

Uloga upravljanja mogućim rizicima projekta modernizacije sistema javne rasvjete u cilju efikasnijeg izvršavanja projekta

Marko Ikić

Elektrotehnički fakultet
Univerzitet u Istočnom Sarajevu
Istočno Sarajevo, RS-BIH
marko.ikic@etf.unssa.rs.ba

Sadržaj—Predmet ovog rada je definisanje strategije za modernizaciju sistema javne rasvjete i predstavljanje načina efikasnijeg izvršavanja projekta modernizacije sistema javne rasvjete ulogom upravljanja mogućim rizičnim događajima projekta. Na primjeru jednog dijela javne rasvjete i predložene strategije njene modernizacije izvedeno je nekoliko zaključaka/rezultata u pogledu efikasnijeg izvršavanja projekta ukoliko se pristupi analizi upravljanja mogućim rizičnim događajima pri izvršavanju projekta.

Ključne riječi – javna rasvjeta; projekat; upravljanje rizicima; strategije.

I. UVOD

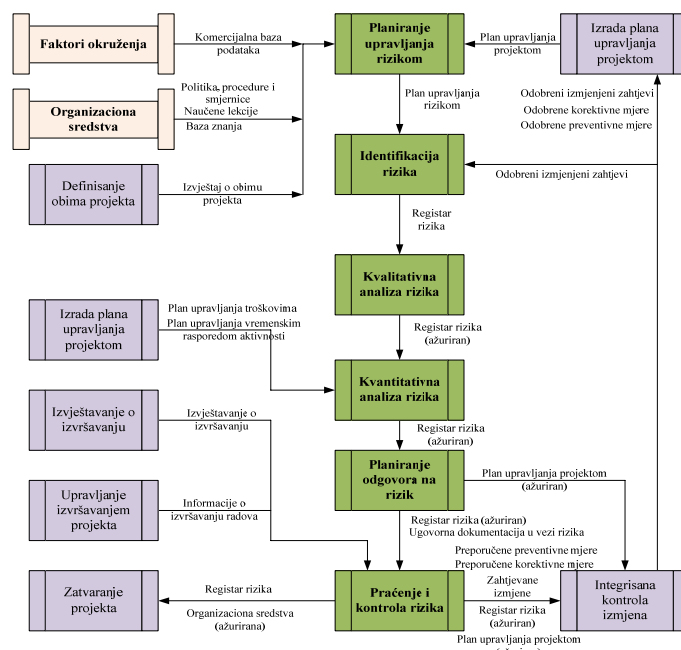
Javna rasvjeta, kao potrošač električne energije, predstavlja više od 15% ukupne svjetske potrošnje. Zbog problema zadovoljavanja naglog porasta potreba za energijom, sa kojim se susrela moderna civilizacija, javna rasvjeta predstavlja područje koje je veoma interesantno sa stanovišta energetske efikasnosti i implementacije projekata njene modernizacije. U ovom radu je definisan jedan od načina modernizacije sistema javne rasvjete lokalnih zajednica i predložena strategija njene realizacije. Lokalne zajednice, kao vlasnici i najčešći finansijeri projekata modernizacije javne rasvjete, u većini slučajeva imaju problema sa potrebnim novčanim sredstvima odnosno budžetom projekta modernizacije javne rasvjete. Iz tog razloga velika pažnja se mora posvetiti pravilnoj izradi i vođenju/upravljanju samog projekta. Uloga upravljanja rizičnim događajima koji se mogu javiti u samoj realizaciji projekta je jedan od načina na koji se postiže efikasnije izvršavanje projektnih aktivnosti te realizovanje projekta u okvirima predviđenog budžeta. U nastavku je dat kratak osvrt na tok procesa upravljanja mogućim rizičnim događajima projekta modernizacije javne rasvjete.

II. KRATAK OSVRT NA UPRAVLJANJE RIZICIMA PROJEKTA

Rizik projekta je neizvjestan događaj ili uslov da, ako se desi, ima pozitivan ili negativan uticaj na najmanje jedan cilj projekta, kao što je vrijeme, trošak, obim ili kvalitet. Upravljanje rizikom projekta obuhvata procese koji se bave

sprovođenjem planiranja upravljanja rizikom, identifikacije, analize, odgovorom, praćenjem i njegovom kontrolom u toku projekta. Ciljevi upravljanja rizikom projekta su povećanje vjerovatnoće i uticaja pozitivnih događaja, a smanjenje vjerovatnoće i uticaja događaja koji su negativni u realizaciji projekta.

Na slici 1. dat je blok dijagram toka procesa upravljanja rizikom. Pažljivo i eksplicitno sprovedeno planiranje povećava mogućnost uspjeha ostalih procesa upravljanja rizikom. Planiranje upravljanja rizikom je proces odlučivanja kako pristupiti i izvršavati aktivnosti upravljanja rizikom projekta. Treba osigurati da stepen i metode upravljanja, odgovaraju predviđenom riziku i važnosti projekta, u cilju obezbjeđenja neophodnih resursa i dovoljnog vremena za sprovođenje aktivnosti upravljanja rizikom.



Slika 1. Dijagram toka procesa pri upravljanju rizikom projekta [7]

Rizik koji se vezuje za projekat, uglavnom se odnosi na projektne ciljeve, jer može da utiče na vrijeme, troškove, obim, kvalitet ili kombinaciju sva četiri cilja. Osnovni cilj ovog procesa jeste definisanje plana za upravljanje rizikom, koji predstavlja osnovu za razumijevanje ostatka procesa upravljanja rizikom i ključni rezultat procesa planiranja rizika. Proces identifikacije rizika obuhvata identifikovanje i dokumentovanje svih rizika koji mogu uticati na projekat. Rezultat procesa identifikacije rizika predstavlja formiranje registra rizika na osnovu koga se mogu dalje vršiti kvalitativne i kvantitativne analize. Procesom kvalitativne analize rizika određuje se uticaj koji identifikovani rizici mogu imati na ciljeve projekta i vjerovatnoća da se rizični događaji ostvare. Takođe, kvalitativnom analizom rangiraju se rizici prema njihovom uticaju na projektne ciljeve. Metode i tehnike koje se koriste u procesu kvalitativne analize rizika su prvenstveno usmjerene na određivanje vjerovatnoće dešavanja rizičnih događaja i posljedica koje oni mogu izazvati. Kvantitativnom analizom rizika procjenjuju se uticaji rizika koji su u procesu kvalitativne analize ocjenjeni kao prioritetni. Osnovni cilj kvantitativne analize je da se svakom rizičnom događaju dodjeli određena numerička vrijednost vjerovatnoće dešavanja i procjeni njegov uticaj na projektne ciljeve. Ciljevi analize postižu se korišćenjem kvantitativnih metoda kao što su Monte Carlo simulacija i analiza stabla odlučivanja. Planiranje odgovora na rizik je proces odabira mjera koje treba preduzeti, kako bi se otklonili otežavajući faktori i iskoristile olakšice otkrivene u procesu analize rizika. Suština procesa planiranja odgovora je da se potroši manje sredstava (vremena, novca i energije), nego što bi se potrošilo ako bi se određeni rizični događaj ostvario. Planiranje reakcija predstavlja proces formulisanja strategija za upravljanje rizikom, odnosno pronalaženje i definisanje upravljačkih akcija u projektu kojima bi se mogući gubici od rizičnih događaja sveli na najmanju moguću mjeru.

III. MODERNIZACIJA SISTEMA JAVNE RASVJETE.

DEFINISANJE STRATEGIJE ZA MINIMIZACIJU TROŠKOVA JAVNE RASVJETE

Veoma bitan aspekt modernizacije javnih rasvjeta predstavlja postizanje uštede odnosno smanjenja potrošnje električne energije kroz zamjenu zastarjelih, neefikasnih, tipova rasvjetnih tijela novijim, energetske efikasnijim. U većini lokalnih samouprava javna rasvjeta je izvedena sa neefikasnim živinim sijalicama nominalnih snaga 125 W, 150 W i 250 W i natrijumovim sijalicama visokog pritiska 150 W, 250 W i rijetko 400 W, koje tokom svoje eksploatacije kontinualno gube svoje karakteristike (najčešće efikasnost izvora lm/W). Analizirajući [1]-[6] i izvještaje realizovanih svjetskih projekata u pogledu povećanja energetske efikasnosti i uštede u sistemima javne rasvjete, može se zaključiti da se moderne rasvjete najčešće zasnivaju na LED tehnologiji čije su karakteristike znatno bolje od rasvjetnih tijela čija su tehnološka rješenja bazirana na živi i natrijumu. U tabeli I je dat prijedlog zamjene zastarjelih rasvjetnih tijela sa CFL i LED sijalicama odgovarajućih snaga, kao i moguće uštede koje se tim putem postižu. Postizanjem manje potrošnje sistema otvara se mogućnost ugradnje pojedinačnih obnovljivih izvora sa prihvatljivom cijenom (konkretno fotonaponskih sistema), sposobnih da na godišnjem nivou proizvedu i isporuče u mrežu količinu električne energije ekvivalentnu datoj potrošnji [1]-[3].

TABELA I. UŠTEDA ELEKTRIČNE ENERGIJE POSTIGNUTA ZAMJENOM SIJALICA

Ekvivalentne snage rasvjetnih tijela (W)			Postignuta ušteda	
NAV-T	CFL	LED	Zamjenom sa CFL	Zamjenom sa LED
70	45	30	35,71%	57,14%
150	65	60	56,67%	60,00%
250	105	90	58,00%	64,00%
400	125	120	68,75%	70,00%
Hg	CFL	LED	Zamjenom sa CFL	Zamjenom sa LED
125	36	30	71,20%	76,00%
150	55	60	63,33%	60,00%
250	85	90	66,00%	64,00%

Predložena modernizacija sistema javne rasvjete se sastoji u formiranju sistema koji čine fotonaponski modul, pretvarač i rasvjetno tijelo (CFL ili LED). Princip rada ovog sistema se zasniva na prenosu električne energije između mreže i rasvjetnog tijela i između fotonaponskog sistema i mreže, preko uređaja energetske elektronike. Uređaj energetske elektronike, neophodan je za povezivanje obnovljivog izvora sa mrežom, ali je sposoban i da, u trenucima kada rasvjetna tijela troše energiju iz mreže, popravi faktor snage (smanji sadržaj harmonika koji se injektuje u mrežu). Na tržištu su prisutni i drugi sistemi javne rasvjete napajani iz fotonaponskog sistema, čiji se rad zasniva na izmjeni energije između fotonaponskog sistema i rasvjetnog tijela preko baterijskog bloka. Predloženi koncept ne bi sadržao bateriju kao gradivni blok, što bi ga činilo jeftinijim i pouzdanijim.

A. Primjer konfiguracije sistema PV-LED/CFL

Za procjenu proizvodnje električne energije iz fotonaponskih sistema potrebno je poznavati ili vrijednost ukupnog (globalnog) Sunčevog zračenja za određenu lokaciju ili broj godišnjih sunčanih sati na osnovu kojih se jednostavno, uz uvažavanje gubitaka može procijeniti proizvodnja električne energije. Ukupna godišnja vrijednost Sunčevog zračenja izmjerena na lokalitetu Istočnog Sarajeva iznosi oko 1200 kWh/m². Proizvodnja električne energije na osnovu ovog podatka može se grubo procijeniti relacijom (1):

$$P_{pv} [kWp] \cdot 1200 [kWh/m^2/god] = E_{pv} [kWh/god] \quad (1)$$

gdje je: P_{pv} - nominalna snaga fotonaponskog panela a E_{pv} - proizvedena električna energija fotonaponskog panela.

Na osnovu relacije za procjenu proizvodnje električne energije iz fotonaponskog sistema na području Istočnog Sarajeva, u nastavku je dat primjer proračuna snage fotonaponskog panela potrebnog za napajanje novih rasvjetnih tijela CFL=105 W i LED=90 W kojima bi se eventualno zamijenila postojeća rasvjetna tijela NAV-T 250 W. Za prosječno godišnje vrijeme rada rasvjete od 4015 h (11 h dnevnog rada), potrošnja električne energije jedne CFL=105 W sijalice iznosi 421,6 kWh/god, dok su troškovi 63,6 KM/god (0,1508 KM/kWh cijena utrošene električne energije za potrebe javne rasvjete tarifirana od strane Elektrodistribucije Pale). Potrebna snaga fotonaponskog panela na osnovu godišnje potrošnje električne energije bi bila približno 350 Wp. Ukoliko se uzme u obzir i subvencionisana cijena otkupa električne energije iz fotonaponskog sistema u iznosu od 0,3198 KM/kWh (prema važećoj tarifi RERS-a) proračun potrebne snage fotonaponskog panela bi se sveo na određivanje one vrijednosti proizvedene električne energije fotonaponskog

sistema koja bi bila dovoljna za podmirivanje troškova električne energije CFL=105 W sijalice. Potrebna snaga fotonaponskog panela u ovom slučaju bi bila približno 165 Wp. Za LED=90 W sijalicu, godišnja potrošnja električne energije iznosi 361,4 kWh/god, dok su godišnji troškovi 54,5 KM/god. Potrebna snaga fotonaponskog panela u prvom slučaju bi iznosila približno 300 Wp. Uzimajući u obzir i subvencionisanu cijenu otkupa električne energije, potrebna snaga fotonaponskog panela bi iznosila oko 140 Wp.

TABELA II. PRORAČUN POTREBNE SNAGE FOTONAPONSKOG PANELA ZA NAPAJANJE NEKOLIKO TIPOVA RASVJETNIH TIJELA

Tip rasvjetnog tijela	Potrošnja električne energije	Troškovi električne energije	Snaga fotonaponskog panela	Snaga fotonaponskog panela (subvencija)
NAV-T 250 W	1003,8 kWh/god	151,4 KM/god	≈ 830 Wp	≈ 395 Wp
CFL ≡ 105 W	421,6 kWh/god	63,6 KM/god	≈ 350 Wp	≈ 165 Wp
LED ≡ 90 W	361,4 kWh/god	54,5 KM/god	≈ 300 Wp	≈ 140 Wp

B. Strategija za minimizaciju troškova javne rasvjete

Na osnovu razmatranja u pogledu uštede električne energije javne rasvjete [1],[2] i mogućnosti proizvodnje električne energije iz fotonaponskih sistema, moguće je definisati strategiju koja za cilj ima minimizaciju troškova javne rasvjete, pa čak i njihovo svođenje na nulu. Da bi se stekla što bolja predstava o mogućim uštedama u troškovima električne energije i o efektima modernizacije, definisana je strategija za konkretni primjer jednog dijela javne rasvjete na opštini Istočna Ilidža. Analizirana rasvjeta je postavljena u ulici Kasindolskog bataljona, napajana sa trafostanice 10/0,4 kV, sa 34 svjetiljke postavljene na stubove visine 10 m, međusobno razmaknutih za 35-40 m. Tip ugrađenih svjetiljki je ONYX 3 sa natrijumovom sijalicom visokog pritiska NAV-T 250 W proizvođača Minel Schreder. Godišnja potrošnja električne energije ove rasvjete iznosi 35917 kWh/god, dok su troškovi utrošene električne energije 5416 KM/god. Analizirajući literaturu i već urađene projekte modernizacije javne rasvjete, predviđena je, kao krajnji cilj, zamjena postojećih rasvjetnih tijela NAV-T 250 W sa LED 90 W i ugradnja fotonaponskog sistema one snage čija će proizvodnja električne energije nadomjestiti potrošnju nove rasvjete. Plan aktivnosti za realizaciju strategije za minimizaciju troškova javne rasvjete se sastoji od sledećih koraka:

- ugradnja inteligentnog astronomskog releja sa funkcijom programiranog isključenja određenih faza (postizanje smanjenja potrošnje električne energije za 20-30% u zavisnosti od definisanog programa rada releja [1],[2]),
- zamjena postojećih rasvjetnih tijela sa ekvivalentnim CFL (postizanje dodatnog smanjenja potrošnje električne energije za 30% i nešto slabiji svjetlosni efekat rasvjete),
- postepena ugradnja fotonaponskog sistema,
- zamjena CFL rasvjetnih tijela sa ekvivalentnim LED (postizanje dodatnog smanjenja potrošnje električne energije za 10-20% uz znatna investiciona sredstva potrebna za nabavku LED svjetiljki).

Realizacija strategije se svode na korišćenje novčanih sredstava uštedenih iz svakog prethodnog koraka za investiranje u naredni. Novčana sredstva, uštedena upotrebom inteligentnog releja, se koriste za nabavku i ugradnju CFL svjetiljki, te novčana sredstva uštedena, sa instaliranim inteligentnim relejom i CFL svjetiljkama, za nabavku i ugradnju pojedinačnih fotonaponskih sistema kao i za zamjenu sa LED svjetiljkama. Početna investiciona ulaganja su reda nekoliko stotina KM (služe za nabavku i ugradnju inteligentnog astronomskog releja), dok je ukupna investicija projekta reda 32 000 KM. Plan aktivnosti i faze realizacije, za životni vijek projekta od 10 godina, prikazani su u tabeli III.

Smanjenje potrošnje električne energije javne rasvjete iznosi 77,8%, dok je ušteda u troškovima dostigla 112,3%. Nastale uštede su posljedica činjenice da sistem, kad dostigne svoj krajnji cilj u desetoj godini realizacije projekta, radi i dalje u režimu programiranog isključivanja određenih faza čija je potrošnja nešto niža od ciljane potrošnje električne energije na osnovu koje je projektovan fotonaponski sistem. Iz tabele III se može uočiti da su, u toku šeste godine realizacije projekta, prihodi od proizvodnje fotonaponskog sistema dovoljni za podmirivanje potrošnje rasvjete sa ugrađenim CFL.

Ukoliko bi investitor bio spreman na drugi način finansiranja modernizacije javne rasvjete u odnosu na princip „što uštediš to investiraj“, na primjer putem kreditnog zaduženja, rok otplate i same faze realizacije strategije bi drugačije izgledale.

Za navedeni primjer javne rasvjete urađena je i analiza modernizacije javne rasvjete putem otplate kredita. U tabeli IV je data vrijednost investicije odnosno potrebnog kreditnog zaduženja za modernizaciju navedene javne rasvjete i rezultati proračuna ekonomskih parametara profitabilnosti projekta. Metod perioda otplate se koristi kada je kamatna stopa niska i za periode otplate do 5 godina, dok je kriterijum profitabilnosti za metod neto sadašnje vrijednosti NPV>0 zadovoljen. Najzastupljeniji ekonomski pokazatelj predstavlja metod isplate kredita, što za navedeni slučaj iznosi 8 godina uvažavajući godišnju kamatnu stopu od 7% i metod interne stope povrata, koja u ovom slučaju iznosi 13% i upotrebljava se za procjenu finansijske opravdanosti investicionog projekta. Grafički prikaz brzine dostizanja definisanog cilja modernizacije javne rasvjete u zavisnosti od načina finansiranja strategije prikazan je na slici 2.

Na osnovu prikazanih strategija i njenih faza realizacije može se zaključiti da se na različite načine dolazi do smanjenja potrošnje električne energije sistema javne rasvjete. Visina početne investicije i tržišna cijena ugrađene opreme sistema značajno utiču na brzinu dostizanja krajnjeg cilja (što je veća početna investicija prije se dolazi do cilja). Trend pada cijena fotonaponskih panela i LED svjetiljki obećava da će se u vrlo bliskoj budućnosti i period otplate ovakvih sistema bitno smanjiti. Pokazano je da se strategijom sa malom početnom investicijom (reda nekoliko stotina KM) može postići željeni cilj u pogledu ugradnje LED rasvjete i svođenja računa za utrošenu električnu energiju na nulu, na godišnjem nivou.

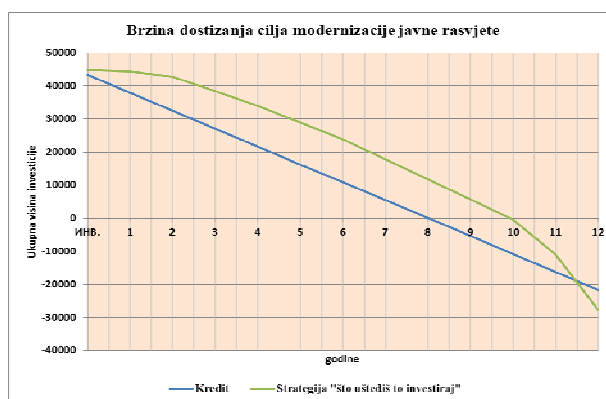
TABELA III. PLAN AKTIVNOSTI I FAZE REALIZACIJE STRATEGIJE

Plan aktivnosti ->	GODINE					
	1	2	3	4	5	6
Ugradnja inteligentnog astronomskeg releja		Zamjena sijalica sa CFL 105 W	Ugradnja FN sistema	Ugradnja FN sistema	Ugradnja FN sistema + zamjena CFL	Ugradnja FN sistema
Potrošnja električne energije (kWh/god)	22195,7	9322,2	9322,2	9322,2	9322,2	9322,2
Troškovi električne energije (KM/god)	3347,1	1405,8	1405,8	1405,8	1405,8	1405,8
Ušteda električne energije (kWh/god)	13721,4	26594,9	26594,9	26594,9	26594,9	26594,9
Novčana ušteda (KM/god)	2069,2	4010,5	4010,5	4010,5	4010,5	4010,5
Nazivna snaga FN sistema (Wp)	0,0	0,0	850,0	900,0	700,0	1000,0
Snaga instaliranog FN sistema (Wp)	0,0	0,0	850,0	1750,0	2450,0	3450,0
Proizvodnja el.en. FN sistema (kWh/god)	0,0	0,0	1020,0	2100,0	2940,0	4140,0
Prihodi od proizvodnje FN sistema (KM/god)	0,0	0,0	419,0	862,7	1207,8	1700,7
Broj nabavljenih LED	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Broj instaliranih LED svjetiljki	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Broj nabavljenih CFL	0,0	34,0	0,0	0,0	34,0	0,0
Broj instaliranih CFL svjetiljki	0,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0
Vrijednost investicije (KM)	400,0	1360,0	4250,0	4500,0	4860,0	5000,0
Raspoloživi novac za dalje investiranje (KM)	1669,2	4319,7	4499,2	4872,4	5230,6	5941,9
Procentualna ušteda električne energije rasvjete	38,2%	74,0%	74,0%	74,0%	74,0%	74,0%
Procentualna ušteda u troškovima	38,2%	74,0%	81,8%	90,0%	96,3%	105,4%

Plan aktivnosti ->	GODINE					
	7	8	9	10	11	12
Zamjena sa LED 90 W i ugradnja ostatka FN sistema		Zamjena sa LED 90 W i zamjena preostalih CFL	Zamjena sa LED 90 W	Zamjena ostatka sa LED 90 W	Ušteda	Ušteda
Potrošnja električne energije (kWh/god)	9008,8	8578,0	8107,9	7990,4	7990,4	7990,4
Troškovi električne energije (KM/god)	1358,5	1293,6	1222,7	1205,0	1205,0	1205,0
Ušteda električne energije (kWh/god)	26908,2	27339,1	27809,1	27926,6	27926,6	27926,6
Novčana ušteda (KM/god)	4057,8	4122,7	4193,6	4211,3	4211,3	4211,3
Nazivna snaga FN sistema (Wp)	350,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Snaga instaliranog FN sistema (Wp)	3800,0	3800,0	3800,0	3800,0	3800,0	3800,0
Proizvodnja el.en. FN sistema (kWh/god)	4560,0	4560,0	4560,0	4560,0	4560,0	4560,0
Prihodi od proizvodnje FN sistema (KM/god)	1873,2	1873,2	1873,2	1873,2	1873,2	1873,2
Broj nabavljenih LED	8,0	11,0	12,0	3,0	0,0	0,0
Broj instaliranih LED svjetiljki	8,0	19,0	31,0	34,0	34,0	34,0
Broj nabavljenih CFL	0,0	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Broj instaliranih CFL svjetiljki	26,0	15,0	3,0	0,0	0,0	0,0
Vrijednost investicije (KM)	5750,0	6100,0	6000,0	1500,0	0,0	0,0
Raspoloživi novac za dalje investiranje (KM)	6122,9	6018,8	6085,7	10670,3	16754,9	22839,4
Procentualna ušteda električne energije rasvjete	74,9%	76,1%	77,4%	77,8%	77,8%	77,8%
Procentualna ušteda u troškovima	109,5%	110,7%	112,0%	112,3%	112,3%	112,3%

TABELA IV. PRIKAZ PRORAČUNA EKONOMSKIH PARAMETARA PROFITABILNOSTI PROJEKTA

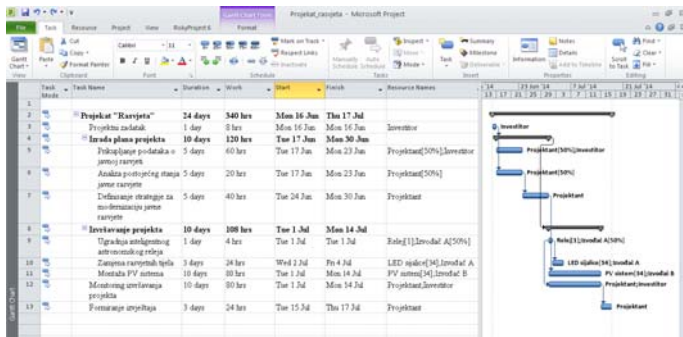
Investicija	32.300,0 KM
Godišnja ušteda (anuitet)	5 416,0 KM/god
Godišnja kamatna stopa	7%
Tehnički/ekonomski vijek trajanja	12
Metod perioda otplate kredita	6,0 god
Metod neto sadašnje vrijednosti	10 717,6 KM
Metod isplate	8,0 god
IRR	13,0%



Slika 2. Brzina dostizanja cilja modernizacije javne rasvjete

IV. DEFINISANJE PROJEKTA I REZULTATI ANALIZE UPRAVLJANJA RIZIČNIM DOGAĐAJIMA

U cilju sagledavanja efekata upravljanja projektom odnosno mogućim rizičnim događajima izvršenja projekta modernizacije sistema javne rasvjete, definisan je projekat pomoću softverskog paketa MS Project sa planom aktivnosti i fazama realizacije predstavljenih pomoću Gantovog dijagrama (Slika 3).



Slika 3. Gantov dijagram aktivnosti na projektu modernizacije sistema javne rasvjete

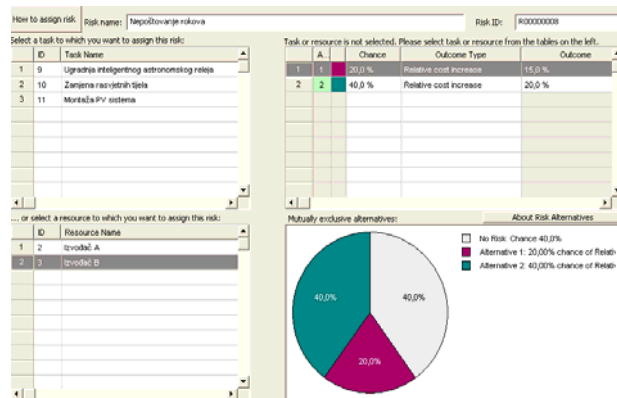
Veoma bitan aspekt prilikom upravljanja projektom je upravljanje mogućim rizicima koji nastaju neposredno prije ili u toku realizacije faza/aktivnosti definisanog projekta. Za upravljanje rizikom korišten je program Risky Project [9] koji može da obavlja aktivnosti upravljanja projektom samostalno ili da bude integrisan sa MS Project-om.

Za analizu efekta mogućeg rizika na izvršavanje projekta poslužiće definisanje nekoliko rizičnih događaja u procesu identifikacije rizika. Neka su na zadatom projektu identifikovana tri rizična događaja: problem nepostojanja podataka o javnoj rasvjeti, nepoštovanje rokova izvođača radova te da cijena potrebne opreme varira na tržištu. Prva dva navedena rizična događaja predstavljaju otežavajuće faktore po realizaciju projekta (u smislu produžavanja vremena trajanja projekta, troškova projekta itd.) dok treći predstavlja olakšicu u smislu smanjenja troškova potrebnih za nabavku opreme i materijala (zamjenskih svjetiljki i PV panela). Tok procesa upravljanja rizikom i prateći algoritam, navedeni u drugom poglavlju, omogućavaju određivanje mjera kojima se odgovara na novonastale događaje te se postiže efikasnije izvršavanje projekta, što je pokazano u nastavku.

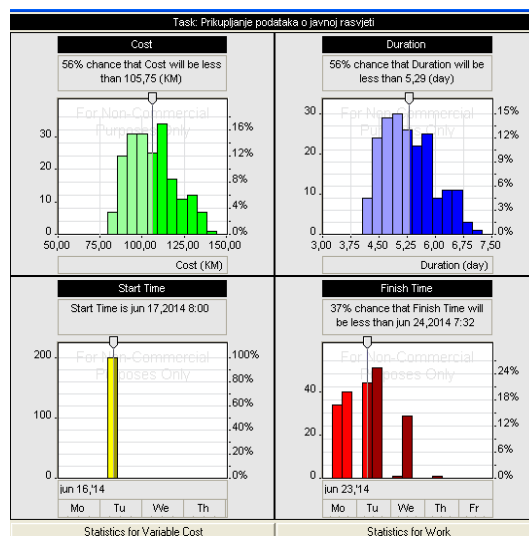
Kvalitativnom analizom rizika došlo se do rezultata o važnosti identifikovanih rizičnih događaja za aktivnosti kao što je kvantitativna analiza, formiranje odgovora na rizik itd. Za svaki od rizika dokumentovala se njegova pripadnost i vjerovatnoća sa kojom nastaje. Na slici 4, prikazan je prozor za unošenje ovih informacija gdje se može uočiti npr. da je izvođaču B pridružen rizični događaj „nepoštovanje rokova“ čiji ishod ima uticaj na relativno povećanje troškova.

Kvantitativnom analizom rizika procenjen je uticaj rizika koji su u procesu kvalitativne analize ocjenjeni kao prioritetni i to metodom raspodjele vjerovatnoće. Za rizike koji utiču na troškove i trajanje projektnih aktivnosti odabrana je trouglasta kontinualna raspodjela vjerovatnoće čime se rizičnim događajima dodijelila numerička vrijednost vjerovatnoće. Na slici 5 prikazana je raspodjela vjerovatnoće dobijena

kvantitativnom analizom rizičnih događaja koji utiču na troškove i trajanje aktivnosti projekta.



Slika 4. Prozor za unošenje informacija o riziku

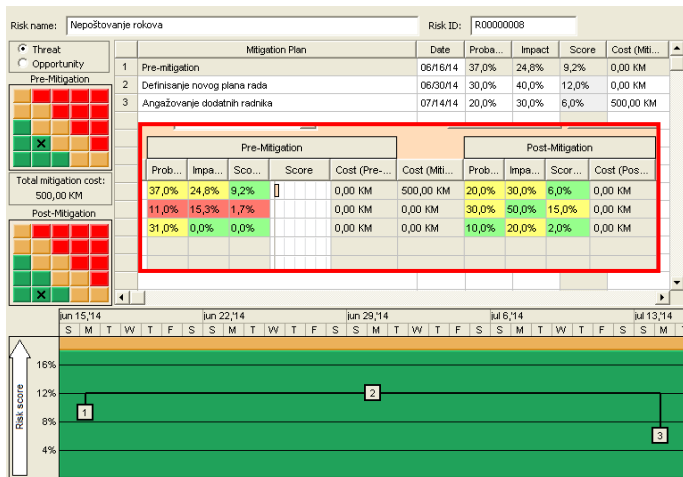


Slika 5. Prikaz raspodjele vjerovatnoće izvršenja projektne aktivnosti

Za projektne aktivnosti „prikupljanje podataka o javnoj rasvjeti“ i rizične događaje „problem nepostojanja podataka o javnoj rasvjeti“ i „nepoštovanje rokova“, rezultati Monte Carlo-ove simulacije govore o tome da je 56% šanse da troškovi ove aktivnosti budu manji od 105,75 KM a trajanje manje od 5,29 dana usljed uticaja rizičnih događaja koji su povećali troškove sa procenjenih 100 KM i trajanje aktivnosti od 5 dana.

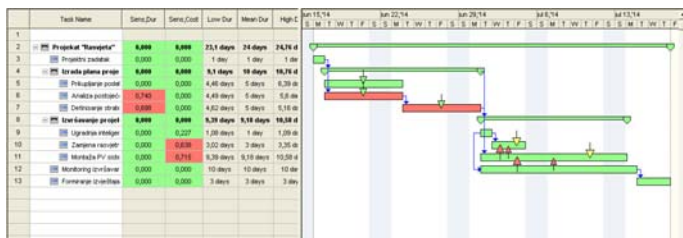
Kako bi se otklonile prijetnje i iskoristile šanse otkrivene u procesu analize rizika definisao se plan odgovora na rizik koji podrazumijeva skup mjera i odgovornosti za izvršavanje planova reagovanja na rizični događaj. Za rizični događaj „nepoštovanje rokova“ koji ima negativne posljedice na projekat, u smislu povećanja i troškova i vremena trajanja pojedinih aktivnosti, razvijena je jedna od strategija za negativne rizike tzv. strategija ublažavanja. Ova strategija podrazumijeva pokušaj smanjenja vjerovatnoće dešavanja rizičnog događaja i njegovog uticaja na neki prihvatljiv nivo, kroz aktivnosti „definisanje novog plana rada“ i „angažovanje dodatnih radnika“. Rezultati pokazuju da je sada vjerovatnoća

događaja smanjena sa 37% na 20% pri čemu je sveukupni rezultat uticaja rizika smanjen sa 9,2% na 6% (Slika 6).

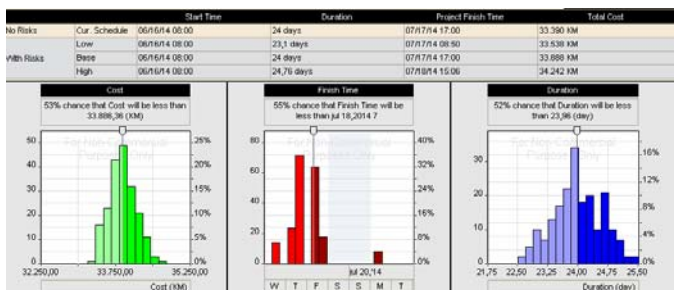


Slika 6. Rezultati strategije odgovora na rizični događaj

Kao rezultat sveukupne analize uticaja rizičnih događaja na ishod projekta, na slici 7 prikazane su i tabelarno i gantogramom kritične projektne aktivnosti, a na slici 8 rezime glavnih pokazatelja ishoda projekta.



Slika 7. Prikaz kritičnih projektne aktivnosti



Slika 8. Rezultati analize projekta sa definisanim rizicima

V. ZAKLJUČAK

U ovom radu definisan je projekat modernizacije javne rasvjete čiji je glavni cilj minimizacija troškova električne energije. Predložene su mjere modernizacije javne rasvjete koje se oslanjaju na već realizovane svjetske projekte a tiču se zamjene neefikasnih postojećih rasvjetnih tijela novim energetski efikasnijim. Za minimizaciju troškova javne rasvjete, pored zamjene rasvjetnih tijela, preložena je i ugradnja inteligentnog astronomskog releja i kao finalni cilj instalacija fotonaponskih sistema one snage koja je dovoljna za

podmirivanje potrošnje modernizovane javne rasvjete. Definirana je strategija kojom se postepeno postiže cilj modernizacije javne rasvjete sa malom početnom investicijom, te prikazana i ekonomsko-finansijska analiza projekta modernizacije javne rasvjete putem kreditnog zaduženja i dato poređenje sa definisanom strategijom i u pogledu vremena otplate i u pogledu potrebnih investicionih ulaganja.

Na predstavljenom primjeru javne rasvjete pokazana je uloga upravljanja projektom odnosno dijelom koji se odnosi na upravljanje rizičnim događajima gdje je dato i teorijsko i praktično objašnjenje uticaja rizičnih događaja na ishod projekta. Analiza uticaja rizičnih događaja kao i realizacija odgovora na rizike praktično je ukazala na smjernice daljnjeg razvoja projekta i na taj način obezbijedila njegovo efikasnije izvršavanje.

LITERATURA

- [1] Marko Ikić, Milomir Šoja, Slobodan Lubura, Nenad Jovančić: „Ušteda električne energije u sistemu javne rasvjete“, Naučno-stručni simpozijum Energetska efikasnost ENEF 2013, Banja Luka, B1 st. 22-27, Novembar 2013.
- [2] Marko Ikić, Milomir Šoja, Slobodan Lubura, Srđan Lale, Nenad Jovančić: „Principi uštede električne energije sistema javne rasvjete“, INFOTEH-JAHORINA, Vol.12, Ref ENS-4-3, st.271-276, mart 2013.
- [3] Marko Ikić, Milomir Šoja, Slobodan Lubura, Srđan Lale, Milan Radmanović: „Novi koncept napajanja sistema javne rasvjete“, INFOTEH-JAHORINA, Vol.13, Ref ENS-2-6, st.160-163, mart 2014.
- [4] GFA Consulting Group: „Tehno-ekonomska analiza zamene i modernizacije javnog osvetljenja opština Novi Bečej, Smederevska Palanka i Varvarin“, Beograd, avgust 2009.
- [5] John Cleveland: „LED Street Light Energy Efficiency Case Study“, Asheville, NC, 2011.
- [6] Dušan Gvozdenac, Zoran Morvaj: „Ekonomska i finansijska analiza projekata energetske efikasnosti“, USAID, UNDP, GIZ, novembar 2011.
- [7] PMBOK®Guide: „A guide to the Project Management Body of Knowledge - third edition“, Project Management Institution, Inc. 2004.
- [8] Radoslav Avlijaš, Goran Avlijaš: „Upravljanje projektom“, Univerzitet Singidunum, Beograd 2011.
- [9] RiskyProject Professional 6: „Getting Started Guide“, www.intaver.com, jun 2014.

ABSTRACT

The subject of this paper is to find a strategy for modernization of public lighting and the representation of method for more efficient carrying out the public lighting modernization project with a role of managing the possible project risks. On one concrete public lighting example and the proposed modernization strategy, its was carried out several conclusions/results in terms of more efficient execution of the project if it is used risk management analysis in the execution of the project.

THE ROLE OF RISK MANAGEMENT FOR PROJECT OF MODERNIZATION PUBLIC LIGHTING IN ORDER OF MORE EFFICIENT PROJECT EXECUTION

Marko Ikić