



ISTINE I ZABLUDE O KOMPAKTNIM FLUORESCENTNIM IZVORIMA KAO ALTERNATIVI KLASIČNIM SIJALICAMA

Nebojša Radivojević
Savetovanje „Osvetljenje 2009“

Povodom aktuelnog povlačenja klasičnih sijalica (inkandescentnih, tip „A“) sa tržišta zemalja Evropske unije, autor ovog rada osvrnuo se na javnosti manje poznate činjenice vezane za kompakt-fluorescentne sijalice, najčešće pominjane i predlagane za zamenu klasičnih sijalica sa užarenim vlaknom.

U daljem tekstu, pod pojmom “**kompaktna fluorescentna sijalica**” (ili “kompakt-fluo sijalica”) podrazumevaće se “štedljiva” fluorescentna sijalica sa integrisanim predspojnim uređajem i standardnim podnoškom E27 (ili E14), predviđena za zamenu klasičnih sijalica sa užarenim vlaknom široko korišćenih u domaćinstvima, restoranima i hotelima.



Kompaktne fluorescentne sijalice sa podnoškom E27



Plan povlačenja inkandescentnih sijalica sa tržišta zemalja EU:

- 01.09.2009. - Sve matirane klasične sijalice i bistre sijalice snaga iznad 80W**
- 01.09.2010. - Bistre klasične sijalice snage iznad 65W**
- 01.09.2011. - Bistre klasične sijalice snage iznad 45W**
- 01.09.2012. - Bistre klasične sijalice snage iznad 7W**
- 01.09.2016. - Sijalice energetske klase C (halogene “energy saver” sijalice)**

Bazične činjenice:

- Klimatske promene su evidentne
- Postoji realna potreba za smanjenjem individualne potrošnje električne energije, u cilju smanjenja globalne emisije CO₂.
- Fluorescentni izvori svetlosti energetski su efikasniji od inkandescentnih (lm/W).
- Političari, proizvođači i trgovci stvaraju dogmu o kompaktno-fluorescentnim sijalicama kao odličnoj alternativi klasičnim sijalicama.
- Javnost nije dovoljno upoznata sa svim aspektima vezanim za upotrebu kompaktno-fluorescentnih sijalica, odnosno ukupan energetski, ekološki i zdravstveni bilans njihovog korišćenja.

1. Resursi potrebni za proizvodnju i transport

- Utrošak energije za proizvodnju štedljive kompaktne fluo sijalice je, prema različitim izvorima, od 6 do 40 puta veći nego za proizvodnju klasične sijalice.
- Uzimajući u obzir masu i zapreminu štedljivih kompaktnih fluo sijalica, mnogostruko je veći utrošak energije (odnosno veća je emisija CO₂) za njihov transport od proizvođača (najčešće u Kini) do prodajnih objekata širom sveta.
- Proizvodnja kompaktnih fluo sijalica iziskuje daleko više materijalnih resursa:

Za proizvodnju klasične sijalice potrebni su samo:



- **Staklo**
- **Lim**
- **Bakar**
- **Kalaj**
- **Volfram**

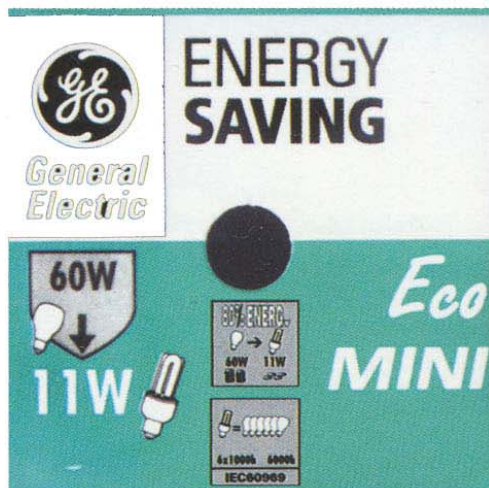
**Svi sastojci su
potpuno netoksični i
jednostavno se
recikliraju!**

Za proizvodnju tipične kompakt-fluo sijalice potrebni su:



- Staklo
- Lim
- Bakar
- Kalaj
- Živa
- Olovo
- Antimon
- Barijum
- Arsen
- Itrijum
- Jedinjenja fosfora
- Cink-berilijum-silikat
- Kadmijum-bromid
- Jedinjenja vanadijuma
- Torijum
- Plastika

2. Svetlosni fluks (snaga svetlosnog zračenja)



Marketing proizvođača:

11W = 60W

“Kompaktna fluo sijalica snage 11W ekvivalentna je klasičnoj sijalici snage 60W”

2. Svetlosni fluks (snaga svetlosnog zračenja)

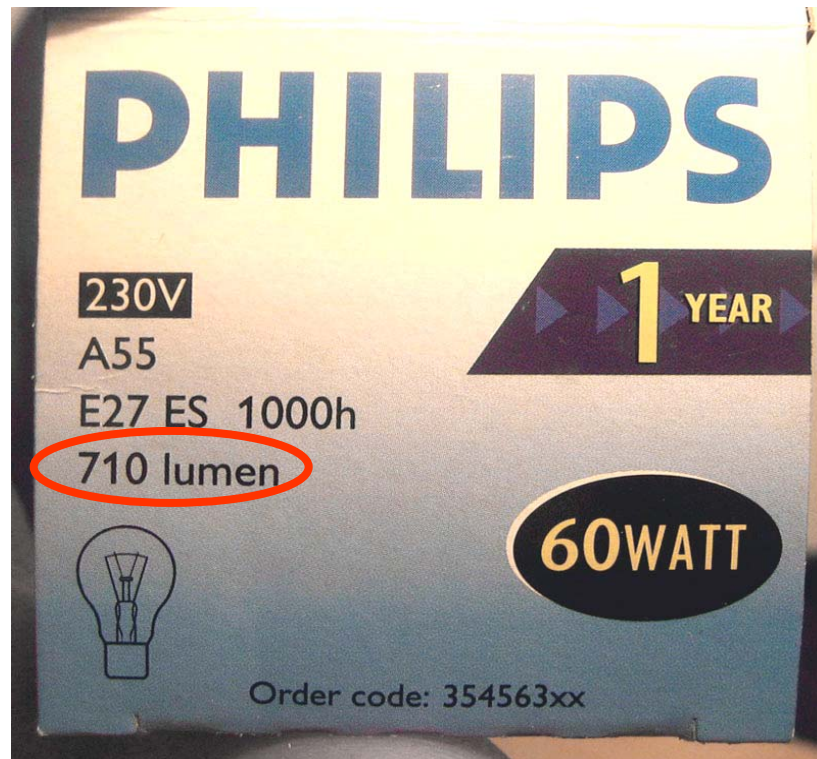
Činjenično stanje:

11W kompaktna fluo sijalica: 570-610 lm

60W klasična sijalica: 710 lm

Razlika u svetlosnom fluksu
“ekvivalentnih” sijalica

15-20%



Pakovanje klasične sijalice snage 60W

3. Potrošnja električne energije

- Sijalica sa užarenim vlaknom:
 $60W \rightarrow 60VA$
- S obzirom da je faktor snage standardne kompakt-fluorescentne sijalice znatno manji od jedinice (kreće se u rasponu 0,45-0,65), smanjenje potrošnje električne energije korišćenjem takve sijalice treba posmatrati u odnosu na prividnu snagu.

Tipični primeri:

Kompaktna fluo sijalica nominalne snage **11W**: $90mA \times 230 V = \mathbf{20,70 VA}$

Kompaktna fluo sijalica nominalne snage **20 W**: $175mA \times 230V = \mathbf{40,25 VA}$

Kompaktne fluo sijalice sa visokim faktorom snage ($>0,90$) su skuplje i nema razloga da se kupci opredeljuju za njih, obzirom da im to ne bi donelo dodatne uštede (privatni potrošači ne plaćaju reaktivnu energiju).

- Kompaktne fluo sijalice “prljaju” distributivnu mrežu višim harmonicima. Prisustvo viših harmonika je nepovoljno i za distributivnu mrežu i za potrošače.

4. Mogućnost zamene inkandescentnih sijalica kompakt-fluorescentnim



- Kompaktne fluo sijalice nisu prikladne za korišćenje u svetiljkama sa lošom ventilacijom (zatvorenim plafonjerama i zidnim svetiljkama, ugradnim svetiljkama, kao i nekim poluotvorenim svetiljkama) zbog osetljivosti integrisane elektronike na visoke temperature. Može se okvirno računati da 50% svetiljki u domaćinstvima nije prikladno za kompaktne fluorescentne sijalice, te zabrana klasičnih sijalica iziskuje dodatne troškove kupovine novih svetiljki.

4. Mogućnost zamene inkandescentnih sijalica kompak-fluorescentnim

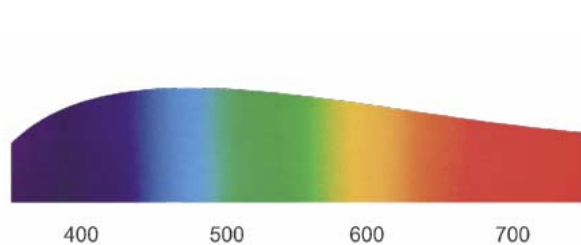
- Kompakt-fluo sijalice dostižu maksimalni svetlosni fluks 30-60 sekundi nakon paljenja (može biti iritirajuće pri kratkim boravcima u prostoriji)
- Za razliku od kompak-fluorescentnih, klasične sijalice su standardnih oblika i veličina.
- Usled veće emitujuće površine kompak-fluorescentnih sijalica, njihova svetlost teže se optički kontroliše i usmerava unutar reflektorskih svetiljki (lusterski reflektori, stone lampe itd), čime se stepen iskorišćenja takvih svetiljki smanjuje.

4. Mogućnost zamene inkandescentnih sijalica kompaktno-fluorescentnim

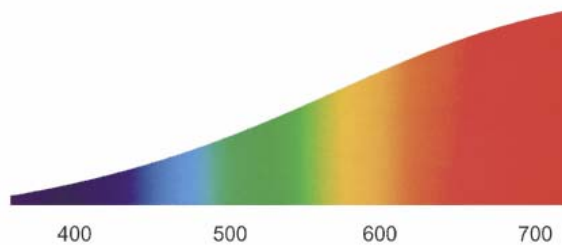
- Standardne kompaktno-fluorescentne sijalice ne mogu se koristiti sa postojećim dimerima za inkandescentne sijalice, kao ni sa elektronskim prekidačima.
- Dimabilne kompaktno-fluorescentne sijalice su izuzetno skupe. Temperatura boje svetlosti kompaktno-fluorescentnih sijalica se ne snižava pri dimovanju (slabost u poređenju sa klasičnim sijalicama).

5. Kvalitet svetlosti

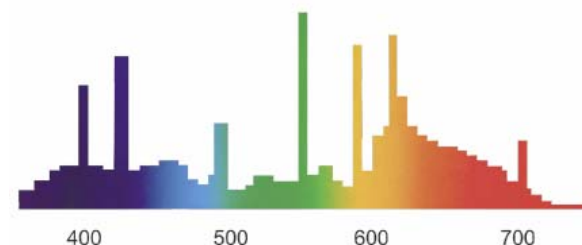
- Kvalitet svetlosti klasičnih inkandescentnih sijalica superioran je u odnosu na sve ostale veštačke izvore svetlosti. Razlog tome leži u kontinualnom spektru, koji svetlost inkandescentnih izvora čini najpribližnijom sunčevoj svetlosti na koju je ljudsko oko adaptirano tokom miliona godina evolucije.



Dnevna svetlost

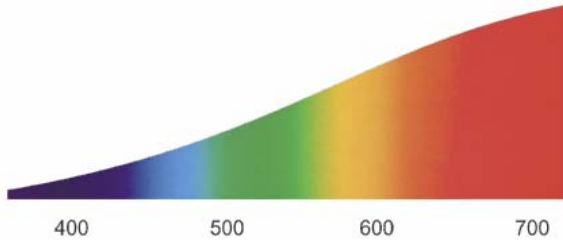


Inkandescentna sijalica

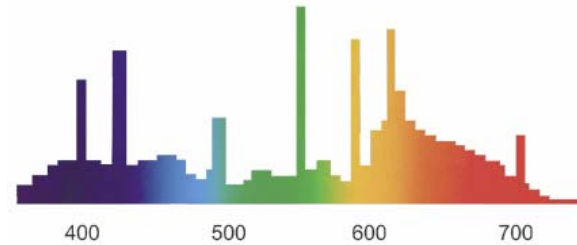


Kompaktna fluo sijalica

5. Kvalitet svetlosti



Inkandescentna sijalica



Kompaktna fluo sijalica

- Nekontinualnost spektra kompaktnih fluo izvora ima za posledicu nemogućnost razlikovanja finijih nijansi boja. Indeks reprodukcije boja najkvalitetnijih fluo sijalica, iako nominalno visok ($R_a=85$), i dalje je neadekvatan u stambenim prostorima za duži boravak, zbog mogućeg stvaranja neprijatne atmosfere u prostoriji, izobličenja boje ljudske kože, boja materijala u enterijeru, hrane, odeće i sl.

6. Radni vek sijalica

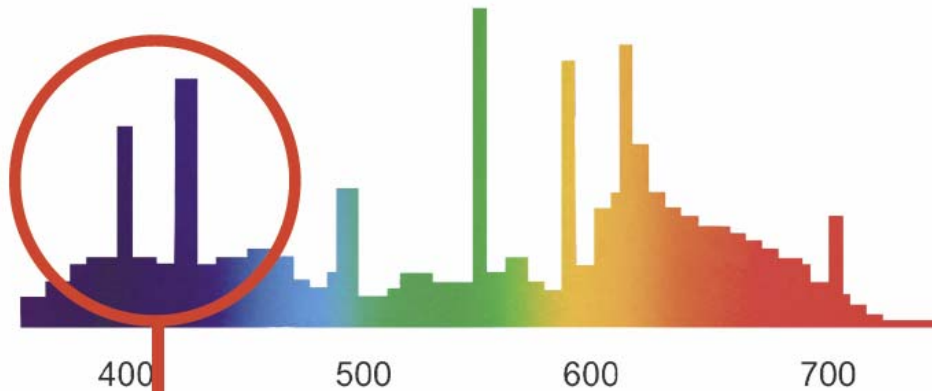
- Deklarisani radni vek kompaktnih fluo sijalica (pri 50% otkaza) realan je samo u idealnim uslovima: 2,7 sati rada dnevno, ciklusi od 60 minuta rada i 90 minuta isključenja, sijalica radi u idealnim uslovima (izvan svetiljke) itd.
- U stvarnosti, više od 50% kompaktnih fluo sijalica renomiranih brendova otkáže pre isteka deklarisanog broja radnih sati, a kod sijalica jeftinih brendova radni vek je još kraći (u praksi svega 2-3.000 sati).
- Česta paljenja i gašenja jeftinijih kompaktnih fluo sijalica značajno skraćuju njihov radni vek.
- Instalacija kompaktnih fluo sijalica (kako jeftinih tako i renomiranih proizvođača) u slabo ventilirane svetiljke drastično skraćuje njihov radni vek.

7. Reciklaža

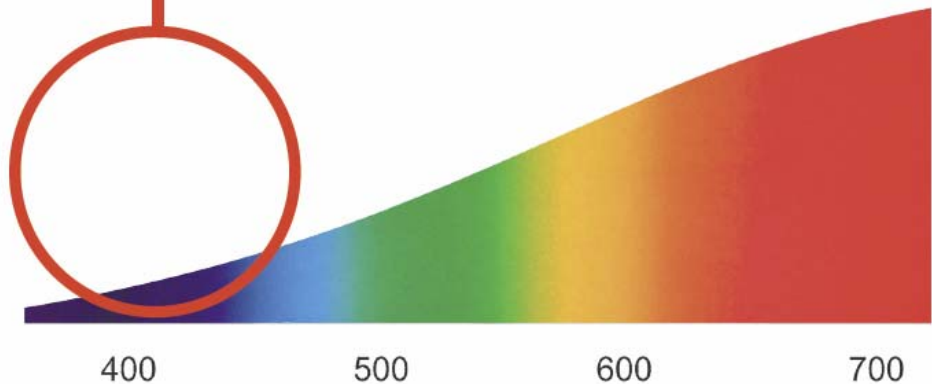
- Troškovi reciklaže jedne kompaktne fluo sijalice kreće se, prema različitim izvorima, od 0,30 do 1,00 evra.
- Reciklaža kompaktnih fluo sijalica nije ekonomski isplativa i vrši se samo u svrhu bezbednog odlaganja žive.
- U Srbiji (i velikoj većini zemalja u svetu) nije realno očekivati mogućnost reciklaže kompaktnih fluo sijalica u skorijoj budućnosti, te će živa iz sijalica završavati na deponijama smeća, a odatle u podzemnim vodama, rečnim tokovima i, na kraju, u lancu ljudske ishrane. Ovo može imati nesagledive posledice u slučaju omasovljenja korišćenja kompaktnih fluo sijalica.
- Pretpostavka za uspešnu reciklažu su disciplinovani konzumenti!

8. Uticaj na ljudsko zdravlje i prirodnu sredinu

Plava svetlost je bitna!



Kompaktna fluorescentna sijalica



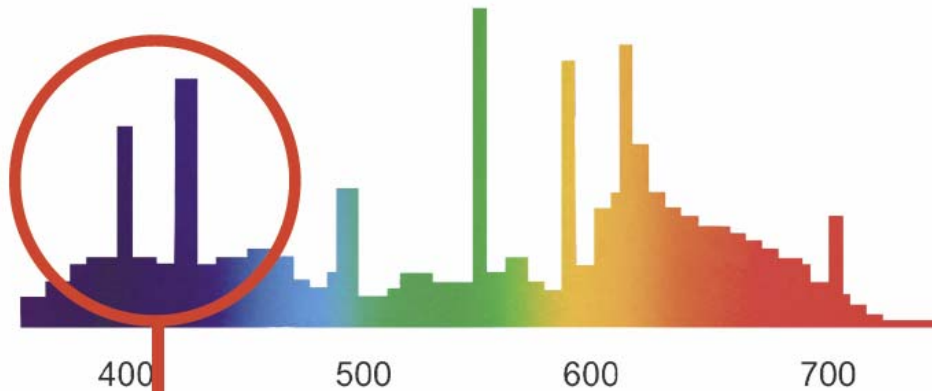
Inkandescentna sijalica

Energetski skokovi u plavom delu spektra fluorescentnih izvora (čak i onih toplo bele svetlosti) utiču na hormonski disbalans u ljudskom organizmu, obzirom da sekrecija melatonina i serotonina, hormona koji regulišu čovekov cirkadijalni ritam (noćno-dnevni biološki časovnik), zavisi od signala iz očnih receptora za plavu svetlost. Melatonin ima pozitivni onkostatični efekat, a njegova sekrecija se inhibira kada se u oku detektuje svetlost sa izraženom plavom spektralnom komponentom.

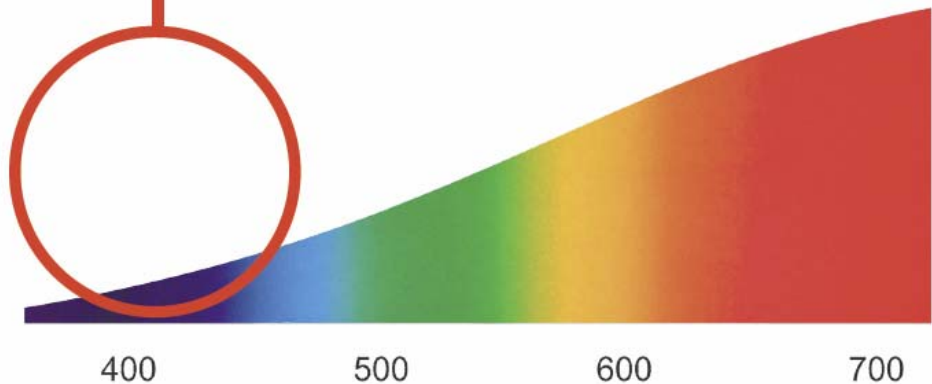
Jednostavnije rečeno, kada smo noću izloženi svetlosti iz fluorescentnih izvora sa izraženom plavom spektralnom komponentom, organizam dobija “poruku” da je dan, te pojačava lučenje “dnevni” hormona (melatonina, kortizola – hormona stresa itd).

8. Uticaj na ljudsko zdravlje i prirodnu sredinu

Plava svetlost je bitna!



Kompaktna fluorescentna sijalica



Inkandescentna sijalica

Nekoliko studija sprovedeno je kako bi se potvrdila veza između rada u noćnim smenama (pod fluorescentnim svetlom) i povećane učestalosti pojave raka dojke kod žena. Studija sprovedena u Danskoj (J.Hansen, "Epidemiology" No. 12, pp. 74-77, 2001), kao i neke kasnije studije, dokazale su da žene koje rade u noćnim smenama imaju veću stopu oboljevanja od raka dojke (i do 30%!)

Indikativno je da su fluorescentni izvori, pogotovo neutralno i hladno bele svetlosti, problematični za učestalo korišćenje u domovima tokom večernjih i noćnih sati.

8. Uticaj na ljudsko zdravlje i prirodnu sredinu



ODLAGANJE ŽIVE

Živa je izuzetno toksičan element, ali i tehnološki neizbežan sastojak svake kompakt-fluo sijalice u količinama do (dozvoljenih) 5 mg. Kvalitetne sijalice renomiranih proizvođača sadrže manje žive (1-2 mg), ali su one značajno skuplje.

Realnost je da će se većina konzumenata, primoranih na kupovinu kompakt-fluo sijalica usled zabrane klasičnih sijalica, odlučivati za jeftinije varijante - sa većim sadržajem žive.



8. Uticaj na ljudsko zdravlje i prirodnu sredinu



Argument pobornika kompakt fluo sijalica da se upotrebom klasičnih sijalica u atmosferu oslobađa više žive nego što je sadrži "ekvivalentna" kompakt-fluo sijalica nije relevantan, jer se sagorevanjem uglja u termoelektranama oslobađa elementarna živa.

8. Uticaj na ljudsko zdravlje i prirodnu sredinu

Deponija smeća u Vinči

Živa iz kompakt-fluorescentnih sijalica završava na deponijama smeća, gde se mikrobakterijskim procesima u metanskoj sredini sjedinjuje u metil-živu, daleko toksičniju od elementarne žive. Monometil-živa sa deponija, pretežno putem podzemnih voda, ulazi u ekosistem i potom u ljudski lanac ishrane.



Šta preduzeti kada se kompaktna fluo sijalica razbije u stanu* (a što nije istaknuto na fabričkim pakovanjima)?

- Otvoriti prozor i napustiti prostoriju. Provetravati 15 minuta.
- Sakupiti staklene ostatke sijalice korišćenjem krutog papira ili kartona (nikako golim rukama obzirom da živa prodire kroz kožu).
- Lepljivom trakom sakupiti male fragmente stakla.
- Pod obrisati vlažnim papirom ili krpom
- Ukoliko se preostali ostaci usisavaju, kesu iz usisivača nakon čišćenja treba izvaditi.
- Sve predmete upotrebljene za čišćenje, kao i kesu iz usisivača, treba odložiti u plastičnu kesu, i dobro je zatvoriti.
- Odeću ili posteljinu na koje su pali delovi sijalice ne treba više upotrebljavati, već ih treba baciti.

* Uputstvo Agencije za zaštitu životne sredine S.A.D. (“U.S. Environmental Protection Agency”) za odlaganje slomljenih kompaktnih fluo sijalica - [LINK](#)

oko **5%**

električne energije utrošene u stanovima otpada na osvetljenje. Racionalnijim korišćenjem bojlera, klima uređaja, šporeta ili veš mašine može se ostvariti značajno veća ušteda električne energije (kao i smanjenje emisije CO₂ u atmosferu) nego zamnom klasičnih sijalica kompakt-fluorescentnim!

ZAKLJUČAK

Uzimajući u obzir ukupni energetska bilans proizvodnje, transporta, upotrebe i reciklaže kompaktnih fluo sijalica, da li je masovna upotreba tih sijalica odgovor na problem globalnog zagrevanja?

NE

ZAKLJUČAK

Upotreba kompakt-fluorescentnih sijalica:

Dnevne, radne i spavaće sobe:

Nepreporučljivo

Stepeništa, hodnici, pomoćne prostorije, dežurna svetla:

Preporučljivo (uz obavezujuću reciklažu sijalica)

Štedljive alternative



Halogene sijalice klase "C"

Radni vek 2.000 sati.
30% efikasnije od klasičnih sijalica.
Ne sadrže živu.
Kontinualan spektar!



LED sijalice sa podnoškom E27

(npr. OSRAM Parathom)

Radni vek do 25.000 sati.
Ne sadrže živu, nema UV i IR zračenja.
Neprikladne za loše ventilirane svetiljke.
Još uvek visoka cena.

**Najštedljivija sijalica je
ugašena sijalica!**



Izvori informacija

- Glühlampenlicht und Gesundheit. Publikacija LICHT 11-12/2007, Wunsch Alexander
- Phasing-out incandescents – Publikacija PLD br. 61, 07/08 2008, Gad Giladi
- Spectral sensitivity of the Circadian system – Mariana Figueriro, John Bulough - Lighting research center, Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, NY
- U.S. Department of Energy / U.S. Environmental Protection Agency – Broken CFLs clean-up and disposal guidelines
- “Action spectrum for melatonin, regulation in humans: evidence for a novel circadian photoreceptor regulation in humans, evidence for a novel”, BRAINARD G C, HANIFIN J P, GREESON J M, BYRNE B, GLICKMAN G, GERNER E & ROLLAG M D: circadian photoreceptor, *J. Neuroscience*. 21, pp. 6405-6412, 2001
- “Increased breast cancer risk among women who work predominantly at night”, HANSEN J., *Epidemiology* 12, pp. 74-77, 2001
- “Änderungen des Hormongehaltes der Hypophyse mit dem Wechsel von Licht und Dunkelheit”, JORES A., *Klin. Wschr.* 14, 1713, 1935b.
- Web strana www.savethebulb.org

O autoru

Nebojša Radivojević (1971)

Završio studije arhitekture u Beogradu i specijalističke studije za lighting design na Univerzitetu Vizmar/Nemačka i Kraljevskom tehničkom univerzitetu (KTH) u Stokholmu/Švedska.

Član međunarodne asocijacije profesionalnih dizajnera osvetljenja (PLDA).

Kontakt: neb.rad@gmail.com