

Energetsko učinkovite stavbe in električna razsvetljava

dr. Boris Sučić
Institut "Jožef Stefan"
Center za energetska učinkovitost
Jamova c. 39, 1000 Ljubljana
Tel: 01/ 5885 299
boris.sucic@ijs.si



innoveas
The power of energy audits



Institut "Jožef Stefan"
Center za energetska učinkovitost

Vsebina

- Svetloba in svetlobni viri
- Zahteve za osvetljenost prostorov
- Merjenje osvetljenosti
- Optimizacija razsvetljave
- Zaključek



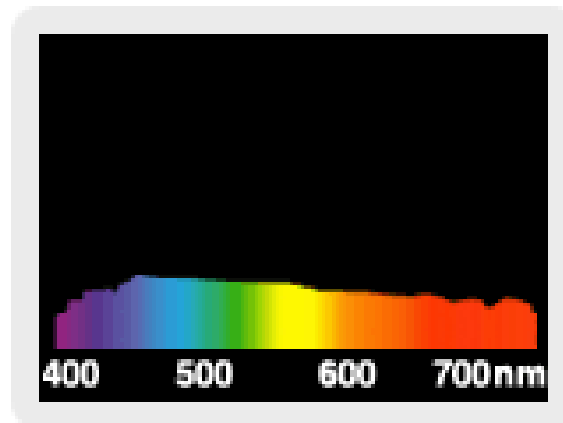
Svetloba in svetlobni viri

- Svetloba pomembno vpliva na počutje in občutek varnosti ter ugodnosti
- Dnevna in umetna svetloba
- Povprečen Evropejec je 90% svojega delovnega časa v prostorih, ki potrebujejo razsvetljavo z umetno svetlobo
- Razsvetljava z umetno svetlobo - zelo pomembna za kakovost bivanja in življenja!



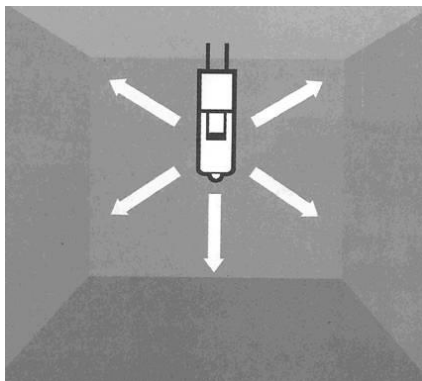
Svetloba in svetlobni viri (2)

- Dnevna svetloba predstavlja referenčni vir za faktor primerljivosti barve
- Pri dnevni svetlobi se tekom dneva spreminja temperatura barve (povprečje je pri nas cca 5000 K)
- Spektralna sestava (prevladujejo modri in vijolični odtenki - toda razlike niso izrazite)

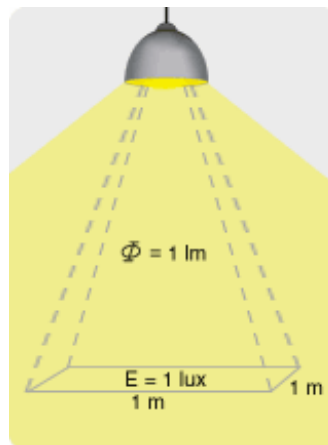




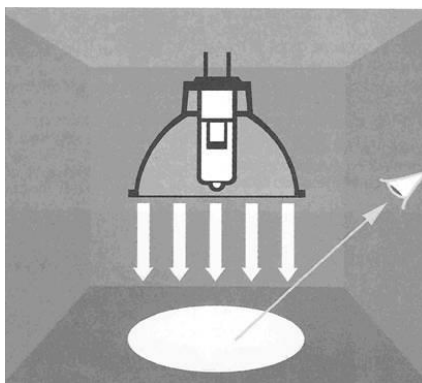
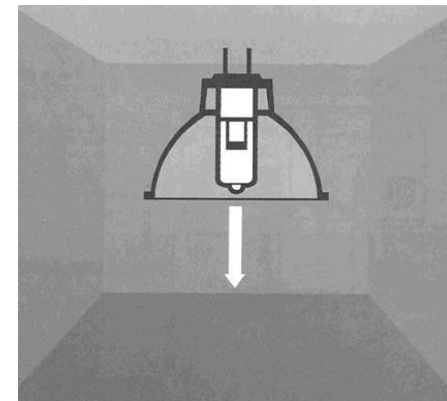
Svetloba in svetlobni viri (3)



Svetlobni tok
 Φ [lm]

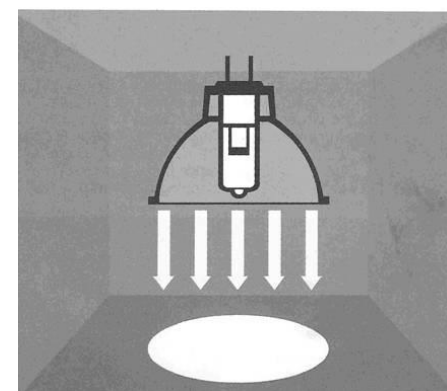


Svetilnost
I [cd]

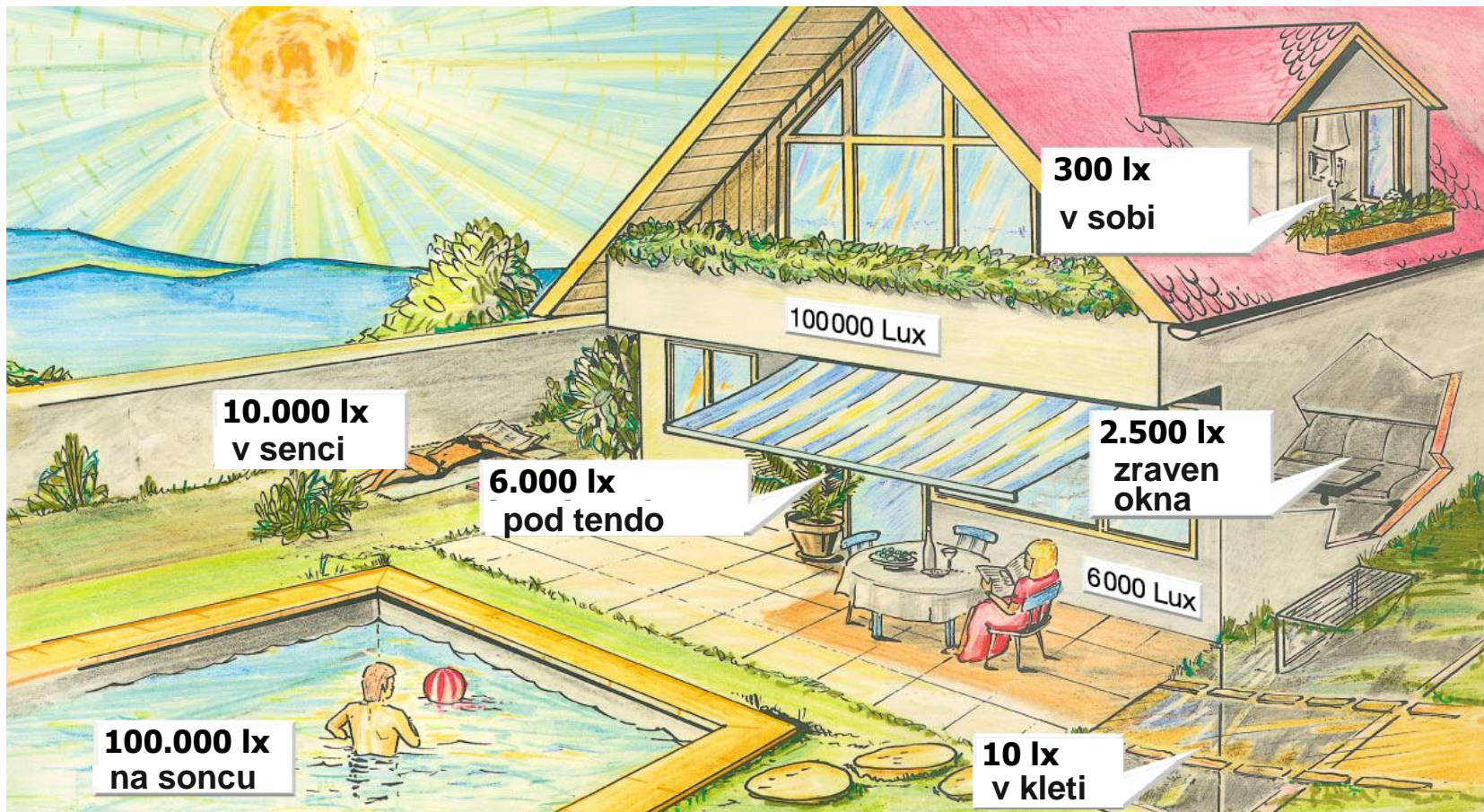


Svetlost
L [cd/m²]

Osvetljenost
E [lx = lm/m²]

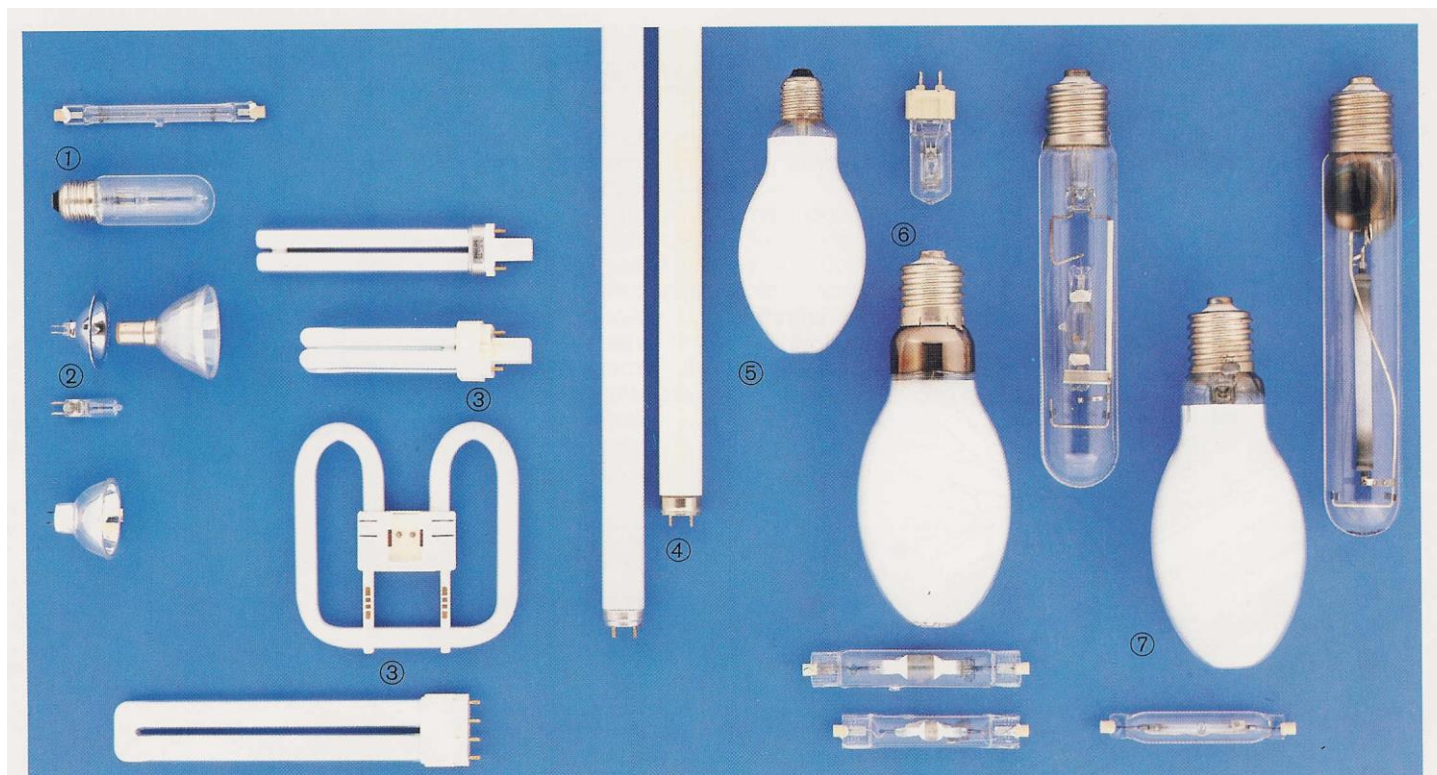


Svetloba in svetlobni viri (4)





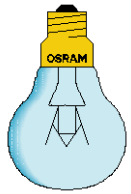
Svetloba in svetlobni viri (5)



1. Halogenska žarnica
3. Kompaktna fluorescentna sijalka
- 5+6. Metalhalogenidna sijalka

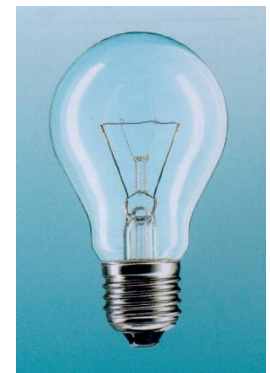
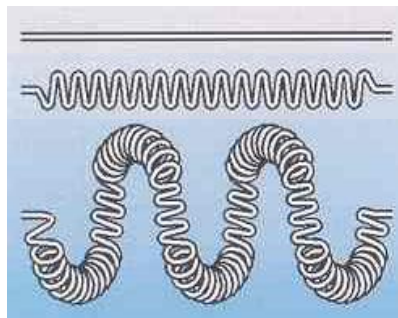
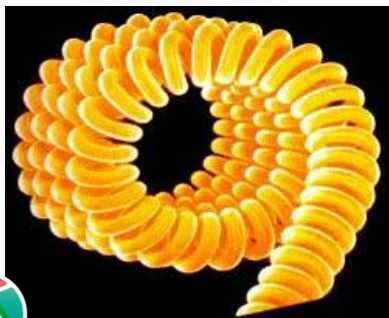
2. Niskonapetostna halogenska žarnica
4. Fluorescentna sijalka
7. Visokotlačna natrijeva sijalka

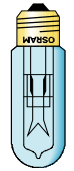




Svetloba in svetlobni viri (6)

- Žarnice delujejo na principu termičnega sevala.
- Navadna - klasična žarnica z žarilno nitko
 - svetlobni izkoristek: 13 lm/W
(100 W = 5 W svetloba + 95 W toplota)
 - življenjska doba: 1.000 ur
 - barvna temperatura: 2.700 K
 - indeks barvnega videza (Ra faktor): 100
 - žarilna nitka zvita v dvojno ali trojno spiralo

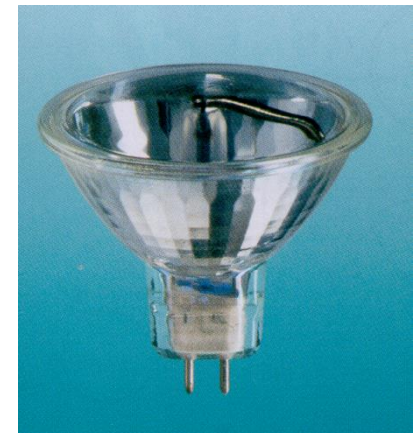
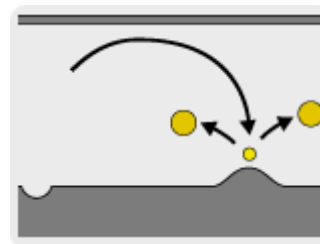
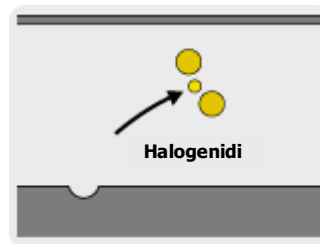
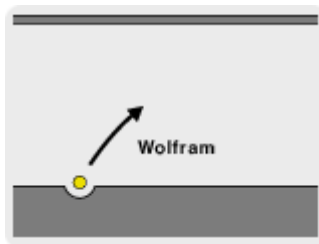




Svetloba in svetlobni viri (7)

■ Halogenska žarnica

- svetlobni izkoristek: 24 lm/W
- življenjska doba: 2.000 - 4.000 ur
- barvna temperatura: 3.000 K
- indeks barvnega videza (Ra faktor): 100
- v balon se poleg inertnih plinov dodajajo še halogenidi (jod, brom...) - konstanten svetlobni tok skozi celotno življenjsko dobo
- krožni proces





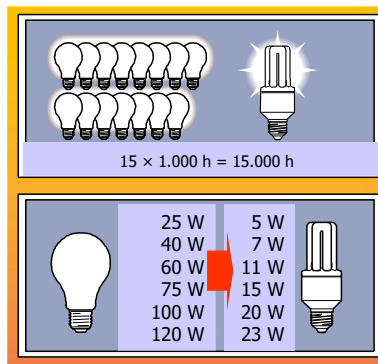
Svetloba in svetlobni viri (8)

- Sijalke delujejo na principu razelektritve v plinu
- Fluorescenčna sijalka
 - svetlobni izkoristek: do 100 lm/W
 - življenjska doba: do 24.000 ur
 - barvna temperatura: 2.700-6.500 K (odvisno od premaza)
 - indeks barvnega videza (Ra faktor): do 95
 - potrebujejo predstikalno napravo
 - elektromagnetne predstikalne naprave (dušilka, starter...)
 - elektronske predstikalne naprave



Svetloba in svetlobni viri (9)

- Kompaktna fluorescenčna sijalka
 - svetlobni izkoristek: do 80 lm/W
 - življenjska doba: do ~15.000 ur
 - barvna temperatura: 2.700-6.500 K
 - indeks barvnega videza (Ra faktor): do 95

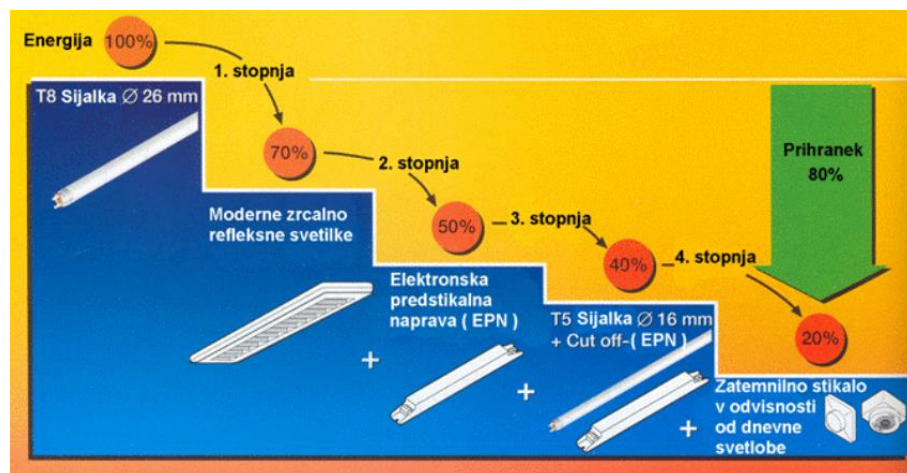


Svetloba in svetlobni viri (10)

- LED razsvetljava - razsvetljava prihodnosti
 - svetlobni izkoristek: do 195 lm/W
 - življenjska doba: do 50.000 ur
 - barvna temperatura: 2.700-6.500 K
 - indeks barvnega videza (Ra faktor): do 90



Svetloba in svetlobni viri (11)



EFFICIENCY	Least Most			
BULB TYPE				
LUMENS	STANDARD	HALOGEN	CFL	LED
450	40 W	29 W	9 W	8 W
800	60 W	43 W	14 W	13 W
1100	75 W	53 W	19 W	17 W
1600	100 W	72 W	23 W	20 W
RATED LIFE	1 year	1-3 years	6-10 years	15-25 years
SAVINGS	×	up to 30%	up to 75%	up to 80%

Indeks barvnega videza

Indeks barvnega videza	Običajna uporaba
1A (90-100)	Kadar se zahteva točno ujemanje barv, npr. pregled barvnega izpisa
1B (80-90)	Kadar so potrebne točne ocene barve in/ali dobra reprodukcija barv zaradi videza, npr. prodajalne in drugi poslovni prostori
2 (60-80)	Kadar je potrebna zmerna reprodukcija barv.
3 (40-60)	Kadar reprodukcija barv ni pomembna, vendar opazne napake v barvah niso dopustne.
4 (20-40)	Kadar reprodukcija barv ni pomembna, opazne napake v barvah pa so dopustne.



Indeks barvnega videza (2)



Merila za izbiro svetlobnih virov

- Potrebni pogoji okolja
- Svetlobni izkoristek
- Barva svetlobe
- Reprodukcijska barva
- Svetlost
- Možnost regulacije svetlobnega toka
- Videz / Sestava
- Razpoložljivost delovanja
- Investicijski in obratovalni stroški
- Zaščita, kraja



Zahteve za osvetljenost prostorov

- SIST EN 12464-1:2021 - Svetloba in razsvetljava - Razsvetljava delovnih mest - 1. del: Notranji delovni prostori
- ISO/CIE standardi (*ISO/CIE 8995: Lighting of working places*)
- Priporočila Slovenskega društva za razsvetljava - Notranja razsvetljava in vzdrževanje sistemov notranje razsvetljave (druga izdaja, 2004)
- Slovenski primer dobre prakse: V večini primerov so novejša stavba obilno oskrbljene z dnevno svetlobo
- Potrebno je biti posebno pozoren na nevarnost bleščanja in ogrevanja poleti



Zahteve za osvetljenost prostorov

- Pisarniški prostori
 - Urejanje dokumentov, kopiranje, prometne cone itn. - 300 lx
 - Pisanje, tipkanje, branje, obdelava podatkov - 500 lx
 - Prostor za konference in seje - 500 lx
- Prodajni prostori
 - Manjše prodajne površine - 300 lx
 - Velike prodajne površine - 500 lx
 - Območje blagajn - 500 lx
 - Zavijanje blaga - 500 lx
- Dodatno branje: SIST EN 15193-1:2017+A1:2021 - Energetska učinkovitost stavb - Energijske zahteve za razsvetljavo - 1. del: Specifikacije, modul M9



Merjenje osvetljenosti

- Za kontrolo osvetljenosti je dobro nabaviti enostaven merilnik osvetljenosti (luksmeter)
- Merjenje:
 - Merjenje pri prižganih svetilkah (po 30 minutah!)
 - Merjenje pri ugasnjenih svetilkah
 - Razlika = osvetljenost z razsvetljavo



Optimizacija razsvetljave

- **Zlato pravilo: Ugasni, ko ne rabiš!**
- Čiščenje!
- Uporaba odsevnikov
- Zamenjava svetlobnih virov (in svetilk) z novejšimi (boljšimi) z večjim izkoristkom in daljšo življenjsko dobo



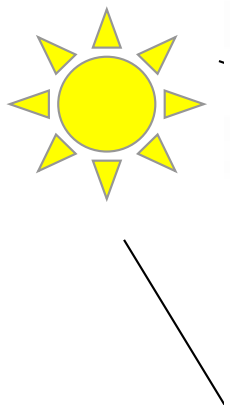
Optimizacija razsvetljave (2)

- **Zlato pravilo: Ugasni, ko ne rabiš!**
- Drugačen koncept razsvetljave
 - Ali nimate svetlega stropa, svetlih sten, svetlih tal?
 - Ne uporabljate naravne svetlobe?
 - Se v prostoru ne počutite dobro?
 - Potrebujete veliko umetne svetlobe?
 - **Mogoče ne potrebujete električarja, ampak pleskarja, tesarja ali gradbenega delavca!**
- Individualna razsvetljava delovnega mesta



Optimizacija razsvetljave (3)

10:00



Optimizacija razsvetljave (4)

16:00



Optimizacija razsvetljave (5)

19:00

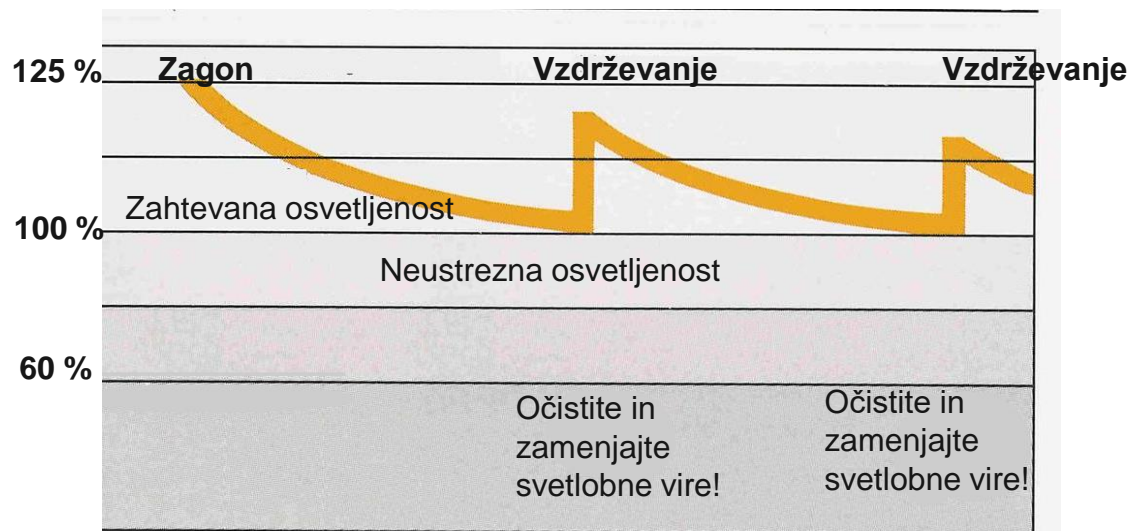
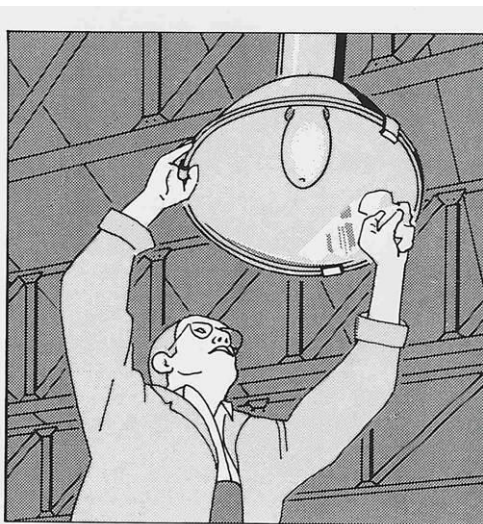


Optimizacija razsvetljave (6)

- Do zmanjšanja osvetljenosti v prostoru pride zaradi umazanije, okvare virov in zmanjšanega svetlobnega toka virov. Če osvetljenost pade pod predpisano vzdrževano osvetljenost je potrebno vzdrževanje:
 - 1. Čiščenje svetilk in svetlobnih virov
 - 2. Menjava svetlobnih virov
- Stroške vzdrževanja je mogoče znižati:
 - s serijsko zamenjavo: med čiščenjem svetilk zamenjajte vse svetlobne vire
 - z uporabo svetlobnih virov z dolgo življenjsko dobo, kar podaljša intervale vzdrževanja

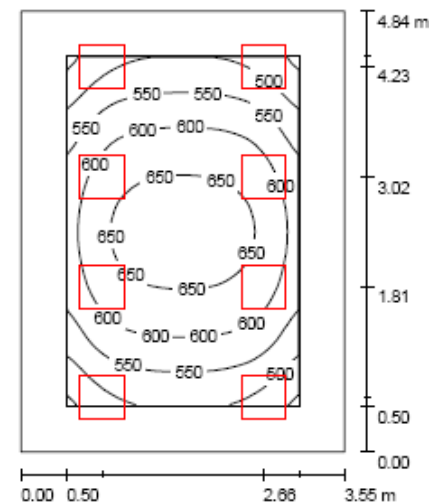
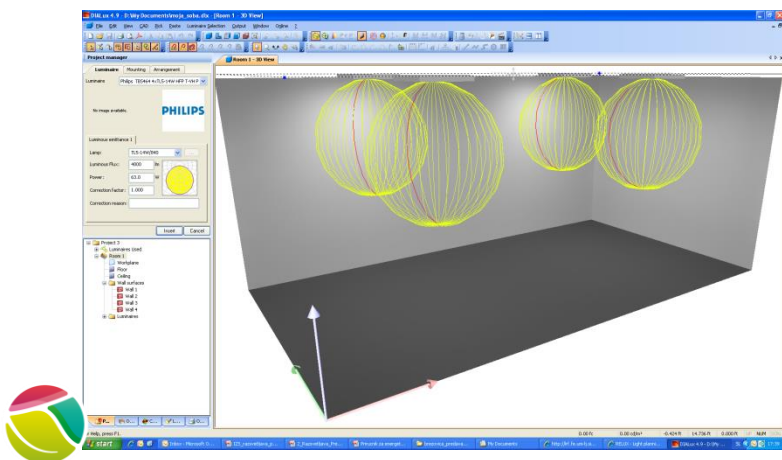


Optimizacija razsvetljave (7)



Optimizacija razsvetljave (8)

- Brezplačna programska oprema za načrtovanje razsvetljave:
- <https://www.trilux.com/en/>
- <https://www.dial.de/en/home/>
- <https://reluxnet.relux.com/en/>



Ovire pri izvedbi

- Pomanjkanje znanja
- Pomanjkanje interesa
- **Pomanjkanje virov**
- Neupoštevanje življenjskega cikla
- Cilji podjetja, interna pravila podjetja
- Obveze podjetja
- **Utečene smernice (vedno smo tako delali)**

Zaključek

- Ukrepi energetske učinkovitosti lahko dosežejo svoj polni potencial samo takrat, ko je njihova izvedba, posledica skupnega načrta
- Predpogoj - sistematičen pristop, kultura energetske učinkovitosti ter razumeti implementacijsko okolje
- Energetsko učinkovita električna razsvetljava - revolucija, ki traja





Hvala za pozornost!

dr. Boris Sučić
Institut "Jožef Stefan"
Center za energetska učinkovitost
Jamova c. 39, 1000 Ljubljana
Tel: 01/ 5885 299
boris.sucic@ijs.si

