

Mile Jurković, ing. el., dipl. ing. prom.

RAZUMNO KORIŠTENJE ELEKTRIČNE ENERGIJE ZA RASVJETU VANJSKIH RADNIH PROSTORA I UNUTARNJIH RADNIH MJESTA U HŽ INFRASTRUKTURI

1. Uvod

Sadržaj članka odnosi se na istraživanje mogućnosti primjene suvremene rasvjete za osvjettljenje vanjskih radnih prostora i unutarnjih radnih mjesta na hrvatskim željeznicama. Zamjenom zastarjelih postojećih rasvjetnih tijela koja se rabe u željezničkim kolodvorima hrvatskih željeznica rasvjetnim tijelima višeg stupnja iskoristivosti, a time i ekonomski i ekološki prihvatljivom rasvjetom, smanjuje se potrošnja električne energije te omogućuju velike uštede i bolja zaštita okoliša.

U radu će se prikazati gospodarska opravdanost zamjene ugrađenih i zastarjelih izvora svjetlosti na rasvjetnim postrojenjima hrvatskih željeznica novom, kvalitetnijom i ekonomičnijom LED rasvjetom, a što će biti skroman doprinos racionalnome korištenju električne energije kao i smanjenju troškova energije u željezničkome prometu te zaštiti okoliša.

2. Postojeće stanje proizvodnje i potrošnje električne energije

U posljednje vrijeme svjedoci smo sve učestalijih razgovora u Saboru RH te znanstvenim i političkim krugovima te pisanja u dnevnome tisku o izgradnji termoelektrana, nuklearnih elektrana i vjetroelektrana. Zbog razloga kao što oni gospodarski, nedostatak novca i nepovoljni krediti do danas se nije pristupilo izgradnji novih elektrana, osim što se u zadnje vrijeme grade vjetroelektrane. S druge strane svjedoci smo neracionalnog korištenja električne energije u zastarjeloj tehnologiji robne proizvodnje, niskog stupnja automatizacije proizvodnje, tzv. praznih hodova u proizvodnji i zastarjelih rasvjetnih armatura i izvora. Polazeći s aspekta racionalnog korištenja postojećih kapaciteta za proizvodnju i prijenos električne energije, a sumirajući istaknute probleme kada je riječ o izgradnji novih elektrana, neophodno je pristupiti smanjenju potrošnje električne energije u svim gospodarskim

segmentima. Racionalno reguliranje proizvodnje, raspodjele i potrošnje moguća je osnova za ovladavanje nedostatkom električne energije. Doprinos stručnjaka iz djelokruga svjetlotehnike ostvariv je kroz postrojenja vanjske i unutarnje rasvjete, a da pritom poduzete mjere ne utječu na pogoršanje zahtjevano kvalitete ni na smanjenje razine ekonomičnosti postrojenja rasvjete. Upravo suprotno, rasvjeta postaje kvalitetnija i ekološki prihvatljivija.

3. Postojeće stanje rasvjete

Za željeznice u Hrvatskoj porazan je podatak da je još uvijek u uporabi više tisuća svjetiljaka sa sijalicama, fluorescentnim cijevima i živinim izvorima svjetlosti instaliranima prije više od dvadeset ili trideset godina. Situacija još više iznenađuje kada se zna da se u instalacijama još uvijek koriste i izvori sa žarnom niti te ogroman broj zastarjelih svjetiljaka. Kreatori dosadašnjih rasvjetnih sustava najmanje su se bavili štednjom električne energije, a više su projektirali rasvjetu koristeći svjetiljke i izvore svjetla niskog stupnja iskoristivosti. Gore spomenuti rasvjetni izvori, osim slabog stupnja iskoristivosti, imaju i kratak vijek trajanja u odnosu na nove kvalitetne LED rasvjetne izvore, što ih u gospodarskome smislu čini još manje prihvatljivima.

U zadnje vrijeme na hrvatskim željeznicama moderniziraju se pruge pa je u skladu s time projektirana i vanjska rasvjeta svjetiljkama bolje iskoristivosti i s ugrađenim viskotlačnim natrijevim sijalicama. U zadnje vrijeme u zagrebačkome Glavnom kolodvoru projektirana je LED rasvjeta većih mogućnosti upravljanja i regulacije svjetlosnog toka posredstvom računala i softvera pa svaki razvodni ormar ima koncentrador DCD 100 za upravljanje rasvjetom, u kojoj komunikacija unutar svjetiljke teče *powerline* protokolom, a regulacija svjetlosnog toka DALI protokolom, što pruža mogućnost puno višeg stupnja iskoristivosti odnosno rezultira manjom potrošnjom električne energije.

4. Mogućnost štednje električne energije novim rasvjetnim izvorima

Sudeći po razvoju, kvaliteti i proizvodnji rasvjetnih armatura i rasvjetnih izvora u svijetu i u Hrvatskoj, stečeni su uvjeti za to da se i na željeznici u Hrvatskoj počne s rekonstrukcijom odnosno zamjenom starih dotrajalih instalacija novima, naravno primjenom suvremenih tehničkih i svjetlotehničkih rješenja u skladu s normom HRN EN 12464-2 za vanjske radne prostore, odnosno normom HRN EN 12464-1 za unutarnja radna mjesta.

Najbolji način štednje električne energije u području rasvjetne tehnike jest primjena ekonomičnih, visokoučinkovitih električnih izvora. Na prvome mjestu jest

LED, koji je našao primjenu u cijelom svijetu kao učinkovit i ekonomičan izvor svjetlosti za vanjsku i unutarnju rasvjetu. Posljednjih godina povećan je svjetlosni tok LED-a, poboljšana je boja svjetla i povećana njegova snaga. Posebna pogodnost LED-a jest to što se u određenu rasvjetnu armaturu može složiti više LED čipova tako da se dobiju različite snage, odnosno veći ili manji broj lumena u jednoj rasvjetnoj armaturi. Time se dobiva rasvjeta s više ili manje luksa. To je velika prednost u odnosu na stare izvore svjetla. LED se može ugraditi i u postojeće rasvjetne armature vanjske i unutarnje rasvjete na postrojenjima HŽ Infrastrukture (u nastavku HŽI).

Tako prošireni asortiman LED-a pogodan je za vanjsku i unutarnju rasvjetu željezničkih kolodvora i stajališta, svih prometnica, gradskih ulica, stambenih naselja, trgovačkih centara, parkirališta, brodogradilišta, zračnih luka te otvorenih i zatvorenih skladišnih prostora.

Svjetiljke s LED-om uspješna su kombinacija visokosvjetlosne iskoristivosti, niskih pogonskih troškova i stabilne svjetlosne snage uz izuzetno dugu trajnost do 100.000 sati. Nove svjetiljke s LED-om modernog su dizajna, vrlo dobrog oblika i prihvatljivih dimenzija. S obzirom na to da je u postojećim rasvjetnim armaturama moguća zamjena rasvjetnih izvora LED-om, treba voditi računa o obveznoj zamjeni predspojnih sprava te dodavanju odgovarajućih hladila, prenaponske zaštite LED-a te ugradnji naprava za upravljanje svjetlosnim tokom i njegovu regulaciju.

Primjena u vanjskoj rasvjeti – LED se koristi za rasvjetu željezničkih kolodvora i stajališta, kolodvorskih zgrada i parkirališta, cestovnih prometnica, gradskih ulica, stambenih naselja, trgovačkih centara, parkirališta, brodogradilišta i brodskih pristaništa, zračnih luka, velikih gradilišta, otvorenih industrijskih prostora, spomenika, pročelja te prostora za sportske aktivnosti.

Primjena u unutarnjoj rasvjeti – LED je osobito prikladan za visoko zavješene svjetiljke u remizama i depoima za popravak željezničkih vozila, željezničkim i autobusnim kolodvorima, proizvodnim industrijskim halama, ljevaonicama, željezarama, tvornicama cementa, skladišnim prostorima, sportskim halama i hangarima. Posebno treba istaknuti LED rasvjetu koje se koristi za rasvjetu hotelskih predprostora, vrtnih restorana te izloga trgovina.

5. Led kao zaštita okoliša na dulje staze

Za zaštitu okoliša na dulje staze predlaže se primjena dugotrajnih kvalitetnih proizvoda. Globalna ekonomija u kojoj je glavni generator razvoja što veći profit u kraće vrijeme (bez obzira na uništavanje okoliša) bes-

perspektivna je ekonomija na srednje, a pogotovo na dulje staze. Razvijene zemlje, posebno Japan i Kina, intenzivno rade na razvoju dugotrajnih proizvoda. U ugovorima i tenderima mogu se naći podaci o trajnosti izvora svjetlosti, primjerice oni za zamjenu rasvjetnih izvora u nekim željezničkim kolodvorima, osobito onima gdje je rasvjeta na portalima kontaktne mreže, a ista stvar je u tunelima gdje je potrebno zaustaviti cjelokupan promet te su itekako potrebni rasvjetni izvori koji imaju dugi vijek trajanja. LED rasvjetni izvori imaju dva čimbenika vrlo važna za zaštitu okoliša, a to su dug vijek trajanja (do 100.000 sati) te mala potrošnja električne energije.

U HŽI-u postoji velik broj rasvjetnih izvora koji imaju kratak vijek trajanja i troše enormne količine električne energije, a neki predstavljaju onečišćivače okoliša zbog izboja u živinim parama s bromom, klorom, fluorom i jodom.

Dakle, neophodno je da rasvjetni izvori imaju dug vijek trajanja, da troše malo energije i da nemaju ugrađene materijale štetne za ljudsko zdravlje kao što su živine pare, brom, klor, fluor i jod.

Odredbe u normama za proizvode i postrojenja znatno utječu na veličinu i sadržaj onečišćenja okoliša. Standardi kvalitete ISO 9001 bili su prvi korak u zaštiti okoliša od proizvoda.

6. Izvor svjetlosti

Izvori svjetlosti – Postoje tri osnovna načina proizvodnje svjetlosti korištenjem električne energije: 1) toplinsko zračenje – klasične sijalice, halogene sijalice, 2) izboj u plinu - fluocijevi, metalhalogene sijalice, visokotlačne i niskotlačne natrijeve sijalice, živine sijalice i drugo te 3) elektroluminescentni efekt – LED.

6.1. Sijalice na žarnu nit

Sijalice s volframovom žarnom niti nastarije su izvori električne rasvjete koji se još uvijek koriste u rasvjeti građevina. U većini stambenih jedinica u Hrvatskoj to je još uvijek glavni izvor svjetlosti koji se postupno napušta. Napušta se jer su tzv. retrofit fluokompaktne cijevi, odnosno LED retrofit sijalice, sve dostupnije, a donose znatne uštede u potrošnji energije za rasvjetu. Drugi razlog za napuštanje standardnih sijalica jesu EU-ovi propisi prema kojima se s EU-ova tržišta postupno, iz godine u godine, povlače sijalice s volframovom žarnom niti te smanjuje njihova proizvodnja.

Standardne žarulje karakterizira niska energetska učinkovitost, tj. odnos dobivenog svjetlosnog toka u odnosu na snagu sijalice iznosi 10 - 15 lm/W, a od ukupno emitirane energije više od 90 posto otpada na toplinsku energiju. I trajnost tih izvora ne prelazi

1000 sati. S druge strane velika prednost tih izvora jest „prirodno“ svjetlo. Naime, faktor vjernosti u uzvratu boje iznosi $R_a = 100$. Spektralna raspodjela boja kontinuirana je i na taj način emitira prirodnu sunčevu svjetlost. Osim toga, boja svjetla iznosi 2700 °K i ona je ugodna u prostorima koji imaju relativno nisku horizontalnu rasvijetljenost (do 200 lx), a što je vidljivo iz Kruithofova dijagrama.

6.2. Fluorescentne cijevi

Fluorescentne cijevi rade na potpuno drugačijem načelu od sijalica sa žarnom niti. Svjetlost se ne generira termički, pomoću žarne niti, nego principom izboja u plinu. Izboj u živinim parama generira nevidljivo UV zračenje koje se pretvara u vidljivu svjetlost pomoću fosfora (tzv. luminofora) na unutrašnjosti cijevi, no njihova cijena i korištenje otrovne žive rezultiraju kratkim periodom korištenja u kućanstvima.

6.3. Fluorokompaktne sijalice

Fluorokompaktne sijalice nastaju savijanjem fluorescentnih cijevi, čime se smanjuju dimenzije same sijalice. Ta je vrsta poznatija pod nazivom 'štedna žarulja' jer joj je vijek trajanja od osam do dvadeset puta dulji od onoga obične sijalice.

6.4. Halogene sijalice

Halogene sijalice, izumljene 70-ih godina prošlog stoljeća, također imaju žarnu nit i koriste termičko zračenje, međutim plinskome punjenju dodaju se halogenidi (brom, klor, flor, jod). Te sijalice postižu temperature više od 2700 K pa baloni moraju biti izrađeni od posebnoga kvarcnog stakla. Bolje su iskoristive i imaju dulji vijek trajanja od običnih sijalica (od 2000 do 4000 h).

Halogene reflektorske sijalice osobito su zahvalne kada je riječ o akcentnoj i funkcionalnoj rasvjeti, odnosno tamo gdje je potrebno usmjereno svjetlo. Halogene sijalice imaju vrlo visoki faktor uzvrata boje koji dostiže vrijednost $R_a = 100$. Halogene sijalice, bez obzira na to radi li se o mrežnome naponu (230 V AC) ili sigurnosnome malom naponu (12 V AC), mogu se relativno jednostavno „dimati“ od 1 do 100 posto svjetlosnog toka. Nedostatak kod regulacije toka jest promjena boje svjetla. Što je viši stupanj prigušenja, boja svjetla sve je toplija i pada s početnih 3000 °K na manje od 2500 °K, odnosno od toplobijele boje do zlatnožute.

6.5. Natrijeve sijalice (NAV)

Kod visokotlačnih natrijevih sijalica izboj se događa u natrijevim parama uz dodatak ksenona za lakši start i veću iskoristivost male količine žive. Pogonski tlak je 20 – 40 kPa. Sijalice VTNa postižu najveću iskoristi-

vost do 130 lm/W, ali uz slabiji uzvrat boje (kategorija 4, 20 – 30) i toplu (žutu) temperaturu boje (2000 K).

Suvremene visokotlačne natrijeve sijalice imaju vrlo visoku energetska učinkovitost (do 130 lm/W). U cestovnoj rasvjeti najvažnija kategorija jest ekonomičnost. Zato danas u cestovnim instalacijama prevladavaju sijalice VTNa, ali se u rezidencijalnoj zoni nastoje izbjegavati jer je uzvrat boje tih izvora $R_a < 40$. Inače, trajnost tih izvora vrlo je visoka i dostiže do 35.000 sati.

6.6. Živina sijalica (HQL)

Živine sijalice najstarije su sijalice na izboj. Svjetlost generiraju izbojem u živinim parama koje počinje isparavati nakon što se pojavi početni izboj u argonu. Pogonski tlak iznosi od 200 do 400 kPa i uvelike utječe na karakteristike spektra zračenja, koji je uglavnom u hladnijeme području (4000 K), te ostvaruje iskoristivost do 60 lm/W. Faktor uzvrata boje jest kategorije 3. Nije preporučljiva za nove instalacije, a zbog velike količine žive bit će zabranjena u EU-u.

6.7. Metalhalogena sijalica (HQL/HCI)

Metalhalogene sijalice imaju sličan princip rada kao i živine sijalice, s time da kao dodatak živinome punjenju koriste različite metalhalogenide. Metalhalogenidi raspadaju se pri višim temperaturama, nakon čega metali generiraju vidljivo zračenje kompletnog spektra. Približavanjem hladnijoj stijenci balona oni ponovno rekombiniraju i ciklus se ponavlja. Tlak plina je 400 kPa – 2 hPa. Dodatkom metalhalogenida postiže se puno kvalitetnije svjetlo (uzvrat boje 1A) i viša razina iskoristivosti (do 120 lm/W).

Dvije osnovne vrste metalhalogenih izvora jesu sijalice s kvarcnim žiškom i sijalice s keramičkim žiškom. Prednost je na strani keramičkih metalhalogenih žarulja, i to zbog:

- boljeg uzvrata boje ($R_a > 80$)
- veće trajnosti izvora
- bolje postojanosti boje svjetla
- većeg svjetlosnog toka (lm/W).

6.8. LED

LED je toliko prilagodljiv da pruža tisuće novih ideja. On je vrlo malih dimenzija, troši manje energije od štednih sijalica, prilagodljiv je bilo kakvom prostoru. U novije vrijeme sve se više koristi LED koji omogućuje mijenjanje boja te tako unosi novu živost u prostor. LED se odlikuje iznimno dugim vijekom trajanja, čak i do 100.000 sati ili više od 11 godina neprestanog rada.

Karakteristike LED-a jesu visoka svjetlosna učinkovitost, jamstveni svjetlosni tok od 50 do 130 lm/W, izostanak UV ili IR zračenja, osjetno manja potrošnja, trenutačno paljenje, izostanak stroboskopskog učinka, prosječni vijek trajanja od 10 do 15 godina, odnosno gotovo 100 puta dulji od vijeka trajanja inkadescentnih (klasičnih) sijalica, izuzetna trajnost, otpornost na mehanička oštećenja i vibracije, ne sadrži opasne tvari (živu, olovo, štetne plinove), vrlo male dimenzije i masa, razne mogućnosti konstrukcije, fokusiranost svjetlosnog snopa, izrazita efektivnost, RGB, 16.000.000 boja, troškovi održavanja manji do 90 posto, energetski je puno učinkovitiji od konvencionalnih sijalica, emisija topline je 80 posto manja nego kod HID sijalica te neusporedivo bolja uniformnost svjetlosti u odnosu na ostale konvencionalne izvore svjetlosti

7. Razumno korištenje električne energije i smanjenje troškova

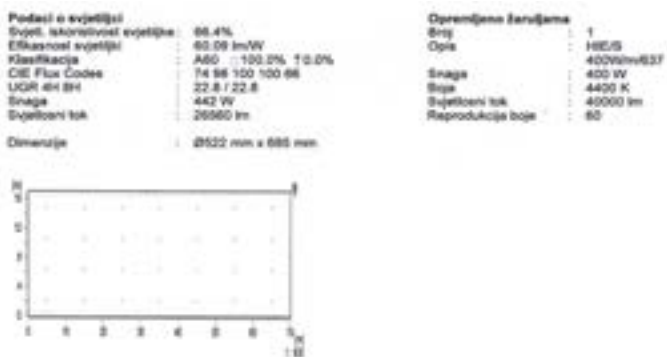
Kao konkretani primjer razumnog korištenja električne energije i smanjenja troškova električne rasvjete obradit će se rješenje rasvjete u servisnoj radionici za dizel-vučna vozila.

Prvo se daje rješenje rasvjete s metalhalogenom sijalicom, konkretno sa sijalicom HIE/S 400 W, $E_n = 350$ lx, a nakon toga, da bi se pokazala razlika u potrošnji električne energije i troškovima, obradit će se rasvjeta iste hale LED rasvjetnim izvorima.

7.1. Proračun rasvjete hale metalhalogenim sijalicama

Hala servisne radionice za koju se daje rješenje električne rasvjete jeste dimenzija: duljina 70 m, širina 17 m i visina 11 m.

Na temelju zadanih elemenata hale napraviti će se proračun rasvjete računalom u RELUX-u.



8. Analiza ekonomičnosti rasvjete servisne radionice za dizel-vučna vozila

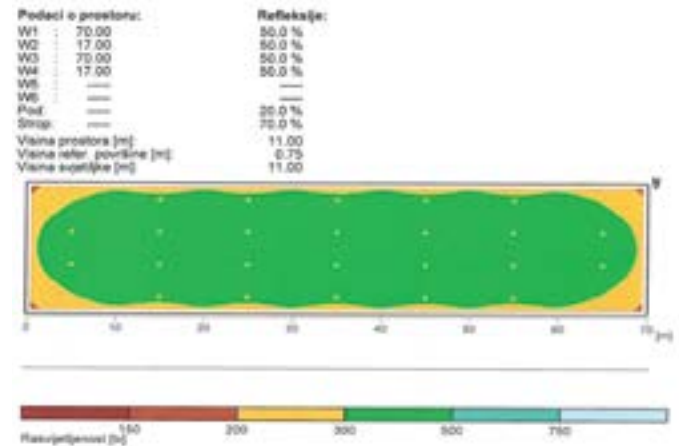
8.1. Svjetlotehnički proračun

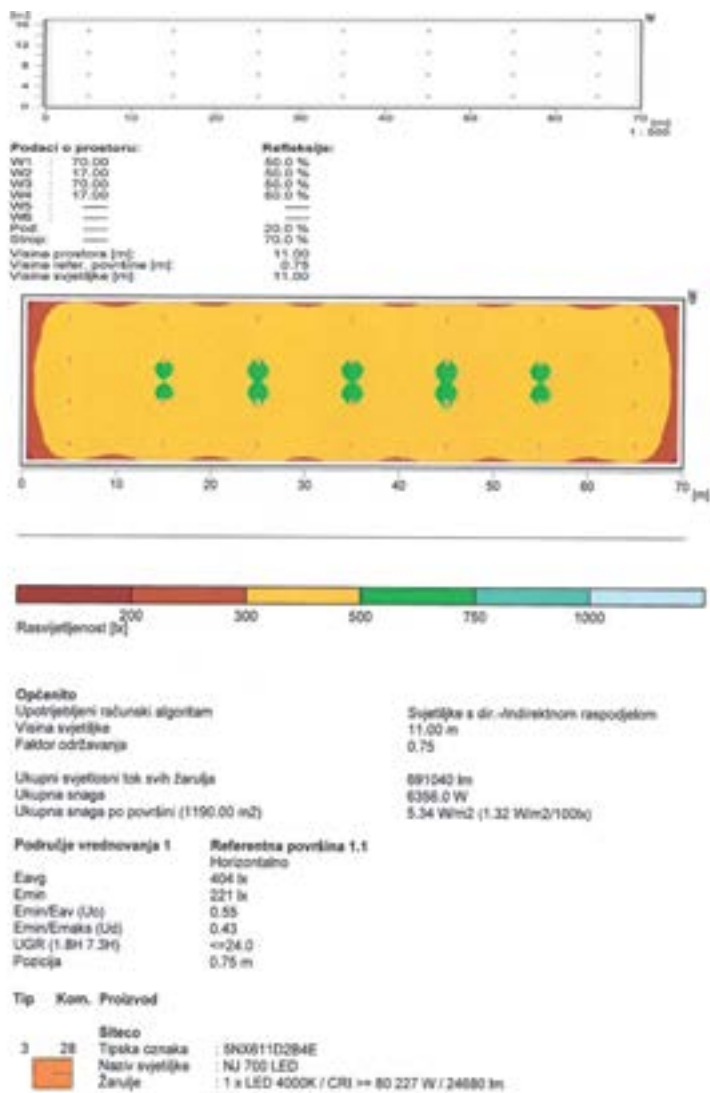
8.1.1. Rasvjeta sa HIE/S 400 W

- Za: a = 70 (m) - duljina plohe
- b = 17 (m) - širina plohe
- h = 11 (m) - visina hale
- $E_n = 350$ (lx) - nazivna rasvjetljenost radionice

slijedi:

- korisna visina $h_k = h - h_v - h_r$ (1)
- h_v - visina vješanja svjetiljke = 4,15 (m)
- h_r - visina radne površine = 0,85 (m)
- $h_k = 11 - 4,15 - 0,85 = 6$ (m)





- S - prosječna jedinična cijena električne energije za opću potrošnju u HŽI-u
- W - snaga izvora svjetlosti s predspojnom spravom (kW)
- p - postotak godišnje amortizacije
- k_o - cijena jedne svjetiljke (kn)
- k_o' - troškovi montaže jedne svjetiljke (kn)
- k₁ - cijena jednog izvora svjetlosti (kn)
- k₁' - cijena zamjene izvora svjetlosti (kn)
- k_r - troškovi čišćenja jedne svjetiljke (kn)
- n_r - broj godišnjih čišćenja
- T - trajnost izvora svjetlosti (h)

Konkretni iznosi za navedene oznake:

- svjetiljka za HIE sijalicu
k_o = 1800 (kn)
- sijalica 400 W
k₁ = 200 (kn)
- svjetiljka za LED
k_o' = 4.500 (kn)
- T = 6.000 (h)
- S = 0,40 (kn/kWh)
- p = 0,15
- k_o' = 250 (kn)
- k₁' = 50 (kn)
- k_r = 100 (kn)
- n_r = 1
- T = 8.736 (h)

8.2 Ekonomičnost rasvjetne instalacije

Analiza ekonomičnosti rasvjetne instalacije provedena je računom godišnjih troškova (GT). Oni se sastoje od troškova za električnu energiju (E), kapitalnih troškova i amortizacije (A), izdataka za čišćenje (Č) i izdataka za zamjenu izvora svjetlosti (Z).

$$GT = E + A + \dot{C} + Z \quad (\text{kn}) \quad (4)$$

odnosno:

$$GT = n \times a \times T \times s \times W + n \times p \times (k_o + k_o') + n \times k_r \times n_r + n \times a \times \frac{T}{\tau} (k_1 + k_1') \quad (\text{kn}) \quad (5)$$

gdje su:

- GT - godišnji troškovi rasvjete (kn)
- n - broj svjetiljaka
- a - broj izvora svjetlosti u jednoj svjetiljci
- T - godišnje uporabno vrijeme rasvjetne instalacije

8.2.1. Godišnji troškovi za rasvjetu s HIE 400 W

Prema (5) i navedenim iznosima dobije se:

$$GT = 28 \times 1 \times 8.784 \times 0,48 \times 0,442 + 28 \times 0,15 \times (1.800 + 250) + 28 \times 100 \times 1 + 28 \times 1 \times \frac{8.784}{6.000} (200 + 50)$$

$$GT = 78.151 \quad (\text{kn})$$

8.2.2. Godišnji troškovi za LED rasvjetu

Prema (5) i navedenim iznosima dobije se:

$$GT = 28 \times 1 \times 8.784 \times 0,48 \times 0,227 + 28 \times 0,15 \times (3.000 + 250) + 28 \times 20 \times 1 + 28 \times 1 \times \frac{8.736}{50.000}$$

$$GT = 45.808$$

9. Zaključak

Na temelju analize godišnjih troškova električne rasvjete za istu halu dimenzija 70 x 17 x 11 m, ali s različitim svjetlotehničkim izvorima, odnosno s već ugrađenim metalhalogenim sijalicama te zamjenom LED rasvjetnim izvorima, vidljivo je da se znatni gospodarski učinci po osnovi razumnog korištenja energije i manjih godišnjih troškova za istu razinu i kvalitetu rasvjetljenosti mogu postići ako se rabe ekonomični i visokoučinkoviti rasvjetni izvori.

LED rasvjetni izvori imaju dva vrlo važna čimbenika za zaštitu okoliša, a to su dug vjek trajanja (do 100.000 sati) te mala potrošnja električne energije.

Na konkretnome primjeru vidljivo je da se uporabom LED rasvjetnih izvora umjesto metalhalogenih ostvaruje ušteda od 32.343 kune godišnje ili 41,38 posto, a na poziciji potrošnje energije uštedi se 52.879 kWh ili 51,35 posto, što u troškovima daje uštedu od 25.381 kunu. To je samo jedan mali primjer razumnog korištenja električne energije na željeznicama u Hrvatskoj te ekonomičnosti u području električne rasvjete te zaštite okoliša.

Literatura:

- [1] Jurković, M.: Električne instalacije servisne radionice za dizel vučna vozila u Ogulinu, Izvedbeni projekt, Željezničko projektno društvo, Zagreb, ožujak 1989.
- [2] Jemrić, B: Priručnik električne rasvjete, TEŽ Zagreb, 1970.
- [3] Katalog unutarnje rasvjete i vanjske rasvjete „SITECO“ -OSRAM
- [4] Katalog unutarnje rasvjete „TEP“ Zagreb
- [5] Norma HRN EN 12464-2:2008 Svjetlo i rasvjeta – Rasvjeta radnih mjesta – 2. dio: Vanjski radni prostori
- [6] Norma HRN EN 12464-2:2014 Svjetlo i rasvjeta – Rasvjeta radnih mjesta – 2. dio: Vanjski radni prostori (EN 12 464-1: 2010) Norma HRN EN 12464-1:2008 Svjetlo i rasvjeta – Rasvjeta radnih mjesta – 1. dio: Unutarnji radni prostori (EN 12464-1:2002)
- [7] Zakon o energetskej učinkovitosti, NN 127/14.
- [8] Zakon o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja, NN 114/11.
- [9] Svjetlotehnički priručnik, Elektrovina Maribor, 1978.
- [10] Jurković, M., Grubelić, G., Malinar Ivanković, Lj. i dr.: Glavni projekt: Rekonstrukcije vanjske rasvjete na Zagreb Glavnom kolodvoru Mapa 1 i 3, Željezničko projektno društvo, Zagreb, veljača 2015.

UDK: 621.32; 656.21

Autor:

Mile Jurković, ing. el., dipl. ing. prom.
 Željezničko projektno društvo, d.d.
 Trg kralja Tomislava 11/1, Zagreb
 mile.jurkovic@zpd.hr

SAŽETAK

Ovaj stručni članak odnosi se na mogućnosti primjene suvremene rasvjete za osvijetljenje vanjskih radnih prostora i unutarnjih radnih mjesta na hrvatskim željeznicama. Zamjenom zastarjelih postojećih rasvjetnih tijela koja se rabe u željezničkim kolodvorima hrvatskih željeznica rasvjetnim tijelima višeg stupnja iskoristivosti, a time i ekonomski i ekološki prihvatljivijom rasvjetom, smanjuje se potrošnja električne energije te omogućuju velike uštede i bolja zaštita okoliša. Također je prikazana gospodarska opravdanost zamjene ugrađenih i zastarjelih izvora svjetlosti na rasvjetnim postrojenjima hrvatskih željeznica novom, kvalitetnijom i ekonomičnijom LED rasvjetom, a što će biti skroman doprinos razumnome korištenju električne energije kao i smanjenju troškova energije u željezničkom prometu te zaštiti okoliša.

Cljučne riječi: razumno korištenje električne energije, zaštita okoliša, LED rasvjeta, iskoristivost, ekonomičnost

Kategorizacija: pregledni članak

SUMMARY

Reasonable Use of Electrical Energy for Lighting of External Workspaces and Internal Workstations at HŽ Infrastruktura

This professional article covers the possibility of applying modern lighting for the purposes of lighting external workspaces and internal workstations at Croatian Railways. Replacing existing outdated luminous elements, used at railway stations of Croatian Railways, by luminous elements with a higher degree of usability, which also means replacing them by economically and environmentally acceptable lighting, the consumption of electrical energy is reduced and great savings and better environmental protection is enabled. Economic justifiability has also been shown with regard to the replacement of installed and outdated light sources on lighting installations of Croatian Railways by a new, better quality and energy-efficient LED lighting, which will make a modest contribution to reasonable consumption of electrical energy, as well as reduction of energy costs in railway traffic, and environment protection.

Key words: reasonable consumption of electrical energy, environment protection, LED lighting, usability, energy-efficiency

Categorization: subject review