



## **ISTINE I ZABLUDE O KOMPAKTNIM FLUORESCENTNIM IZVORIMA KAO ALTERNATIVI KLASIČNIM SIJALICAMA**

Nebojša Radivojević  
Savetovanje „Osvetljenje 2009“



Povodom aktuelnog povlačenja klasičnih sijalica (inkadescentnih, 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 fluo sijalica**” podrazumevaće se “štedljiva” sijalica sa integrisanim predspojnim uređajem i podnoškom E27 (ili E14), predviđena za zamenu klasičnih sijalica sa užarenim vlaknom široko korišćenih u domaćinstvima, restoranima i hotelima.





## **Plan povlačenja inkadescentnih 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 CO<sub>2</sub>.
- Fluorescentni izvori svetlosti energetski su efikasniji od inkadescentnih (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 CO<sub>2</sub>) 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. Jačina svetlosti

GE  
General Electric

ENERGY SAVING

60W  
↓  
11W

Eco MINI

80% ENERGY SAVING  
60W → 11W

821000 6000h  
IEC60969

OSRAM

OSRAM DULUXSTAR®  
11W/827  
LUMILUX™  
Warm White  
600 lm  
220-240 V ~  
E27 · 50/60 Hz

11w =  
60W

PHILIPS

8 YEARS

T60 SOFTONE  
230-240V ~ 50-60Hz  
E27 ES 8000h  
610 lumen 90mA

SOFTONE

11 WATT  
EQUIV  
LIGHT\*  
60 WATT

Order code: 662576xx

MEGAMAN®  
Compact 2000

11W warmwhite E27

E27

ELEKTRONISCHE ENERGIE-SPARLAMPE  
ELECTRONIC ENERGY SAVING LAMP  
LAMPE ECONOMIQUE ELECTRONIQUE  
LAMPADA A RISPARMIO ENERGETICO  
LAMPARA DE BAJÓ CONSUMO

VARILUX®  
EnergieSparLampe

11W E27

11W ▶ 60W  
220 - 240V ~ 50/60Hz  
Warmwhite 2700K 570 Lumen 96mA

Marketing proizvođača:

**11W = 60W**

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



## 2. Jačina svetlosti

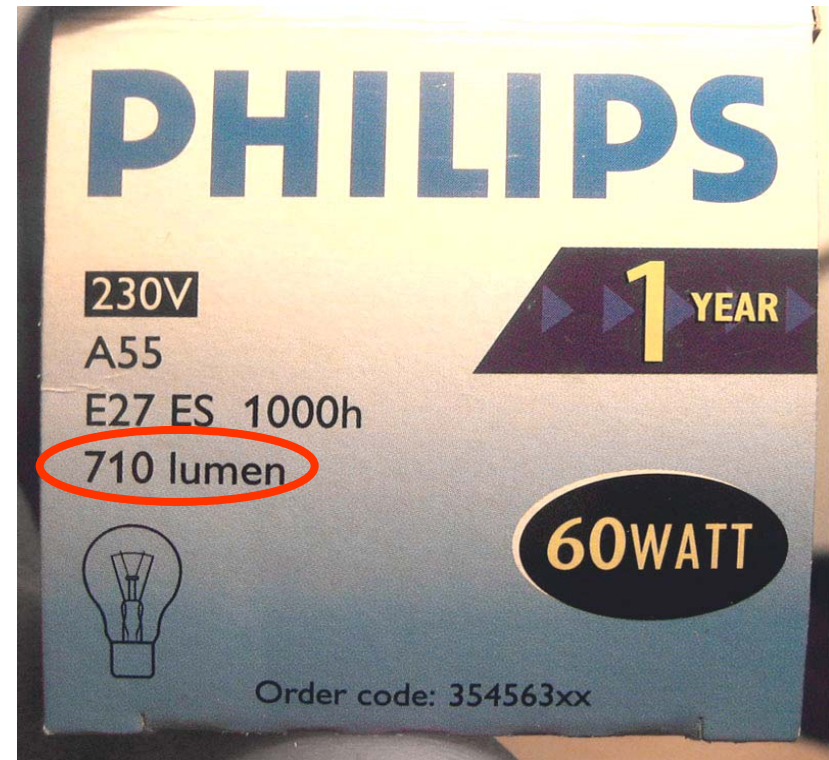
### Činjenično stanje:

11W kompaktna fluo sijalica: 570-610 lm

60W klasična sijalica: 710 lm

Razlika u jačini svetlosti  
“ekvivalentnih” sijalica:

**15-20%**



Pakovanje sijalice sa užarenim vlaknom snage 60W

# 3. Potrošnja električne energije

- Sijalica sa užarenim vlaknom:  
60W → 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:

Kompak-fluo sijalica nominalne snage **11W**:  $75\text{mA} \times 230\text{ V} = \mathbf{17,25\text{ VA}}$

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

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 inkadescentnih sijalica kompakt-fluorescentnim



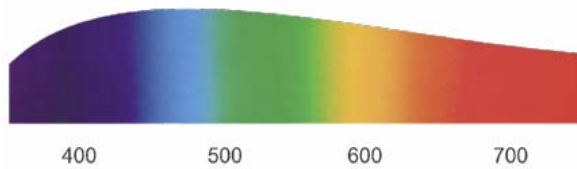
- Kompaktne fluo sijalice nisu prikladne za korišćenje u svetiljkama sa lošom ventilacijom (ugradne, nadgradne zatvorene: plafonjere, zidne svetiljke i sl., kao i neke poluotvorene svetiljke), zbog osetljivosti integrisane elektronike na visoke temperature. Može se okvirno računati da 50% svetiljki u domaćinstvima nije prikladno za kompaktne fluo sijalice, te zabrana inkadescentnih sijalica iziskuje dodatne troškove kupovine novih svetiljki.

## 4. Mogućnost zamene inkadescentnih sijalica kompakt-fluorescentnim

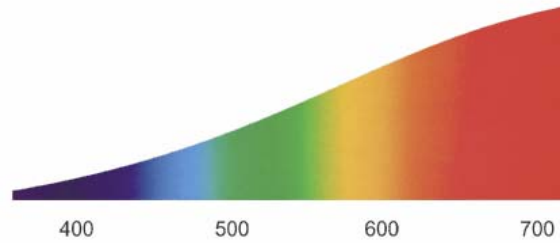
- Kompakt-fluo sijalice dostižu maksimalni svetlosni fluks 30-60 sekundi nakon paljenja (može biti iritirajuće pri kratkim boravcima u prostoriji)
- Za razliku od kompakt-fluorescentnih, inkadescentne sijalice su standardnih oblika i veličina.

# 5. Kvalitet svetlosti

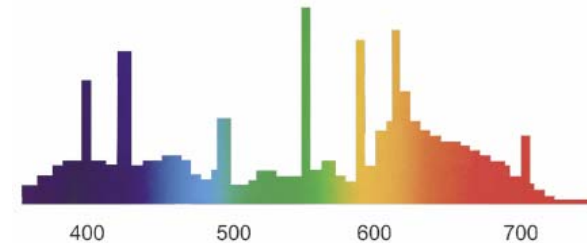
- Kvalitet svetlosti inkadescenčnih sijalica superioran je u odnosu na sve ostale veštačke izvore svetlosti. Razlog tome leži u kontinualnom spektru, koji svetlost inkadescenčnih izvora čini najpribližnijom sunčevoj svetlosti na koju je ljudsko oko adaptirano tokom miliona godina evolucije.



**Dnevna svetlost**

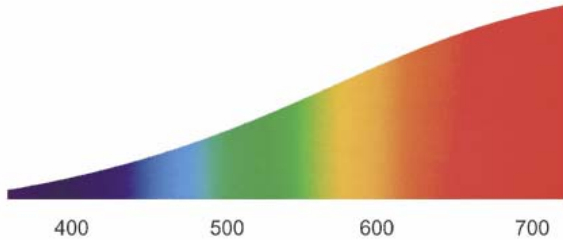


**Inkadescenčna sijalica**

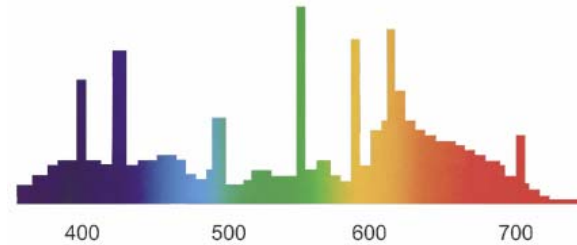


**Kompaktna fluo sijalica**

# 5. Kvalitet svetlosti



Inkadescentna 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 časova 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.

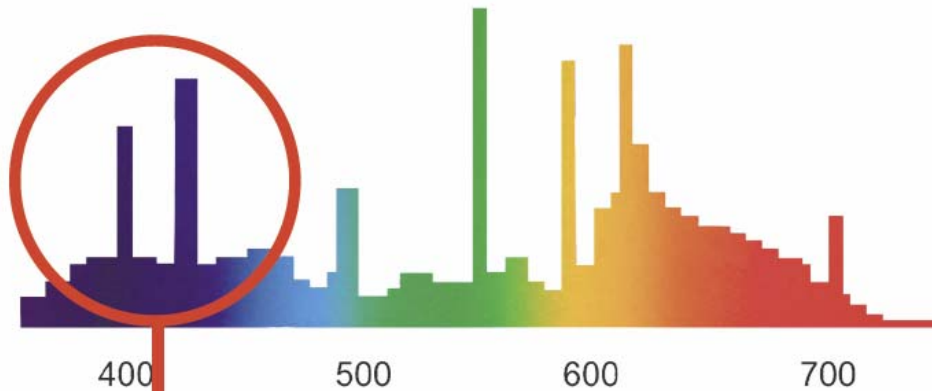
# 7. Reciklaža

- Troškovi reciklaže jedne kompaktnih fluo sijalica kreću 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 izvora!
- Pretpostavka za uspešnu reciklažu su disciplinovani konzumenti!

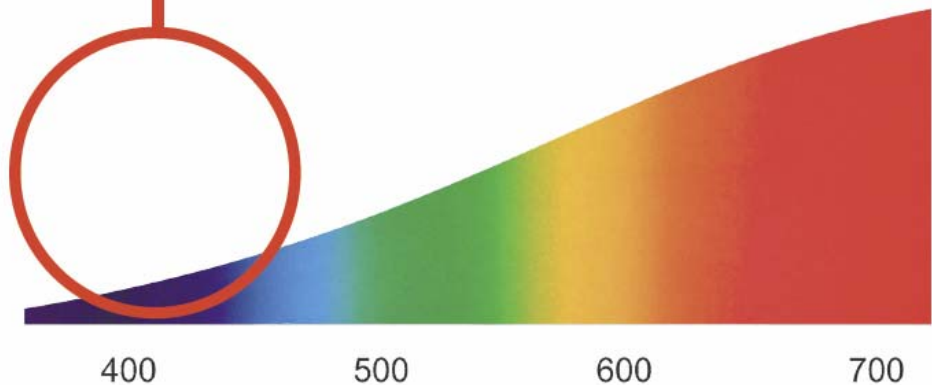


# 8. Uticaj na ljudsko zdravlje i prirodnu sredinu

## Plava svetlost je bitna!



Kompaktna fluo sijalica



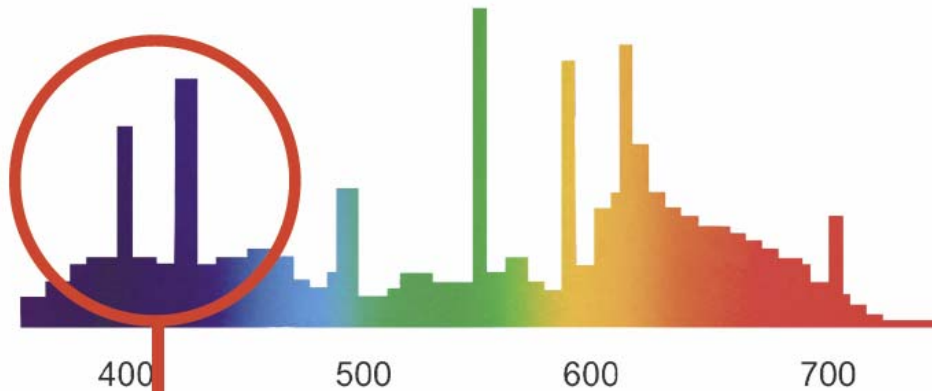
Inkadescentna sijalica

Energetski skokovi u plavom delu spektra fluorescentnih izvora (čak i 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 onkostatični efekat, a njegova sekrecija se inhibira kada se u oku detektuje svetlost sa izraženom plavom spektralnom komponentom.

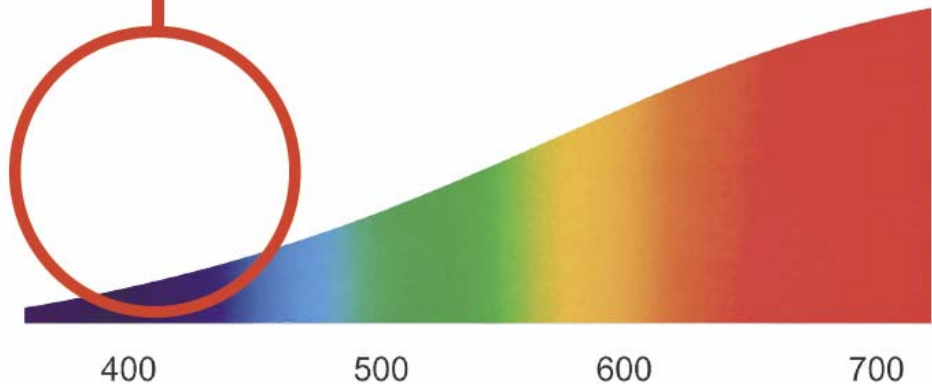
Jednostavnije rečeno, iako je noć, organizam dobija “poruku” da je dan, te pojačava lučenje “dnevni” hormona (melatonina, kortizola – hormona stresa, itd).

# 8. Uticaj na ljudsko zdravlje i prirodnu sredinu

Plava svetlost je bitna!



Kompaktna fluo sijalica



Inkadescentna 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 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 (100-1000 puta). 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](#)

# 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 CO<sub>2</sub> u atmosferu) nego zamenu klasičnih sijalica kompaktno-fluorescentnim!**

# ZAKLJUČAK

Uzimajući u obzir ukupni energetska bilans proizvodnje, transporta, upotrebe i reciklaže kompaktnih fluo sijalica, da li je masovna upotreba kompaktnih fluo 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.  
Kontinualan spektar!



## **LED sijalice za podnoške E27 i E14** (npr. OSRAM Parathom)

Radni vek 25.000 sati.  
Ne sadrže živu, nema UV i IR zračenja.

**Najštedljivija sijalica je  
ugašena sijalica!**



## Izvori informacija

- Glühlampenlicht und Gesundheit. Publikacija LICHT 11-12/2007, Wunsch Alexander
- Phasing-out incadescents – Publikacija PLD br. 61, 07/08 2008, Gad Giladi
- Spectral sensitivity od the Cyrcadian system – Mariana Figueriro, John Bulough - Lighting research center, Rensealler Polytechnic Institute, Troy, NY
- U.S. Department of Energy / U.S. Enviromental 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.

## O autoru

Nebojša Radivojević (1971)

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

Član međunarodne asocijacije profesionalnih lighting dizajnera (PLDA).

Gostujući predavač na Kraljevskom tehničkom univerzitetu (KTH) u Stokholmu, Švedska.

Kontakt: 063/478-787, [neb.rad@gmail.com](mailto:neb.rad@gmail.com)