

MALA ŠKOLA LED TEHNOLOGIJE I RASVJETE

(Izvor: soled.hr + pro-laser.hr)

Interes javnosti za **LED (engl. Light Emitting Diode) tehnologiju** u raznim aplikacijama drastično je porastao u posljednjih nekoliko godina. Popularnost LED tehnologije u rasvjeti raste ponajviše zato što prati sve osnovne trendove, a to su da rasvjetni objekti budu što manji, sofisticiraniji, te omogućuju vrhunska raznobojna rješenja (RGB rasvjeta). LED omogućuje sasvim novu percepciju rasvjete i prelazak iz „doba žarulja“ u „doba digitalne i kreativne rasvjete“. Osvjetljenje LED-om ne predstavlja više čistu, statičnu potrebu za svjetlom, nego ono postaje sastavni dio samog dizajna prostora.

Sve do danas, LED rasvjetni sistemi su se koristili pretežno u auto-industriji ili elektro industriji kao indikatori, odnosno u čisto dekorativnoj rasvjetnoj funkciji. Međutim, stalni drastični napredak u razvoju LED tehnologije, koji obuhvaća veliko poboljšanje performansi same diode, ali i odgovarajuće optike, otvara neslućene mogućnosti rasvjetnih rješenja. Ona omogućuju obogatiti, otkriti, naglasiti ili stopiti arhitektonska rješenja i elemente snažnim izvorom svjetlosti.

Gore-navedene činjenice nisu jedine prednosti LED rasvjete nad klasičnom rasvjetom.

Kao najbitnije ističemo:

- osjetno manja potrošnja
- prosječni vijek trajanja 10-15 godina rada – gotovo 50 puta duže od inkadescentnih žarulja (klasičnih žarulja sa žarnom niti)
- izuzetna trajnost, otpornost na mehanička oštećenja i vibracije
- nema UV ili IR zračenja
- ne sadrži opasne tvari (živa, olovo, štetni plinovi)
- trenutno paljenje, nema strobo efekta
- veoma male dimenzije
- razne mogućnosti konstrukcije
- fokusiranost svjetlosnog snopa
- izrazita efektivnost – RGB – 16 000 000 boja
- smanjeni troškovi održavanja do 90%
- energetski daleko učinkovitija od konvencionalnih žarulja (lm/W)
- mala emisija topline – 80% manje od HID žarulja (halogenih žarulja)
- neusporedivo bolja ravnomjernost svjetlosti u odnosu na ostale konvencionalne izvore svjetlosti

Kao i svaka nova tehnologija koja drastično napreduje, tako i LED tehnologija ima određene mane:

- cijena – veća početna investicija

- osjetljivost na toplinu – smanjivanje efikasnosti na većim temperaturama
- niži CRI (indeks uzvrata boje) od inkadescentnih žarulja
- slaba horizontalna disperzija
- nova tehnologija – nedostatak konzultacija, savjeta i implementacije (projektanti, električari,...)

LED POJMOVNIK

Svjetlosni tok - ukupna energija koju emitira izvor svjetlosti te ga ljudsko oko registrira u jedinici vremena, mjerna jedinica lumen

Lumen (lm) -količina svjetlosne energije koja svake sekunde prolazi kroz jediničnu površinu kugle jediničnog radiusa u čijem centru se nalazi izvor svjetla jakosti 1 candela (cd)

Prosječni životni vijek - predstavlja vremenski period unutar kojeg LED žarulja svijetli intezitetom do 50% početnog u uvjetima normalne temperature, napona, struje i radnog okruženja. Naime, LED žarulje ne prestaju raditi, nego se intezitet svjetlosti pomalo smanjuje dok ne postane nevidljiva ljudskom oku.

Indeks uzvrata boje (CRI – Color Rendering Index) – predstavlja kvantitativnu mjeru koliko realno rasvjetno tijelo osvijetljavajući neki predmet prikazuje boju tog predmeta usporedno sa prirodnom svjetlošću. Prikazuje se veličinama od 1 do 100, a što je viši, to je rasvjetno tijelo kvalitetnije. Sunce ima CRI 100. Najkvalitetnija rasvjetna tijela spadaju u klasu 1a, i imaju CRI > 90, dok lampe koje se najčešće koriste većinom spadaju u klasu 1b sa CRI između 80 i 90.

Intenzitet svjetlosti – je mjera zračenja svjetlosti jednog izvora svjetlosti u određenom smjeru. Iz raspodjele jačine svjetlosti vidljivo je radi li se o dubokozračecem, širokozračecem, simetrično zračecem ili asimetrično zračecem izvoru svjetlosti. Raspodjela jačine svjetlosti je važna podloga za planiranje unutarnjeg i vanjskog osvijetljenja. Mjerna jedinica kandela (cd).

Kandela - mjerna jedinica za jakost svjetlosti u Međunarodnom sustavu mjernih jedinica; označava intenzitet svjetlosti koju izvor svjetla emitira u određenom pravcu. Predstavlja broj lumena u određenom kutu emitirane svjetlosti.

Rasvijetljenost – mjera za količinu svjetlosnog toka koja pada na određenu površinu. Jedinica za rasvijetljenost je 1 lux (lx). Količina rasvijetljenosti ovisi o prostoru, npr. dobro osvijetljeno radno mjesto treba 500-750 lx, dok je za pješačku zonu dovoljno 50 – 100 lx.

Lux (lx) – mjerna izvedena jedinica za jakost svjetlosti u Međunarodnom sustavu mjernih jedinica; predstavlja rasvijetljenost površine od 1 m² na koju pada ravnomjerno raspoređen svjetlosni tok od 1 lm.

Luminancija – predstavlja sjajnost rasvijetljene ili svijetleće površine kako je vidi ljudsko oko. Luminancija je jedina fotometrijska veličina koju ljudsko oko može vidjeti. Posebno je važna kod projektiranja cestovne rasvjete. Jedinica za luminanciju je cd/m².

Bliještanje - trajno ili trenutačno smanjenje viđenja zbog prevelikoga kontrasta u vidnom polju promatrača prouzročeno umjetnim svjetlom, pri kojem snop svjetla ulazi izravno u oko. S aspekta javne (cestovne rasvjete) utvrđene su dvije vrste bliještanja, i to fiziološko bliještanje koje trenutačno smanjuje sposobnost sigurnog zamjećivanja i psihološko bliještanje koje trajno

smanjuje sposobnost ugodnog zamjećivanja.

Kut zrake – kut između dva pravca emitirane svjetlosti, mjereno u odnosu na centralnu os (liniju), s tim da tako emitirana svjetlost u smislu intenziteta predstavlja 50% intenziteta, mjenog u kandelama u odnosu na 100% intenziteta na centralnu os

Efikasnost - predstavlja učinak izvora svjetlosti u odnosu na izvor električne energije izraženo u lumenima (lm) po jedinici ulazne snage u vatima (W). Efikasnost je posebno bitna u prostorima gdje će rasvjeta biti postavljena na duži period vremena te gdje se maksimalno iskorištava (poslovni prostori, proizvodni pogoni, tuneli,...)

Efikasnost svjetiljke – predstavlja odnos između svjetlosnog toka svjetiljke te svjetlosnog toka izvora svjetlosti koji se u njoj nalazi. Bitan faktor za određivanje učinkovitosti energetske iskoristivosti lampe.

Prigušivanje svjetla (dimming) – tehnologija koja omogućuje željenu razinu inteziteta svjetlosti, postiže se smanjivanjem napona na izvoru svjetlosti. Bitno je naglasiti da nisu svi izvori svjetlosti dimabilni te da dotična mogućnost smanjuje vijek trajanja izvora svjetlosti.

Svjetlosno onečišćenje - svaki oblik rasvjetljavanja umjetnim svjetlom koji dopire izvan područja rasvjetljavanja, a posebno onaj koji se rasprostire iznad horizontalne ravnine.

IP Zaštita – govori nam koliko je neki električni uređaj otporan na vanjske utjecaje s obzirom na prodor krutih tijela i tekućina. Sastoji se od 2 znamenke. Prva pokazuje otpornost na krute tvari (min. 0, max. 6), dok druga pokazuje otpornost na tekućine (min 0, max 8). Svaki električni uređaj namijenjen vanjskoj upotrebi mora imati najmanje IP44 zaštitu jer bi u protivnom vrlo brzo došlo do njegova propadanja. Najkvalitetniji uređaji imaju IP68.

Izvori svjetlosti – postoje tri osnovna načina proizvodnje svjetlosti korištenjem električne energije:

- 1) toplinsko zračenje - klasične žarulje, halogene žarulje
- 2) izboj u plinu - fluo cijevi, metal-halogene žarulje, natrijeve žarulje...
- 3) elektroluminescentni efekt - LED

Svaki od tih načina proizvodnje ima svoje specifičnosti odnosno mane i prednosti te za svaki postoji adekvatno mjesto primjene.

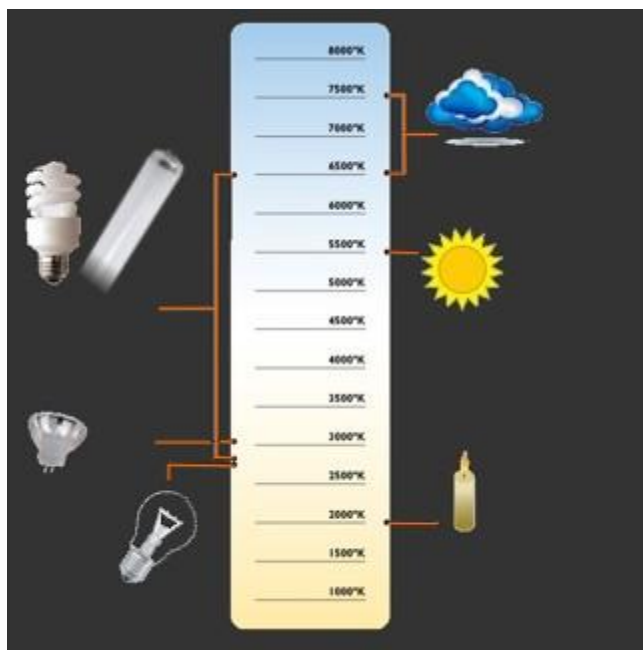
- Halogene žarulje su malene pa se odlično uklapaju sa malim rasvjetnim tijelima.
- Štedne žarulje, kao što im i ime govori, troše izuzetno malo energije, a traju jako dugo. Zbog toga one sve više potiskuju klasične žarulje.
- Metal-halogene žarulje su žarulje vrhunskih karakteristika po svojoj efikasnosti i kvaliteti svjetla. One troše još manje energije od fluo cijevi. Mana im je da nisu namijenjene čestom paljenju/gašenju pa se zato ne koriste u domaćinstvu.
- LED diode su toliko prilagodljive da doista pružaju tisuće novih ideja. One su izuzetno malih dimenzija, troše energije manje od štednih žarulja, prilagodljive su bilo kakvom prostoru. U novije vrijeme sve se više koriste diode koje omogućuju mijenjanje boja te tako unose novu živost u prostor. Osramove se LED diode odlikuju iznimno dugim vijekom trajanja, čak i do 100.000 sati ili u prijevodu preko 11 godina neprestanog rada.

Akcentna rasvjeta – osvjetljenje direktno upereno u određeni objekt ili zonu u prostoriji, te tako svjetlosnim otokom velike jakosti ističe određeni prostor. Najpogodniji zato su reflektori koji se

možu montirati na zid ili na strujnu sabirnicu, koja omogućuje brzo pomjeranje i fleksibilne izmjene rasvjetnih tijela.

Podna rasvjeta – usmjerava svjetlosne zrake prema gore. Nudi se sa simetričnom, asimetričnom, širokozračecom ili uskozračecom raspodjelom svjetlosti. Za akcentno osvjetljavanje objekata služe usko zračee, rotacijski simetrične svjetlosne kugle. Za vanjsko područje su podne svjetiljke konstruirane tako da budu posebno otporne, jer se preko njih mora moći voziti, a moraju biti i vodootporne.

Temperatura boje – predstavlja boja svjetlosti neke svjetiljke i mjeri se u stupnjevima kelvina (K). Temperaturu boje definiramo tako što apsolutno crno tijelo zagrijemo i takvo zagrijano tijelo na određenim temperaturama poprima sasvim određenu boju, pri nižim temperaturama je tamno crveno, a povećanjem temperature blijedi te poprima sve više plavih elemenata u spektru. Određenu boju možemo stoga definirati:
Toplo bijelo svjetlo .



Temperatura boje toplog bijelog svjetla je ispod 3300K te je slična boji klasične inkandescentne žarulje (žarulje sa žarnom niti). Sadrži više elemenata crvenog spektra te utječe na ugodno i pozitivno raspoloženje. Pogodna je za kućanstva, stambene zgrade, hotele, wellnesse,...

Neutralna bijela boja

Temperatura neutralne bijele boje je otprilike između 3300K i 5300K. Potiče veselo, ugodno i razigrano raspoloženje. Pogodna je za dućane, bolnice, urede, restorane, čekaonice,...

Hladna bijela boja

Temperatura hladne bijele boje je iznad 5300K te je najbliža prirodnom svjetlu. Potiče ugodnu radnu okolinu i koncentraciju. Pogodna je za urede, sale za sastanke, knjižnice, izloge,...

Karakteristike LED-a

- visoka svjetlosna efikasnost – garantirani svjetlosni tok od 50-130lm\W, nema UV ili IR zračenja
- osjetno manja potrošnja, trenutno paljenje, nema strobo efekta
- prosječni vijek trajanja 10-15 godina rada gotovo 100 puta duže od inkadescenentnih (klasičnih) žarulja
- izuzetna trajnost, otpornost na mehanička oštećenja i vibracije
- ne sadrži opasne tvari (živa, olovo, štetni plinovi)
- veoma male dimenzije i masa, razne mogućnosti konstrukcije
- fokusiranost svjetlosnog snopa, izrazita efektivnost – RGB – 16 000 000 boja
- smanjeni troškovi održavanja do 90%
- energetski daleko učinkovitija od konvencionalnih žarulja
- mala emisija topline 80% manje od HID žarulja
- neusporedivo bolja uniformnost svjetlosti u odnosu na ostale konvencionalne izvore svjetlosti

ČESTA PITANJA O LED RASVJETI

Zašto LED?

U pravilu LED žarulje koriste 90% manje električne energije od standardnih žarulja.

Emitiraju neusporedivo bolji spektar svjetlosti i **radni vijek im je oko 10 godina**, ovisno o proizvođaču.

LED tehnologija nam trenutno pruža najefikasniji način za uštedu energije i očuvanje prirodnih resursa što se tiče rasvjete.

Sadrže li LED žarulje živu ili štetne plinove?

Ne. LED žarulje ne sadrže živu. Zapravo mogu se reciklirati pošto ne sadrže opasne tvari i plinove.

Usporedba LED-a s kompaktnim fluorescentnim žaruljama?

Studije su pokazale da LED žarulje koriste 50% manje energije od fluokompaktnih žarulja, te da u većini slučajeva imaju 10 puta duži radni vijek. LED žarulje su izdržljivije, ekološki prihvatljivije, otporne su na udarce i vibracije, pružaju izvanrednu kvalitetu svjetlosti kako u zatvorenim tako i u otvorenim prostorima.

Koliko topline proizvode LED žarulje u odnosu na fluokompaktne i žarulje sa žarnom niti?

LED žarulje emitiraju mnogo manje topline od fluokompaktnih žarulja i žarulja sa žarnom niti. U većini slučajeva može se osjetiti razlika u temperaturi ako se nalazite u blizini žarulje. Radna temperatura LED žarulja je 50°C što je znatno niže od fluokompaktnih žarulja, žarulja sa žarnom niti i halogenih žarulja, što ljeti pogoduje bržem i jeftinijem rashlađivanju prostora.

Zašto je LED rasvjeta skuplja od klasične rasvjete?

LED izvori svjetlosti su napravljeni od elektroničkih elemenata koji elektroluminescencijom pretvaraju električnu energiju direktno u svjetlost te predstavljaju relativno novu tehnologiju koja rapidno napreduje u smislu performansi, dok cijene konstantno padaju. Najbolja usporedba bi bila sa stolnim kompjuterima koji su u početku primjene bili veoma neefikasni i skupi dok su danas veoma brzi i dostupni svima.

Da li je LED emitira drugačiju vrstu svjetla u odnosu na klasičnu rasvjetu?

Da, LED emitira puno zdravije, konformnije i ravnomjernije svjetlo u odnosu na klasičnu rasvjetu. LED ne emitira ultraljubičasto ili infracrveno zračenje, nema zujanja, svjetlucanja ili strobo efekta na koje su mnogi ljudi osjetljivi.

Koliko općenito traje LED rasvjeta?

Radni vijek LED-a može doseći i do 100.000 sati, ovisno o kvaliteti proizvođača, što troškove održavanja svodi gotovo na nulu. LED su uređaji čvrstog stanja (SSL-Solid State Device) te neće pregorjeti, nego će se intezitet emitiranog svjetla postepeno smanjivati dok ne postane nevidljiv ljudskom oku.

Što su to štedne LED žarulje?

Sve žarulje u SOLED-ovoj ponudi su štedne LED žarulje koje se mogu iskoristiti kao zamjena za već postojeće žarulje u Vašem domu, uredu ili poduzeću kako biste drastično smanjili potrošnju električne energije.

Što su i kako rade LED žarulje?

U osnovi, one predstavljaju visok stupanj razvoja LED tehnologije koja se prvobitno implementirala u kalkulatorima, satovima i daljinskim upravljačima. To su elektroničke naprave s malim transformatorima, skupovima čipova i diodama koje emitiraju svjetlost (LED). Rade to izrazito dobro i efikasno, pretvarajući većinu potrošene energije u svjetlost, a samo mali dio u toplinu. S druge pak strane žarulje sa žarnom niti većinu potrošene energije(95%) pretvaraju u toplinu, a jako mali dio (5%) u svjetlost. Zato LED žarulja jačine 8W proizvede svjetlosti kao žarulja sa žarnom niti jačine 80W.

Koje su koristi zamjene običnih žarulja LED žaruljama?

Prednosti su mnogobrojne. Prvenstveno, znače trenutno smanjenje potrošnje električne energije. Emitiraju znatno manje topline jer su izrazito efikasne u pretvaranju električne

energije u svjetlosnu te tako ne zagrijavaju prostor, čime dodatno štede enrgiju koju biste potrošili na rashlađivanje prostorije. LED žarulje dugog su vijeka trajanja, u prosjeku 50.000 radnih sati, u odnosu na žarulje sa žarnom niti čiji je vijek trajanja od 1000 do 2000 sati. Veoma su otporne na udarce, ne sadrže živu niti druge otrovne tvari. Također, 90% – 95% LED žarulje se može reciklirati.

Kakvu boju svjetlosti emitiraju LED žarulje?

Danas postoji širi spektar boja koje emitiraju LED žarulje, za razliku od prvih LED žarulja koje su mogle emitirati samo plavo-bjelkastu svjetlosti. Može se birati između tople bijele, neutralne bijele i hladne bijele boje te RGB (kombinacije crvene, zelene i plave boje) koja daje do 16 000 000 raznih nijansa boja.

Koje su veličine LED žarulje?

U većini slučajeva su jednake ili čak neznatno manje od žarulja sa žarnom niti koje zamjenjuju. To je zato što LED tehnologija u malom pakiranju sadrži puno svjetla.

Trebaju li se LED žarulje zagrijati da bi svijetlile punim potencijalom kao što je to bio slučaj sa starim štednim žaruljama?

Ne. LED trenutno svijetli punom snagom. Nisu potrebne 2 minute zagrijavanja kao što je to slučaj sa fluokompaktnim žaruljama. Također, paljenje i gašenje LED žarulja ne utječe na njihov radni vijek.

Hoće li svjetlost slabiti tijekom radnog vijeka LED žarulja?

Da, svjetlost će postepeno slabiti, kako će se žarulja približavati kraju radnog vijeka. Pri kraju radnog vijeka svjetlost će biti slabija za 30% – 50%, ovisno o definiciji proizvođača.

Koliko bi LED žarulja radila kada bi po danu radila: 24h, 18h, 12h, 8h?

Kada bi LED žarulja radila 24h dnevno radni vijek bi joj iznosio 5.7 godina.

Kada bi LED žarulja radila 18h dnevno radni vijek bi joj iznosio 7.4 godine.

Kada bi LED žarulja radila 12h dnevno radni vijek bi joj iznosio 11.4 godine.

Kada bi LED žarulja radila 8h dnevno radni vijek bi joj iznosio 17.1 godinu.

+ DOPUNA LED POJMOVNIKA

Definicija luxa

Lux je standardizirana jedinica mjerenja intenziteta svjetla (koja također može biti nazvana "osvjetljenje" ili "prosvjetljenje"). Kao referentni primjer - 1 lux jednak je osvjetljenju površine udaljene jedan metar od jedne svijeće . Slijedeći primjeri prikazuju prosječno preporučeno osvjetljenje koje se se mjeri u lux:

- Vanjska prosječna sunčeva svjetlost se kreće od 32 000 do 100 000 lux.
- Police galerije se pale na oko 100-200 luxa.
- Svjetla ureda zahtijevaju oko 400 luxa rasvjete.
- Na izlasku i zalasku sunca (s vedrim nebom), je također oko 400 lux.
- Hodnici u zgradama mogu biti adekvatno osvijetljeni s oko 100 lux.
- Mjesečina predstavlja oko 1 lux.

Definicija lumena

Lumen je standardizirana mjerna jedinica ukupnog iznosa svjetlosti, koji je proizveden od strane izvora svjetlosti, kao što su žarulje ili cijevi. Ta ukupna količina svjetla naziva se i "svjetlosni tok".

Odnos između lumena i luxa

Jedan lux je definirana kao ekvivalent svjetlosti jednog lumena raširene na površini od jednog četvornog metra, ili drukčije rečeno - mjera lux (intenzitet svjetla) govori koliko lumena (ukupno svjetla) morate dati području koje pokušavate osvijetliti. Ako 1000 lumena rasporedimo preko deset četvornih metara, dobivamo prigušenu osvijetljenost od 100 luksa. Stoga, rasvjeta većeg područja za isto mjerenje luxa zahtijeva veći broj lumena, što se obično postiže povećanjem broja rasvjetnih tijela (i utrošene energije).

Odnos lumena i Watta: svjetlosna učinkovitost

Snaga (mjerena u W) je snaga potrebna za rad svjetiljke. To se odnosi na ukupnu električnu energiju koja se konzumira i koja uključuje toplinu generiranu od strane izvora svjetlosti, operativne aspekte ovisno o vrsti rasvjete uređaja (kao što su brzina kontrole) i energiju svjetla emitiranu od žarulja ili cijevi.

Mjerenje stopa po kojoj je svjetiljka u mogućnosti pretvoriti električnu energij (W) u svjetlo (lumena) naziva se "svjetlosna učinkovitost" i izražava se u lumenu po vatu (lm/W). Neki primjeri svjetlosne učinkovitosti uobičajenih komercijalnih i industrijskih izvora svjetlosti su dane u nastavku (Napomena: ovo su podaci mjerenih uzoraka):

- 400W metal halogena svjetiljka - koristi se za visoku rasvjetu skladišta: 95 lm/W.
- 100W žarulja sa žarnom niti - koristiti opće primjene osvijetljenja: 17 lm/W.
- 32W T5 ili T8 fluorescentna cijev - koristi se za uredske stropne rasvjete: 50 lm/W.
- 150W visokotlačne natrijeve žarulje - za rasvjetu ulica i parkova: 80 lm/W..
- 31.2W LED modul tipa CREE XPG - za razne namjene ovisno o broju modula: 94.2 lm/W.

PRIMJERI LED RASVJETNIH TIJELA

1. STROPNA LED „ZELENA“ RASVJETA



2. ZA STANOVE I UREDE LED ŽARULJE „ŠTEDI VAŠ NOVAC“



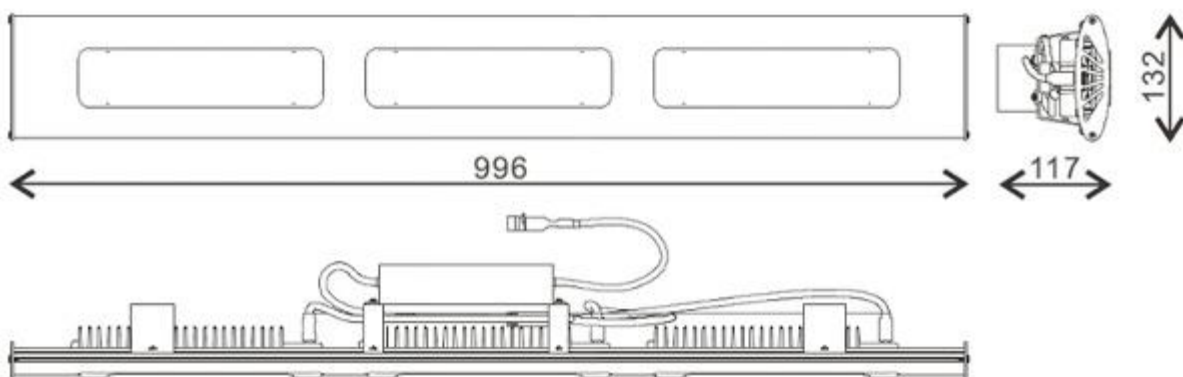
3. LED ULIČNA RASVJETA

Kad se govori o uštedama koje je moguće postići ugradnjom LED elemenata u rasvjetna tijela javne rasvjete, većina korisnika podrazumijeva da se radi samo o uštedama u potrošnji električne energije, Činjenica je, da je potrošnja električne energije LED rasvjetnih tijela manja u usporedbi sa potrošnjom "klasičnih" rasvjetnih tijela



4. LED STROPNI MODULI





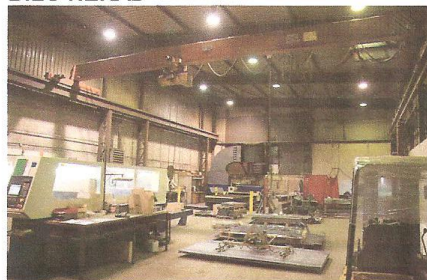
Primjer učinak LED rasvjete u praksi

Učinak nove rasvjete (LED STROPNI MODULI) u proizvodnoj hali

REZULTAT: Godišnja ušteda od cca. 16.000 Kn

REZULTAT: Godišnja ušteda od cca. 16.000 Kn!

BILO NEKAD



IZVOR SVJETLA:

18 x 250 W

Visokotlačne živine svjetiljke
(Philips tip HPL-N 250W)

UKUPNA INSTALIRANA SNAGA

(IZMJERENO):

5,040 kW

DNEVNA POTROŠNJA ENERGIJE

(16 sati/dan):

80,640 kWh

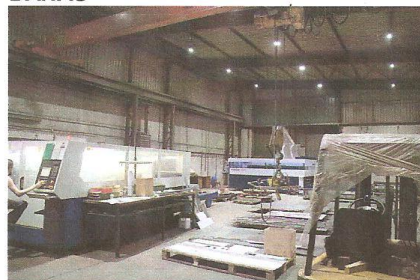
CIJENA DNEVNO UTROŠENE

ELEKTRIČNE ENERGIJE

(0,93 Kn/kWh):

75,00 Kn/dan

DANAS



IZVOR SVJETLA:

12 x 31 W + 6 x 62 W

LED svjetiljke

(moduli s Philips Lumileds LED)

UKUPNA INSTALIRANA SNAGA

(IZMJERENO):

0,756 kW

DNEVNA POTROŠNJA ENERGIJE

(16 sati/dan):

12,080 kWh

CIJENA DNEVNO UTROŠENE

ELEKTRIČNE ENERGIJE

(0,93 Kn/kWh):

11,23 Kn/dan

Usporedba osvijetljenosti hale na njenom srednjem poprečnom presjeku (na razini poda):

