | 19-okt | 17:38:40 | 07:32:23 | 834   |
| 10     | 20-okt | 17:32:15 | 07:12:50 | 821   |
| 10     | 21-okt | 18:03:58 | 07:00:23 | 776   |
| 10     | 22-okt | 18:03:35 | 07:01:00 | 777   |
| 10     | 23-okt | 17:59:10 | 07:03:37 | 784   |
| 10     | 24-okt | 17:52:44 | 07:04:16 | 792   |
| 10     | 25-okt | 17:36:17 | 07:21:53 | 826   |
| 10     | 26-okt | 17:11:47 | 07:45:35 | 874   |
| 10     | 27-okt | 17:50:33 | 07:20:05 | 810   |
| 10     | 28-okt | 17:50:09 | 07:17:41 | 808   |
| 10     | 29-okt | 17:50:45 | 07:13:16 | 803   |
| 10     | 30-okt | 17:50:21 | 07:14:53 | 805   |
| 10     | 31-okt | 17:46:56 | 07:14:29 | 808   |
| ukupno |        |          |          | 24285 |
| 11     | 01-nov | 16:39:22 | 07:14:05 | 875   |
| 11     | 02-nov | 16:37:58 | 06:16:33 | 819   |
| 11     | 03-nov | 16:37:34 | 06:17:09 | 820   |
| 11     | 04-nov | 16:39:11 | 06:15:45 | 817   |
| 11     | 05-nov | 16:38:47 | 06:14:21 | 816   |
| 11     | 06-nov | 16:37:23 | 06:15:58 | 819   |
| 11     | 07-nov | 16:33:58 | 06:18:34 | 825   |
| 11     | 08-nov | 16:22:32 | 06:48:18 | 866   |
| 11     | 09-nov | 16:20:07 | 06:32:50 | 853   |
| 11     | 10-nov | 16:28:45 | 06:38:28 | 850   |
| 11     | 11-nov | 16:30:22 | 06:28:01 | 838   |
| 11     | 12-nov | 16:30:58 | 06:26:37 | 836   |
| 11     | 13-nov | 16:31:35 | 06:26:13 | 835   |

|        |        |          |          |       |
|--------|--------|----------|----------|-------|
| 11     | 14-nov | 16:28:10 | 06:26:50 | 839   |
| 11     | 15-nov | 16:29:47 | 06:28:26 | 839   |
| 11     | 16-nov | 16:27:24 | 06:29:02 | 842   |
| 11     | 17-nov | 16:27:15 | 06:31:38 | 844   |
| 11     | 18-nov | 16:26:49 | 06:33:14 | 846   |
| 11     | 19-nov | 16:25:28 | 06:34:50 | 849   |
| 11     | 20-nov | 16:25:09 | 06:36:26 | 851   |
| 11     | 21-nov | 16:24:43 | 06:38:02 | 853   |
| 11     | 22-nov | 16:23:25 | 06:39:38 | 856   |
| 11     | 23-nov | 16:22:11 | 06:41:14 | 859   |
| 11     | 24-nov | 16:20:45 | 06:42:50 | 862   |
| 11     | 25-nov | 16:20:23 | 06:44:26 | 864   |
| 11     | 26-nov | 16:19:22 | 06:46:02 | 867   |
| 11     | 27-nov | 16:18:37 | 06:47:38 | 869   |
| 11     | 28-nov | 16:17:14 | 06:49:14 | 871   |
| 11     | 29-nov | 16:16:12 | 06:50:50 | 875   |
| 11     | 30-nov | 16:15:27 | 06:52:26 | 877   |
| ukupno |        |          |          | 25428 |

Tabela br. 1 Vreme uklj-isklj JO u periodu 01. septembar – 30. novembar



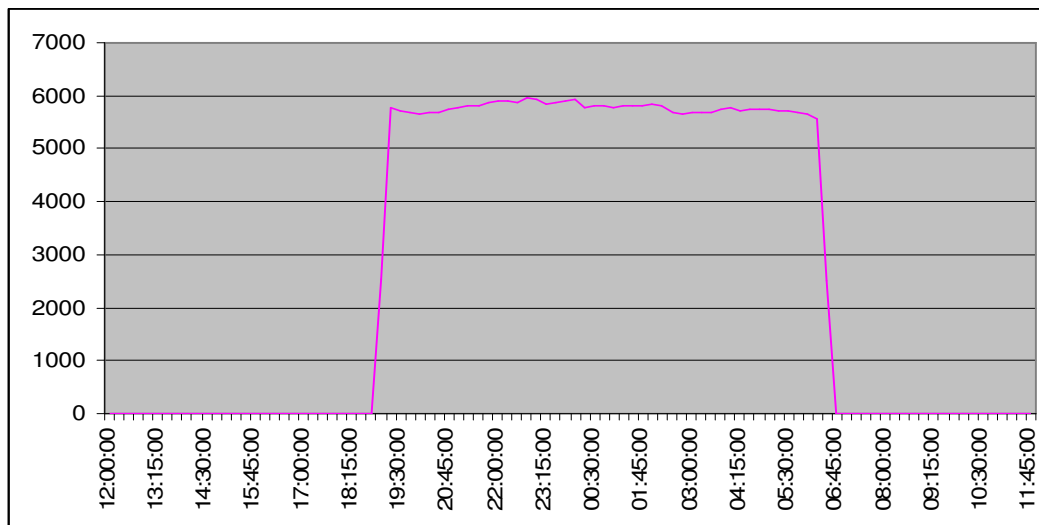
Dijagram br. 2. Prikaz rada JO u periodu januar-novembar



Dijagram br. 3. Prikaz rada JO u periodu septembar-novembar –prikaz po danima.

## Faza 1- merenja sa postojećom opremom

Prva faza merenja predstavlja merenje postojećeg stanja. Merenja su vršena na navedenom poligonu sa postojećom opremom tj. postojeće svetiljke sa feromagnetnom prigušnicom i izvorom svetlosti sijalice natrijume visokog pritiska (NaVP).



Dijagram br. 4. Dnevni profil opterećenja na SSROJO –postojeća oprema (21/22.09.).

Na osnovu izvršenih merenja 15–o minutne snage urađen je dnevni dijagram za karakteristični dan. Vidljivo je da je karakterističnog dana uključenje javnog osvetljenja nastupilo oko 19h i da je do isključenja, koje je nastupilo pre 07h, opterećenje imalo vrednost nešto ispod 6000 W (približno 6kW)

## Faza 2 - mernja sa postojećom opremom i dodatim upravljanjem

Jedna od firmi zainteresovanih za prikaz svog istraživačkog rada je izvršila ugradnju svoje opreme na ovom poligonu, a pri tome bez ikakvih intervencija na svetiljkama. Na postojeću opremu su dodati elementi upravljanja nivoom osvetljaja.

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 postojećih 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.

Vršena su merenja nivoa osvetljaja kod jednog stuba sa različitom snagom. Vreme merenja od 20,00 do 23,00 časa



**100%** Procenat snage izvora

|   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|
| 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%** Procenat snage izvora

|   |     |      |      |      |      |      |      |      |     |   |
|---|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|---|
| 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%** Procenat snage izvora

|   |     |     |      |      |      |      |      |     |     |   |
|---|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|---|
| 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%** Procenat snage izvora

|   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| 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 |

Tabela br. 2 Vrednosti nivoa osvetljaja u tačkama oko jednog stuba pri različitoj snazi izvora

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

Na osnovu merenja dolazimo i do proračuna:

**100%**

|                        |       |       |                         |
|------------------------|-------|-------|-------------------------|
| Broj tački merenja     | Emin  | E max |                         |
| 27                     | 10.9  | 39.3  |                         |
| Esr / br tački merenja | 19.92 |       | Srednja vrednost        |
| Uo=Emin/Esr            | 0.547 |       | Ravnomernost osvetljaja |

**75%**

|                        |       |       |                         |
|------------------------|-------|-------|-------------------------|
| Broj tački merenja     | Emin  | E max |                         |
| 27                     | 6.7   | 26.1  |                         |
| Esr / br tački merenja | 12.65 |       | Srednja vrednost        |
| Uo=Emin/Esr            | 0.530 |       | Ravnomernost osvetljaja |

**52%**

| Broj tački merenja     | Emin  | E max |
|------------------------|-------|-------|
| 27                     | 4.4   | 17,7  |
| Esr / br tački merenja | 11.80 |       |
| Uo=Emin/Esr            | 0.373 |       |

Srednja vrednost

Ravnomernost osvetljaja

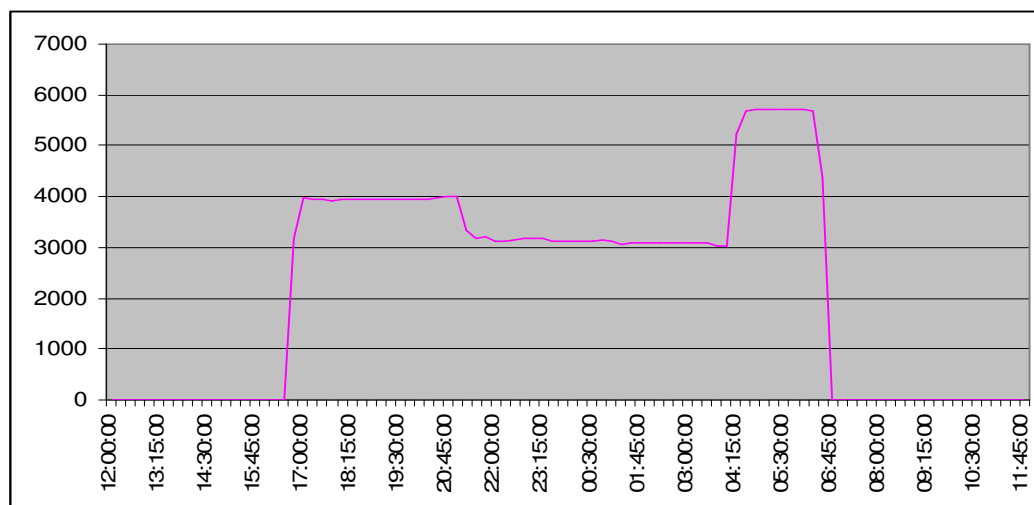
**29%**

| Broj tački merenja     | Emin  | E max |
|------------------------|-------|-------|
| 27                     | 1.5   | 6.8   |
| Esr / br tački merenja | 3.04  |       |
| Uo=Emin/Esr            | 0.493 |       |

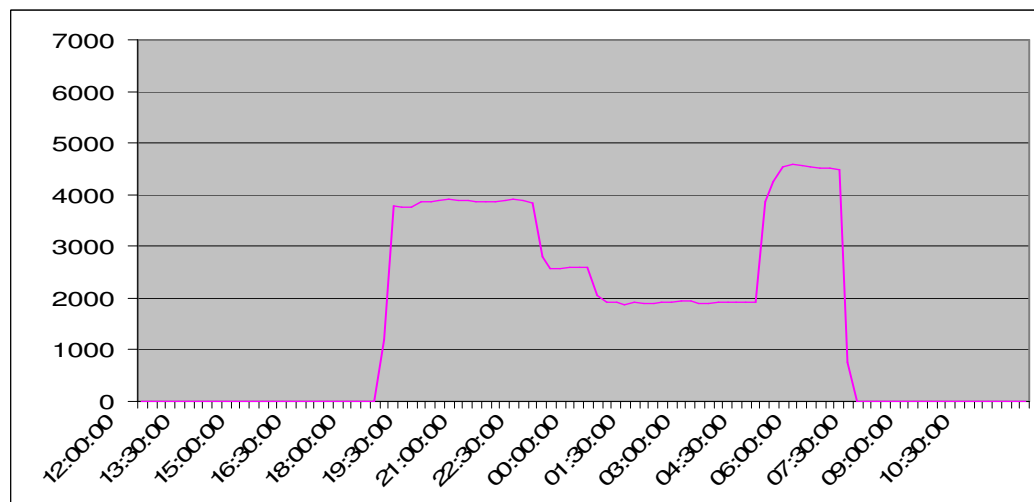
Srednja vrednost

Ravnomernost osvetljaja

*Tabela br. 3 Proračunate vrednosti oko jednog stuba pri različitoj snazi izvora*



*Dijagram br. 5. Dnevni profil opterećenja na SSROJO–novougrađena oprema (13/14.11.).*



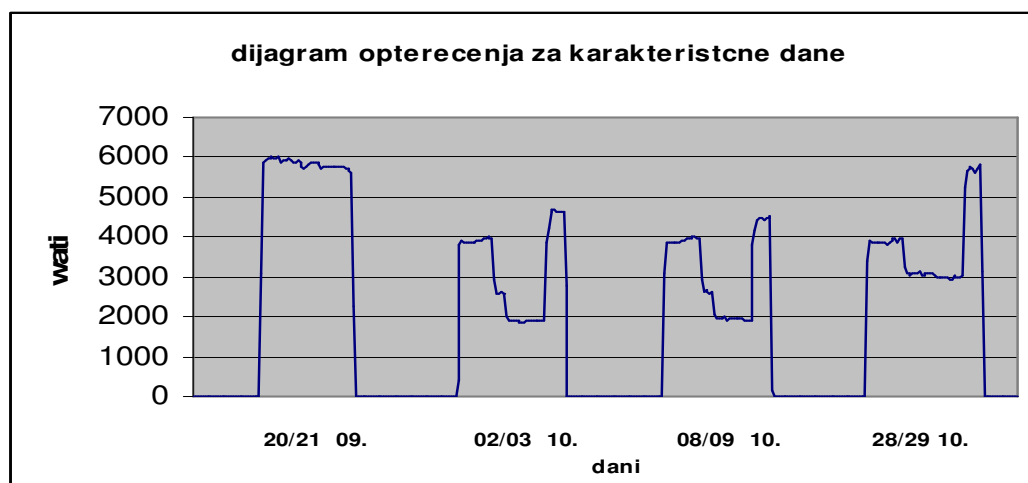
*Dijagram br. 6. Dnevni profil opterećenja na SSROJO–novougrađena oprema (09/10.10.).*

Dijagrami broj 5 i 6 predstavljaju profil dnevnog opterećenja za karakteristične dane. Treba napomenuti da su u oba dana vršena merenja sa novougrađenom opremom ali su scenariji različiti.

### Uporedno praćenje merenih veličina za karakteristične dane

| Datum   | uk_vreme | isk_vreme | trajanje/min |
|---------|----------|-----------|--------------|
| 01-sep- | 19:21:07 | 6:21:05   | 660          |
| 02-sep- | 19:27:45 | 6:01:37   | 634          |
| 30-sep- | 18:31:25 | 6:39:38   | 728          |
| 01-okt- | 18:28:00 | 6:50:17   | 742          |
| 02-okt- | 18:31:37 | 6:51:54   | 740          |
| 31-okt- | 17:46:56 | 7:14:29   | 808          |
| 01-nov- | 16:39:22 | 7:14:05   | 875          |
| 02-nov- | 16:37:58 | 6:16:33   | 819          |
| 29-nov- | 15:59:07 | 7:11:03   | 912          |
| 30-nov- | 15:59:07 | 7:11:40   | 874          |

Tabela br. 4 Vrednosti vremena trajanja rada Jo u karakterističnim danima



Dijagram br. 7. Dnevni profil opterećenja na SSROJO –karakteristični dani

Dijagramom broj 7 je prikazan profil opterećenja za različite slučaje, 1- puna snaga a preostali su prikaz različitih scenarija tj. različite - promenljive snage u toku rada.

| Datum  | ID Brojila | Pozitivna Aktivna Energija T1 (kWh) | Pozitivna Aktivna Energija T2 (kWh) | Pozitivna Reaktivna Energija T1 (kVArh) | Pozitivna Reaktivna Energija T2 (kVArh) |
|--------|------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|---|
| 20.09. | 10610619   | 49829,10                            | 29052,91                            | 28553,43                                | 13911,43                                |
| 28.09. | 10610619   | 50024,96                            | 29327,53                            | 28593,29                                | 13966,07                                |
| 01.10. | 10610619   | 50090,87                            | 29427,47                            | 28596,88                                | 13975,06                                |
| 15.11. | 10610619   | 51026,42                            | 30645,73                            | 28598,36                                | 14025,55                                |

Tabela br. 5 Vrednosti očitavanja brojila karakterističnih dana

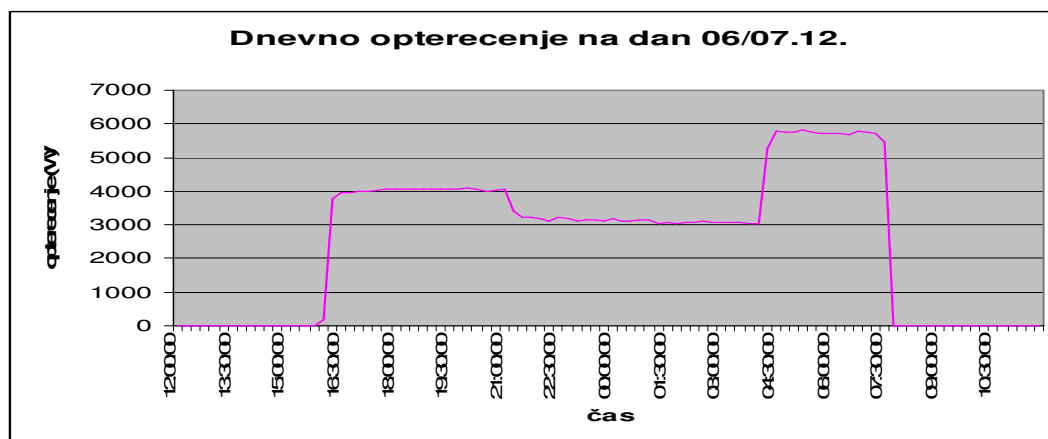
| perid        | AKTIVNA | REAKTIVNA | Časovi rada | A/h        | R/h          |
|--------------|---------|-----------|-------------|------------|--------------|
|              | kWh     | kVArh     | h           | kWh u satu | kVArh u satu |
| 20.09-28.09  | 470,48  | 94,50     | 92,05       | 5,11       | 1,03         |
| 28.09-01.10  | 165,85  | 12,58     | 38,50       | 4,31       | 0,33         |
| 01.10-15.11. | 2153,81 | 51,97     | 600,03      | 3,59       | 0,09         |

Tabela br. 6 Vrednosti utroška aktivne i reaktivne energije u periodima karakterističnih dana

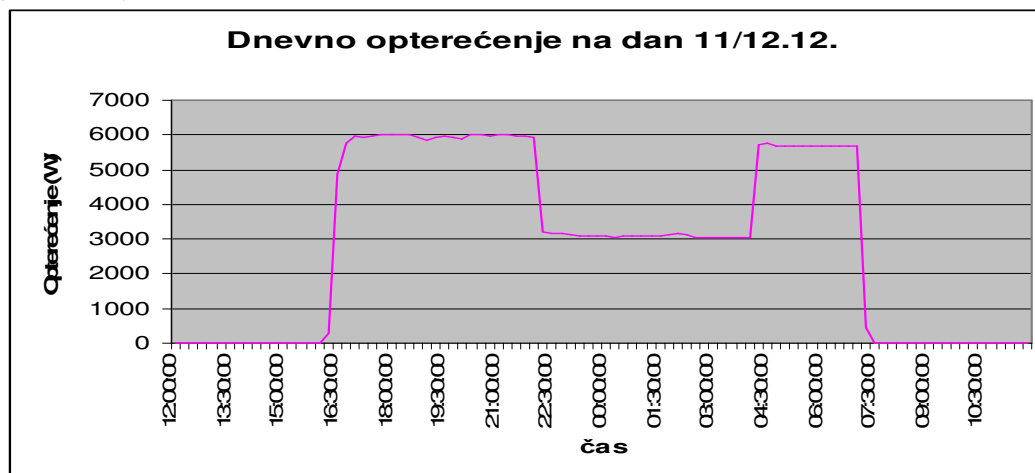
| datum     | kWh   | vreme uklj | vreme isklj | trajanje h | trajanje min | kwh  | ušteta % |
|-----------|-------|------------|-------------|------------|--------------|------|----------|
| 26/27.09. | 68,55 | 18,37      | 6,34        | 11,97      | 718,2        | 5,7  | 0        |
| 09/10.10. | 39    | 18,2       | 6,5         | 12,1       | 730          | 3,21 | 44,06    |
| 13/14.11. | 53,23 | 16,31      | 6,26        | 13,55      | 835          | 3,82 | 33,25    |

Tabela br. 7 Vrednosti utroška aktivne energije za karakteristične dane i uporedno praćenje

### Merenja u intervalu 15.11. - 22.12.2010.



Dijagram br. 8. Dnevni profil opterećenja na SSROJO –novougrađena oprema (06/07.12.).



Dijagram br.9. Dnevni profil opterećenja na SSROJO–novougrađena oprema (11/12.12.).

| datum       | A1       | A2       | R1       | R2       |
|-------------|----------|----------|----------|----------|
| 15.11.2010. | 51026,42 | 30672,82 | 28598,36 | 14027,54 |
| 01.12.2010. | 51448,06 | 31177,69 | 28599,05 | 14065,10 |
| 22.12.2010. | 52169,24 | 31828,86 | 28654,51 | 14111,86 |

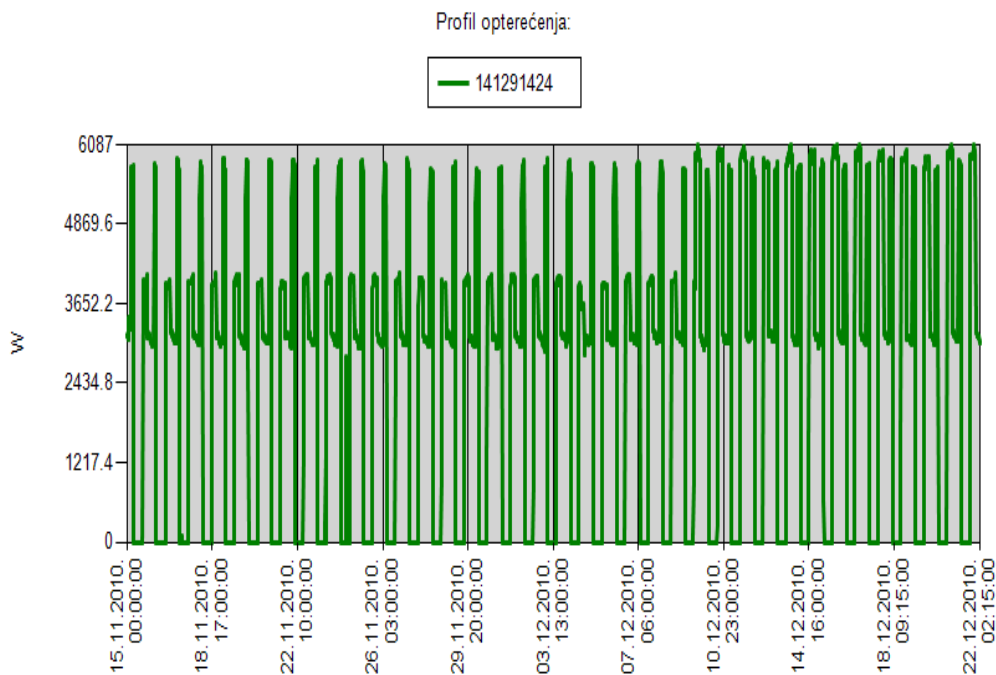
Tabela br. 10 Vrednosti očitavanja brojila karakterističnih dana

| period         | A       | R      | rad Jo | prosečno na čas |       |
|----------------|---------|--------|--------|-----------------|-------|
|                | kWh     | kVArh  | h      | kWh             | kVArh |
| 15.11.- 01.12. | 926,51  | 38,25  | 236,4  | 3,92            | 0,16  |
| 01.12.- 22.12. | 1372,35 | 102,22 | 332    | 4,13            | 0,31  |

Tabela br. 11. Vrednosti utroška aktivne i reaktivne energije u periodima između K-ka dana

| datum     | kWh   | vreme uklj | vreme isklj | trajanje h | trajanje min | kwh  | ušteda % |
|-----------|-------|------------|-------------|------------|--------------|------|----------|
| 26/27.09. | 68,55 | 18,37      | 6,34        | 11,97      | 718,2        | 5,73 | 0,00     |
| 06/07.12. | 62,04 | 15,54      | 7,27        | 15,73      | 943,8        | 3,94 | 31,14    |
| 11/12.12. | 69,87 | 16,12      | 7,03        | 14,91      | 894,6        | 4,69 | 18,17    |

Tabela br. 12. Vrednosti utroška aktivne energije za karakteristične dane i uporedno praćenje



Dijagram br.10. Profil opterećenja na SSROJO – po danima (15.11.-22.12.).

### 3. Mišljenje o sistemu:

- Ovaj sistem je primenljiv u delovima grada sa stubovima javnog osvetljenja sa novijim svetiljkama sa izvorima NaVP ali i sa feromagnetnim prigušnicama. Nismo sigurni da je potpuno primenljiv za svetiljke instalirane u nadzemnoj mreži, jer zbog svojih gabarita se postavlja u stub a ne u svetiljku. U koliko se postigne smanjenje gabaritnih mera upravljačkog modula svetiljke, i ostvari mogućnost njegove ugradnje u samu svetiljku, tada ovaj sistem posebno dobija na značaju i postaje značajno primenljiviji.
- Sistem za daljinsko upravljanje i kontrolu javnog osvetljenja ne zahteva nikakve investicije u dodatnu infrastrukturu. Dogradnja je u postojeću opremu, dodaje se komunikator uz svaku svetiljku a koncentrator uz komandno upravljačku jedinicu u razvodni orman reona. Komunikacija između koncentratora u ormanu i svakog modula svetiljke se vrši kroz energetske kablove (PLC komunikacija)
- Sistem ima mogućnost definisanja i upravljanja 12 grupa u okviru jednog reona i svaka grupa može biti nezavisno upravljana po odabranom (pripremljenom) scenariju.
- Odabirom scenarija nivoa osvetljaja (ostarivanjem dimovanja) i definisanjem perioda trajanja tih nivoa osvetljaja postiže se značajna ušteda u utrošku električne energije. Nivo uštede električne energije se kreće u granicama od 1% - 45% u odnosu na postojeći sistem (izvor svetlosti NaVP i feromagnetne prigušnice).
- Kako je reč o feromagnetnim prigušnicama, reaktivna energija je prisutna i tu nemamo pomaka.
- Primenom sistema tj. smanjenjem nivoa osvetljaja istovremeno se postiže i produženje životnog veka izvora svetlosti. Na taj način se ostvaruje i ekonomska ušteda u oblasti održavanja javnog osvetljenja.
- Može se dobiti kompletna dijagnostika rada i stanje sistema javnog osvetljenja. Ispravnost svake pojedinačne svetiljke, njeno trenutno uklopno stanje i da li ono odgovara zadatom, kao i broj neispravnih svetiljki, samo su neke od informacija koje je moguće prikupljati. Ove informacije u mnogome mogu da podignu nivo pouzdanosti sistema javne rasvete a da u isto vreme značajno smanje troškove održavanja i eksploatacije, a posebno vreme potrebno za detektovanje kvarova.
- Ovo se može tretirati i kao privremeno rešenje, kao prvi stepen na sprovođenju energetske efikasnosti i pokretanja upravljanja u rekonstruisan reon sistema javnog osvetljenja. Sistem je otvoren, u smislu upotrebe i kasnije nadogradnje tj. prelaska na elektronske predspojne naprave.