



# L.E.D. rasvjeta

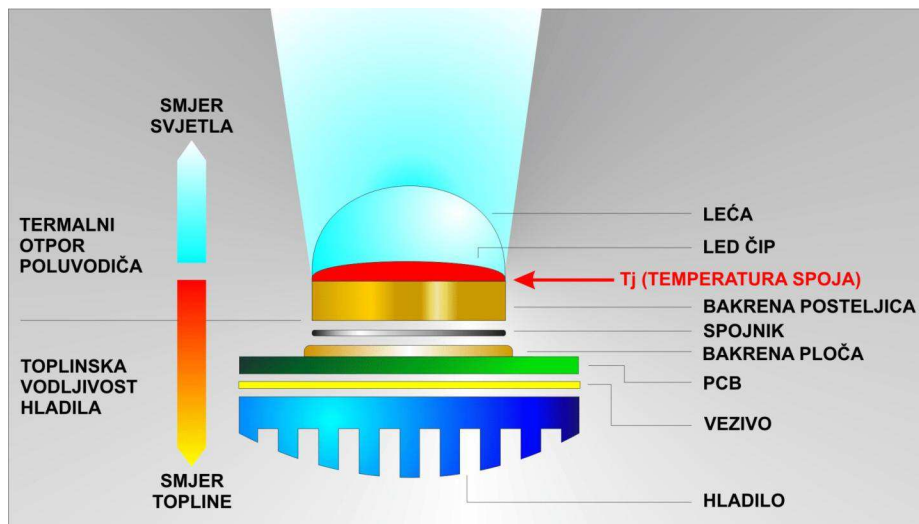
## istine i zablude

mr.sc. Ranko Skansi, dipl.ing.



imagination at work

### Načelni prikaz LED izvora



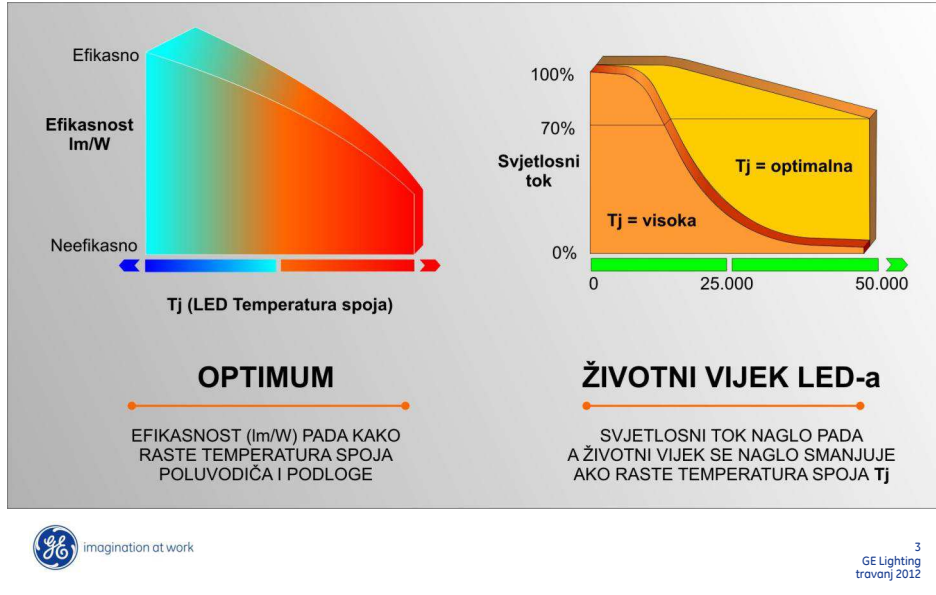
imagination at work

2  
GE Lighting  
travanj 2012



imagination at work

## Efikasnost LED izvora $\leftrightarrow$ Tj



## Hlađenje LED uređaja - pasivno



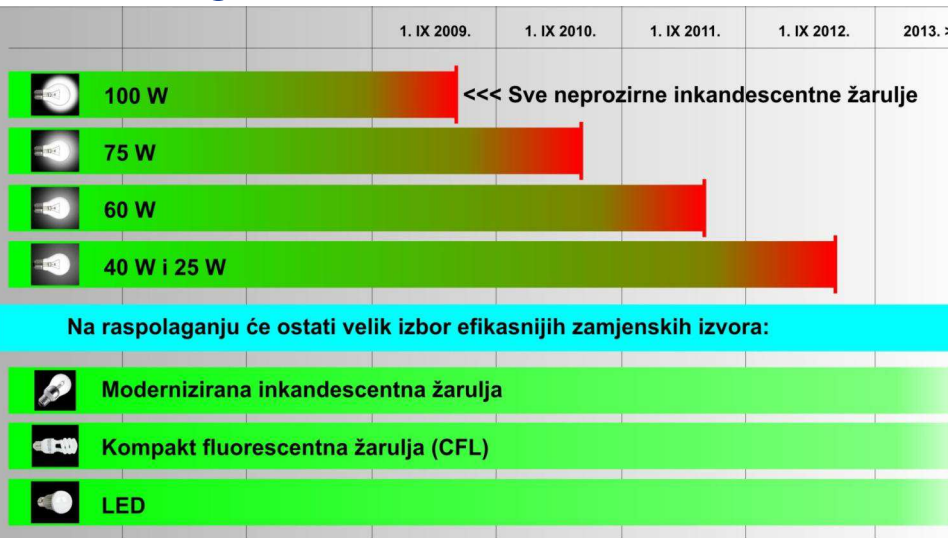
## Hlađenje LED uređaja - aktivno



 imagination at work

5  
GE Lighting  
travanj 2012

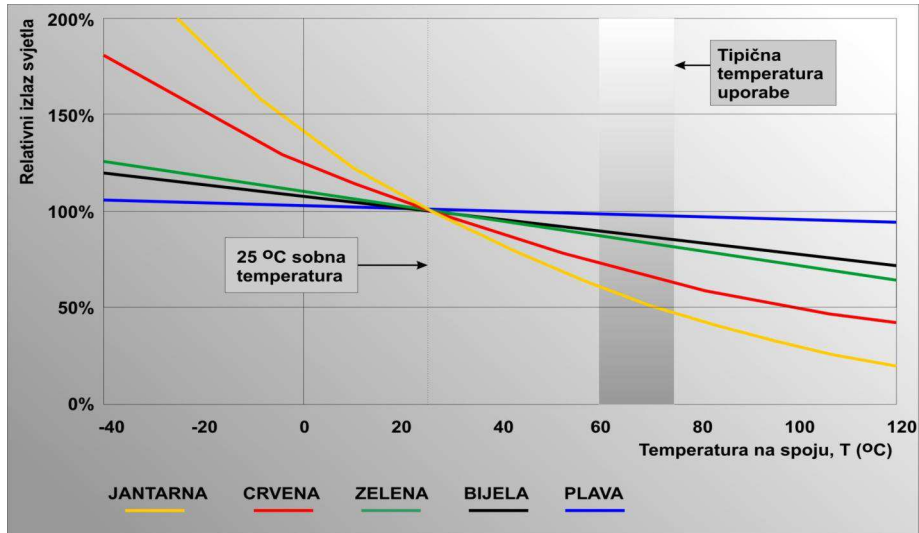
## Ecodesign Directive (2005/32/EC)



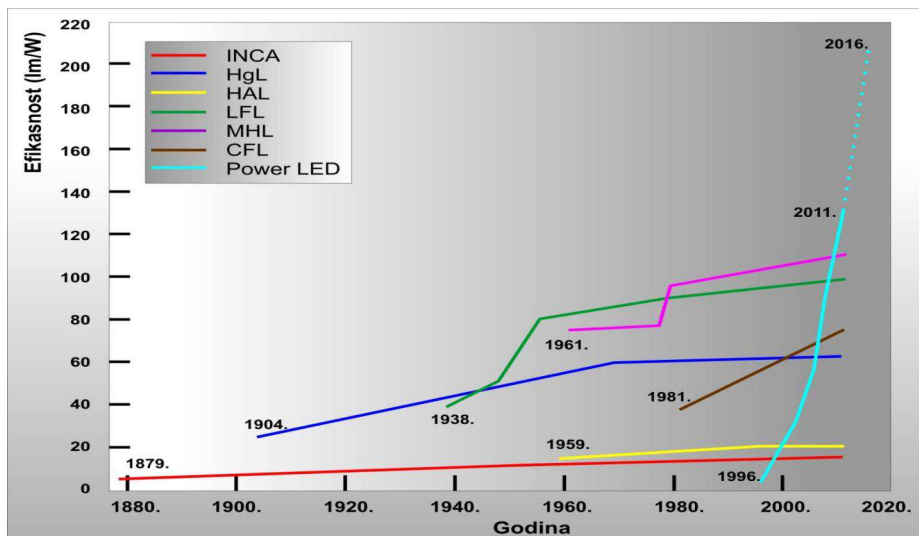
 imagination at work

6  
GE Lighting  
travanj 2012

## Utjecaj temp. na LED različitih boja




## Efikasnosti različitih izvora svjetla



## Efikasnost nekih tipičnih izvora svjetla

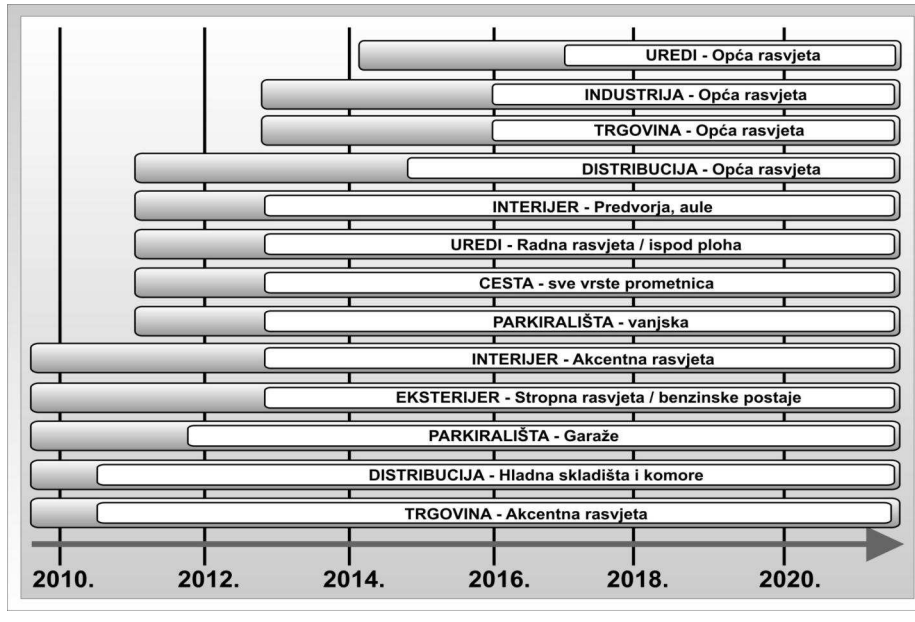
Kategorija	Vrsta izvora	Prosječna efikasnost izvora (lm/W)	Prosječna izdašnost svjetla (max = 100%)
<b>Gorenje</b>	svijeća	0,3	0.04%
	plinska svjetiljka	1-2	0.15-0.3%
<b>Inkandescencija</b>	100-200 W tungsten inkandescent	13.8-15.2	2.0-2.2%
<b>L.E.D. (Light-emitting diode)</b>	bijeli LED (izvor bez predspojal)	4.5-150	0.66-22.0%
	8.7 W LED (retrofit - E27)	69.0-93.1	10.1-13.6%
	<b>Teoretska granica (bijeli LED)</b>	<b>260.0-300.0</b>	<b>38.1-43.9%</b>
<b>Izboj u plinu</b>	T5 cijev	70-104.2	10-15.63%
	1400 W sumporna žarulja (plazma)	100	15%
	metalhalogena žarulja	65-115	9.5-17%
	visokotlačna natrijeva žarulja	85-150	12-22%
	niskotlačna natrijeva žarulja	100-200	15-29%
<b>Katodoluminiscencija</b>	elektronski stimulirana luminiscencija	30	5%
<b>Idealni izvori</b>	<b>Planckov radijator pri 5800 K</b>	<b>251</b>	<b>37%</b>
	<b>Zeleno svjetlo pri 555 nm (najveća moguća efikasnost izvora)</b>	<b>683.002</b>	<b>100%</b>

 imagination at work 9  
GE Lighting  
travanj 2012

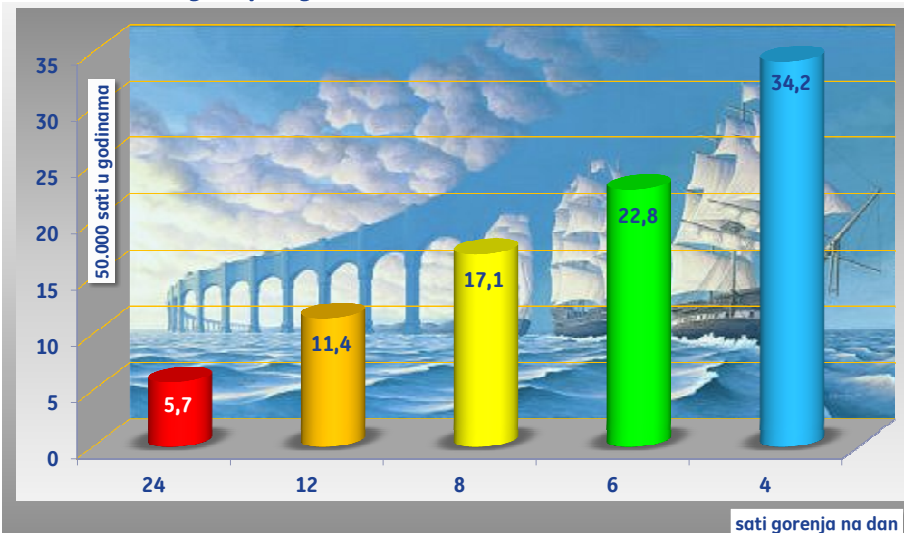
## Tehničke mogućnosti LED pogona

	Svjetlosni tok	Temperatura spoja	Efikasnost	Životni vijek
<b>Povećanje struje ispravljača</b>	veći ↑	viša ↑	manja ↓	kraći ↓
<b>Smanjenje struje ispravljača</b>	manji ↓	niža ↓	veća ↑	dulji ↑
<b>Poboljšanje hlađenja</b>	veći ↑	niža ↓	veća ↑	dulji ↑

## Komercijalna uporaba LED rasvjete



## Značenje pojma 50.000 sati (životni vijek)



Godina = 24 (sata/dan) \* 365 (dana/godinu) = 8.760 sati

12  
GE Lighting  
travanj 2012

## Značajke LED izvora svjetla



## Prednosti LED izvora

PREDNOSTI	
<b>Efikasnost</b>	LED izvori emitiraju više lumena po vatu od inkandescentne žarulje. Njihova efikasnost ne ovisi o obliku ili veličini, za razliku od fluorescentnih cijevi ili kompaktnih fluorescentnih žarulja.
<b>Boja</b>	LED emitira svjetlo u boji bez posebnog filtera, čime se u tom slučaju dodatno štedi novac.
<b>Veličina</b>	LED može biti vrlo malen (manji od 2 mm <sup>2</sup> ) te se lako montira u većem broju na tiskanu pločicu.
<b>Brzina paljenja</b>	LED se propaljuje gotovo trenutačno (za manje od mikrosekunde).
<b>Ciklusi paljenja</b>	LED je pogodniji za česta paljenja i gašenja od svih drugih izvora svjetla, kojima se životni vijek znatno skraćuje čestim paljenjem i gašenjem.
<b>Prigušenje</b>	LED je vrlo pogodan za upravljanje i prigušenje ili pomoću pulsne modulacije ili regulacijom ulazne struje. Podnosi regulaciju od 0 do 100%!
<b>Svjetlo koje ne grije</b>	Za razliku od drugih izvora svjetla, LED ima minimalnu emisiju topline (IR) u smjeru svjetlosnog snopa. U suprotnom smjeru LED isijava samo toplinu, koju je potrebno potpuno odvoditi hladilima.
<b>Spor prestanak rada</b>	LED pri kraju životnog vijeka lagano gubi na intenzitetu emitiranog svjetla ako nije došlo do električnog kvara (uvjetovanog, recimo, kratkim spojem ili prodorom vode).
<b>Životni vijek</b>	LED može imati doista dug životni vijek, čak do 100.000 sati, ali (u današnjim uvjetima i uz današnju tehnologiju) samo u strogo nadziranim uvjetima. Ako to usporedimo s 10.000–15.000 sati za fluo cijev ili 1.000–2.000 sati za inkandescentnu žarulju, shvaćamo koliko je to zaista superioran životni vijek.



## Prednosti LED izvora

PREDNOSTI	
<b>Otpornost na udarce</b>	LED je elektronska komponenta bez lomljivih dijelova, za razliku od drugih izvora umjetnog svjetla, koji svi imaju delikatan ključni element – stakleni balon.
<b>Fokusiranje svjetla</b>	LED je moguće konstruirati tako da isijava svjetlo u zaista uskom prostornom kutu, dok je kod drugih izvora potrebno predvidjeti reflektor koji usmjerava emitirano svjetlo.
<b>Sigurnost rada</b>	LED funkcionira pri niskim naponima i strujama, što ga čini potpuno sigurnim izvorom.
<b>Mogućnosti dizajna</b>	Minijaturne dimenzije osnovnog elementa osiguravaju široku paletu primjene, posebno tamo gdje je potrebno sakriti izvor svjetla.
<b>Nema UV-zraka</b>	Budući da LED ne emitira UV-zrake, potpuno je pogodan za rasvjetu delikatnih objekata (umjetnine), kao i onih u redovnoj prodaji (konfekcija, kožna galanterija, namještaj...).
<b>U skladu s okolišem</b>	LED ne sadrži živu ili druge opasne elemente te je potpuno u suglasju s okolišem.
<b>Održavanje je nepotrebno</b>	Zbog dugovječnosti i nepostojanja delikatnih dijelova, LED je izvor za koji možemo reći kako uopće ne zahtijeva održavanje, i to u dugom razdoblju.
<b>Zasićene boje svjetla</b>	LED svojim svjetlosnim efektima oduševljava i najzahtjevnije promatrače, osigurava atmosferu i sudjeluje u kreiranju okoline.
<b>Širok raspon temperatura bijelog svjetla te RGB</b>	Ovom osobinom LED je postao zaista nezaobilazan izvor svjetla jer nalazi primjenu u svakoj situaciji, sposobnošću emisije svjetla u brojnim nijansama bijele boje te svim bojama koje je moguće stvoriti aditivnim miješanjem boja.

## Mane LED izvora

MANE	
<b>Visoka početna cijena</b>	Danas je LED zaista skup u nabavi, uspoređujući ga s drugim izvorima. Cijena se, međutim, stalno smanjuje pa se očekuje da će 2015. godine cijena biti 1/9 cijene iz 2010. godine.
<b>Temperaturna dimenzija</b>	Poradi tehnološke potrebe, ugrađuju se sve modernija (ali i skuplja) hladila, koja osiguravaju stabilan rad i dug radni vijek.
<b>Osjetljivost na napon</b>	LED se mora napajati stabilnim omjerom napon – struja (napon iznad praga, a struja ispod granične), što zahtijeva dosta sofisticirane ispravljače koji su nešto skuplji.
<b>Kvaliteta svjetla</b>	LED renomiranih proizvođača danas osigurava CRI >90 !
<b>Polaritet napajanja</b>	Za razliku od inkandescence žarulje, LED emitira svjetlo samo ako je polaritet napajanja u točno određenom položaju (dakle faza na plus i nula na minus).
<b>Plava opasnost</b>	Postoje indicije da plavi i hladno bijeli LED mogu prouzročiti smetnju u smislu emisije plavog dijela spektra kako je definirano preporukom za sigurnost vida ANSI/IESNA RP-27.1-05: Recommended Practice for Photobiological Safety for Lamp and Lamp Systems. Stoga se isčekuje nova generacija LED-a koji neće biti bazirani na plavom LED-u.
<b>Plavo onečišćenje</b>	Zbog povećane emisije plavog dijela spektra, koji je u prirodnim okolnostima krajobraza negativno konotiran, organizacije koje brinu o okolišu snažno preporučuju uporabu bijelog LED-a s emisijom svjetla do najviše 4500 K.
<b>Pad efikasnosti</b>	Efikasnost LED-a naglo se smanjuje s porastom struje (raste temperatura na spoju, Tj), čime se smanjuje i životni vijek LED-a.



## Razlog zabludama

Zablude o LED rasvjeti slijede iz neznanja.

Potrebno je proučiti tehničku dokumentaciju renomiranih proizvođača, te na temelju nje odlučiti o primjeni LED rasvjete.

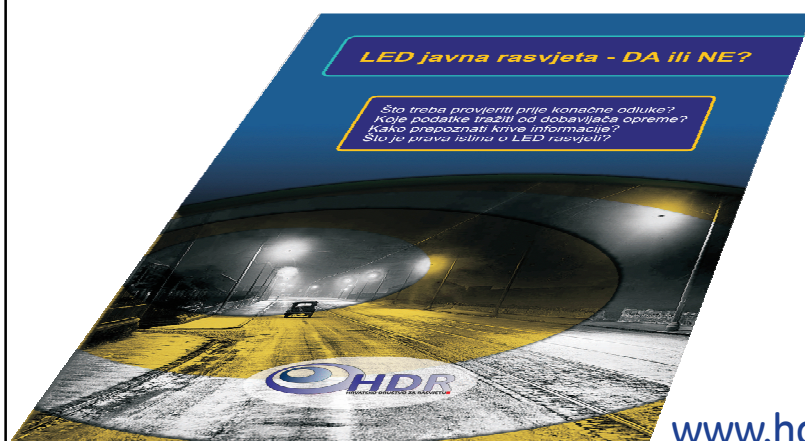
Nepoznati proizvođači nisu za preporučiti poradi teško provjerljivih i često friziranih podataka.

Pod cijenom je potrebno obračunati i troškove eksploatacije, što čini LED znatno atraktivnijim!



17  
GE Lighting  
travanj 2012

## HDR – Brošura: LED javna rasvjeta: DA ili NE



[www.hdr-cie.hr](http://www.hdr-cie.hr)



18  
GE Lighting  
travanj 2012

Hvala na pozornosti!

Pitanja?

mr. sc. Ranko Skansi, dipl.ing.  
**General Electric**  
**GE Lighting**

[ranko.skansi@ge.com](mailto:ranko.skansi@ge.com)  
+385 99 31 49 427

