

---

# TEHNIČKA PREPORUKA TP-1

POSTUPAK PROJEKTOVANJA  
UNUTRAŠNJEG OSVETLJENJA

**Revizija 0**  
**Mart 2012**

---

## 1. Prikupljanje potrebnih informacija\*

- 1.1. Građevinski nacrti (tlocrt)
- 1.2. Podaci o konstrukciji tavanice
- 1.3. Boje zidova i plafona
- 1.4. Namena prostorije
- 1.5. Dispozicija opreme i pravci posmatranja

\* Pogledati odeljak F-4.1 Svetlotehnički priručnik - Elektrovina

## 2. Određivanje faktora kvaliteta osvetljenja

- 2.1. Minimalna srednja osvetljenost  $E_{srmin}$  ili nazivna osvetljenost  $E_n$
- 2.2. Boja svetlosti
- 2.3. Stepen reprodukcije boje
- 2.4. Razred blještanja

Ovi podaci se dobijaju iz standarda SRPS U.C9.100 čija je tabela F-7 data u prilogu, očitaju tražene vrednosti prema nameni prostorije.

## 3. Proračun stvarne srednje osvetljenosti metodom iskoristivosti

- 3.1. Izračunavanje potrebnog svetlosnog fluksa
- 3.2. Izračunavanje broja izvora svetlosti
- 3.3. Izračunavanje potrebnog broja svetiljki
- 3.4. Određivanje rasporeda svetiljki
- 3.5. Izračunavanje stvarne srednje osvetljenosti

- 3.1. Izračunavanje potrebnog svetlosnog fluksa

$$\Phi_{cel} = \frac{E_n \cdot a \cdot b}{\eta \cdot f} \quad \text{ili} \quad \Phi_{cel} = \frac{E_{srmin} \cdot a \cdot b}{\eta \cdot f}$$

$\Phi_{cel}$  – ukupni svetlosni fluks svih novih izvora svetlosti u prostoriji

$E_n$  – nazivna osvetljenost po preporukama JKO

$E_{srmin}$  – minimalna srednja osvetljenost po SRPS U.C9.100

$a$  – dužina prostorije

$b$  – širina prostorije

$\eta$  – faktor iskorišćenja svetiljke

$f$  – faktor održavanja

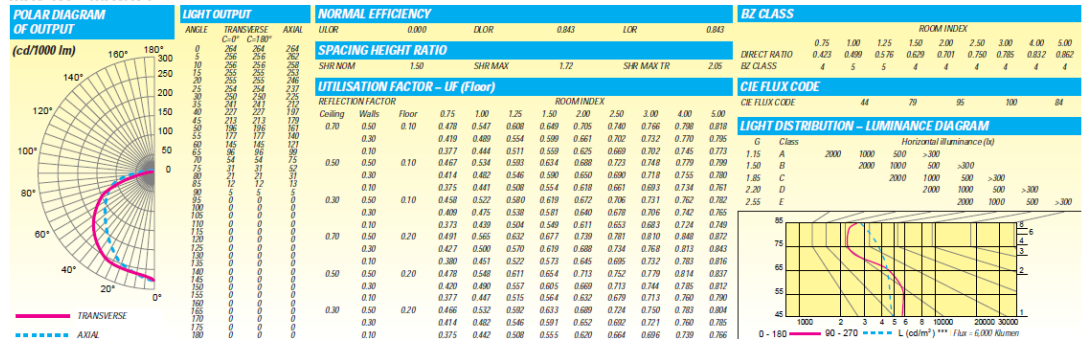
$\eta$  – faktor iskorišćenja svetiljke:

Da bi došli do faktora iskorišćenja svetiljke, potrebno je da predhodno izvršimo odabir svetiljke



i za odabranu svetiljku pronađemo tablicu iskorišćenja svetiljke.

**MAC 136 + MAC/R 4**



Odabir svetiljke se vrši na osnovu:

- Izboru izvora svetlosti (zahtevana boja i stepen reprodukcije boja)

Stepen reprodukcije boja	Boja svetlosti	Vrsta izvora svetlosti	Mogućnost kombinacije
1	d	Fluorescentne cevi boje dnevne svetlosti s vrlo dobrom reprodukcijom boje (DOMILUX-DS). Visokotlačne metal-halogene sijalice za TV-snimanja. Ksenonske sijalice.	—
	b	Fluorescentne cevi bele boje s vrlo dobrom reprodukcijom boje (BBX, DOMILUX-BB).	Mogućnost kombinacije s dnevnom svetlošću
	t	Žarulje. Halogene žarulje. Fluorescentne cevi tople bele boje s vrlo dobrom reprodukcijom boje (TBX, DOMILUX-TB).	Mogućnost kombinacije sa žaruljama
2	d	Fluorescentne cevi boje dnevne svetlosti s dobrom reprodukcijom boje (DS). Visokotlačne metal-halogene sijalice.	—
	b	Fluorescentne cevi bele i svetlo bele boje s dobrom reprodukcijom boje (BB, SB). Visokotlačne metal-halogene sijalice.	Mogućnost kombinacije s dnevnom svetlošću
	t	Fluorescentne cevi tople bele boje s dobrom reprodukcijom boje (TB).	Mogućnost kombinacije sa žaruljama
3	d	—	—
	b	Fluorescentne cevi bele boje s slabijom reprodukcijom boje. Visokotlačne živine sijalice s fluorescentnim slojem. Visokotlačne živine sijalice mešane svetlosti.	Mogućnost kombinacije s dnevnom svetlošću
	t	Fluorescentne cevi tople bele boje s slabijom reprodukcijom boje.	—
4	—	Niskotlačne i visokotlačne natrijeve sijalice. Visokotlačne živine sijalice bez fluorescentnog sloja.	—

Tabela F-4

Osnovna skupina boje svetlosti		Karakteristična temperatura boje
naziv	oznaka	
Topla boja	t	3000 K
Bela boja	b	4000 K
Boja dnevne svetlosti	d	6000 K

Tabela F-5

Stepen reprodukcije boja	Područje indeksa $R_a$
1	85—100
2	70—84
3	40—69
4	<40

- Značaj i namena prostorije

Pogledati preporuke u odeljku F-2.4 Smernice za izvođenje osvetljenja, priručnika Elektrokovina. Odeljak 6. Smernice za projektovanje osvetljenja industrijskih prostora, knjige M.Kostića – Vodič kroz svet tehnike osvetljenja.  
Kataloge aplikacija raznih proizvođača svetiljki.

- Odabrani način osvetljenja
- Izgled svetiljke
- Stepen IP zaštite svetiljke
- Itd.

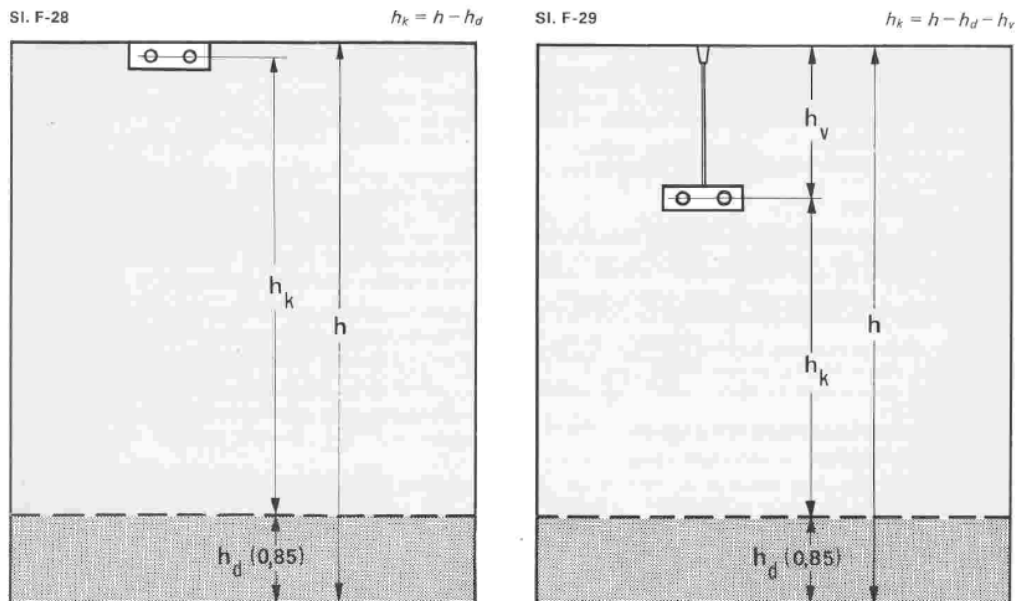
Da bi iz tablice dobili stepen iskorišćenja svetiljke, potrebno je da izračunamo k - indeks prostorije (ROOM INDEX), koji zavisi od dimenzija prostorije i načina pričvršćenja svetiljki kao i faktor refleksije zidova, plafona i poda.

Indeks prostorije (k) računamo iz formule:

$$k = \frac{a \cdot b}{h_k \cdot (a + b)}$$

- a – dužina prostorije
- b – širina prostorije
- $h_k$  – korisna visina
- h – visina prostorije
- $h_v$  – visina vešanja svetiljkem
- $h_d$  – visina radne ravni (obično 0.85m)

$h_k$  – korisna visina se definiše pomoću slika F-28 i F-29.



Faktor refleksije zidova, plafona i poda dobijamo iz tablice faktora refleksije.

Tabela F-13

Boja površine	Faktor refleksije ( $\rho$ )
Bele ili vrlo svetle boje	0,70
Svetle boje	0,50
Tamnije boje	0,30
Tamne boje	0,10

Materijali i premazi	Faktor refleksije ( $\rho$ )
<b>1. Boje premaza</b>	
Bela	0,70—0,85
Slonova kost	0,60—0,70
Krem	0,55—0,70
Žuta	0,50
Zlatna	0,45—0,60
Smeđa	0,25—0,40
Svetlo zelena	0,10—0,20
Svetlo plava	0,30—0,55
Tirkizno plava	0,10—0,15
Ultramarin	0,10
Svetlo crvena	0,30—0,55
Tamno crvena	0,10—0,25
Cinober	0,20
Karmin crvena	0,10
<b>2. Građevinski materijali</b>	
Bela emulzijska boja na prirodnom malteru ili gipsane ploče	0,80
Bela emulzijska boja na akustičnim gipsanim pločama	0,70
Bela emulzijska boja na vermiculit betonu	0,65
Azbestni cement, beli	0,40
Cigla — pečena	0,15
Cigla — betonska, svetla	0,40
Cigla — betonska, tamna	0,20
Cigla — tipa fletton	0,30
Beton — glatki	0,30
Beton — hrapavi	0,20
Aluminij — eloksirani	0,55
Beli lak	0,60
Beli emaji	0,70
Malter — nebojen	0,45
Teraco pločice	0,20
Gips	0,80
Beli mermer	0,60
Granit	0,10—0,15
Granulit	0,45
Pločica od ilovače — crvene	0,10
Linoleum — krem boje	0,40
Linoleum — tamno crvene boje	0,20
Furnir — svetle boje	0,25—0,40
Furnir — tamne boje	0,15—0,25
Polivinil pločice za polaganje — krem	0,45
Polivinil pločice za polaganje — svetlo smeđe	0,25
Polivinil pločice za polaganje — tamno smeđe	0,15
Pločice od drvenih otpadaka — polirane	0,30
Pločice od gume — svetle	0,35
Pločice od gume — sive	0,30
Drvo — svetlo	0,25—0,35
Drvo — srednje svetlo	0,15—0,25
Drvo — tamno	0,07—0,15
Uljni premaz bele boje	0,75—0,85
Staklo — prozirno	0,08

Nakon proračuna indeksa prostorije  $k$  i određivanje faktora refleksije zidova  $\rho_z$ , plafona  $\rho_{pl}$  i poda  $\rho_{pod}$  iz priloženih tablica, iz tabele iskoristivosti svetiljke se nalazi vrednost stepena iskorišćenja (UF) koja odgovara indeksu prostorije (ROOM INDEX) i refleksiji površina (REFLECTION FACTOR).

UTILISATION FACTOR – UF (Floor)											
REFLECTION FACTOR			ROOM INDEX								
Ceiling	Walls	Floor	0.75	1.00	1.25	1.50	2.00	2.50	3.00	4.00	5.00
0.70	0.50	0.10	0.478	0.547	0.608	0.649	0.705	0.740	0.766	0.798	0.818
			0.419	0.489	0.554	0.599	0.661	0.702	0.732	0.770	0.795
	0.30	0.377	0.444	0.511	0.559	0.625	0.669	0.702	0.745	0.773	
0.50	0.50	0.10	0.467	0.534	0.593	0.634	0.688	0.723	0.748	0.779	0.799
			0.414	0.482	0.546	0.590	0.650	0.690	0.718	0.755	0.780
	0.30	0.375	0.441	0.508	0.554	0.618	0.661	0.693	0.734	0.761	
0.30	0.50	0.10	0.458	0.522	0.580	0.619	0.672	0.706	0.731	0.762	0.782
			0.409	0.475	0.538	0.581	0.640	0.678	0.706	0.742	0.765
	0.30	0.373	0.439	0.504	0.549	0.611	0.653	0.683	0.724	0.749	
0.70	0.50	0.20	0.491	0.565	0.632	0.677	0.739	0.781	0.810	0.848	0.872
			0.427	0.500	0.570	0.619	0.688	0.734	0.768	0.813	0.843
	0.10	0.380	0.451	0.522	0.573	0.645	0.695	0.732	0.783	0.816	
0.50	0.50	0.20	0.478	0.548	0.611	0.654	0.713	0.752	0.779	0.814	0.837
			0.420	0.490	0.557	0.605	0.669	0.713	0.744	0.785	0.812
	0.10	0.377	0.447	0.515	0.564	0.632	0.679	0.713	0.760	0.790	
0.30	0.50	0.20	0.466	0.532	0.592	0.633	0.689	0.724	0.750	0.783	0.804
			0.414	0.482	0.546	0.591	0.652	0.692	0.721	0.760	0.785
	0.10	0.375	0.442	0.508	0.555	0.620	0.664	0.696	0.739	0.766	

Ukoliko pretpostavimo sledeće:

Dužina prostorije je  $a=32.75\text{m}$ , širina  $b=11.25\text{m}$  i visina  $h=3.5\text{m}$ .

Za visinu radne ravni uzimamo  $0.85\text{m}$ .

Svetiljke će biti montirane direktno na metalnu konstrukciju plafona koja je na visini od  $3.5\text{m}$ , pa je

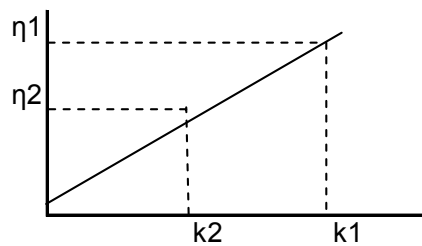
$$h_k = h - h_d = 3.5 - 0.85 = 2.65\text{m}$$

$$k = \frac{a \cdot b}{h_k \cdot (a + b)} = \frac{32.75 \cdot 11.25}{2.65 \cdot (32.75 + 11.25)} = 3.16$$

Plafon je od limenih sendvič panela bele boje ( $\rho_{pl}=0.70$ ), zidovi omalterisani i obojeni belom bojom ( $\rho_z=0.70$ ) i pod od neobojenog betona ( $\rho_{pod}=0.30$ ). Uzimamo najbliže vrednosti za faktor refleksije, a to je:  $\rho_{pl}=0.70$ ,  $\rho_z=0.50$  i  $\rho_{pod}=0.20$ .

Pošto se proračunati indeks prostorije  $k=3.16$ , nalazi između dve vrednosti 3 i 4 kojima odgovaraju vrednosti iskorišćenja 0.81 i 0.848 respektivno, pomoću linearne interpolacije možemo odrediti vrednost stepena iskorišćenja svetiljke na osnovu očitanih vrednosti pomoću jednačine:

$$\eta = \frac{\eta_2 - \eta_1}{k_2 - k_1} \cdot (k - k_1) + \eta_1 = \frac{0.848 - 0.81}{4 - 3} \cdot (3.16 - 3) + 0.81 = 0.81608$$



	k	η
1	3	0,81
2	4	0,848

k	3,16
y	0,81608

f – faktor održavanja:

faktor održavanja predstavlja koeficijent kojim se procenjuje opadanje nivoa osvetljenosti u toku eksploatacije uređaja za osvetljenje usled:

- Zaprljanja izvora svetlosti i optičkih elemenata svetiljke -  $f_{sv}$
- Zaprljanje površine prostorije -  $f_{pp}$
- Starenja izvora -  $f_{st}$
- Pregorevanja izvora -  $f_{pr}$

$$f = f_{sv} \cdot f_{pp} \cdot f_{st} \cdot f_{pr}$$

$f_{sv}$  - Faktor zaprljanja izvora svetlosti i svetiljke se određuje iz formule:

$f_{sv} = e^{-A \cdot t^B}$ ; gde su A i B konstante koje se određuju iz tablice a t period čišćenja u godinama.

Kategorija zaprljanja svetiljke	B	A				
		Veoma čista	Čista	Srednje čista	Prljava	Veoma prljava
I	0,69	0,038	0,071	0,111	0,162	0,301
II	0,62	0,033	0,068	0,102	0,147	0,188
III	0,70	0,079	0,106	0,143	0,184	0,236
IV	0,72	0,070	0,131	0,216	0,314	0,452
V	0,53	0,078	0,128	0,190	0,249	0,321
VI	0,88	0,076	0,145	0,218	0,284	0,396

Konstantu A i B određujemo na osnovu zaprljanja atmosfere prostorije i kategorije zaprljanja svetiljke.



Tablica za određivanje zaprljanja atmosfere:

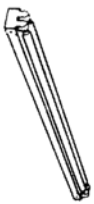
Atmosfera prostorije	Veoma čista	Čista	Srednje čista	Prljava	Veoma prljava
Generisana prljavština	Ne postoji	Veoma mala	Primetna, ali ne velika	Brzo se taloži	Neprekidno taloženje
Prljavština iz okoline	Ne postoji (ili ne ulazi u posmatranu oblast)	Skoro da ne ulazi u posmatranu oblast	Izvestan deo ulazi u posmatranu oblast	Veća količina ulazi u posmatranu oblast	Skoro sva prljavština ulazi u posmatranu oblast
Odstranjivanje ili filtriranje prljavštine	Odlično	Bolje od prosečnog	Slabije od prosečnog	Samo pomoću ventilatora ako ih uopšte ima	Nikakvo
Lepljive čestice	Ne postoje	Ima ih veoma malo	Ima ih dovoljno da budu vidljive posle nekoliko meseci	Ima ih mnogo (verovatno zbog ulja i vlage)	Ima ih veoma mnogo
Primeri	Kancelarije visokog ranga, udaljene od proizvodnih zona; laboratorije; čiste sobe	Kancelarije u starim zgradama ili blizu proizvodnih zona; kontrolne sobe; montaže manjih sklopova	Fabričke kancelarije; prerada papira; rad sa lakšim mašinama	Toplotni procesi; štampanje sa valjcima velikih brzina; prerada gume;	Slično kao u slučaju prljave atmosfere, ali sa svetiljkama unutar same oblasti u kojoj nastaje veliko zaprljanje

Kategoriju zaprljanja svetiljke određujemo na osnovu njene konstrukcije pomoću sledeće tablice:

To assist in determining Luminaire Dirt Depreciation (LDD) factors, luminaires are separated into six maintenance categories (I through VI). To arrive at categories luminaires are arbitrarily divided into sections, a *Top Enclosure* and a *Bottom Enclosure*, by drawing a horizontal line through the light center of the lamp or lamps. The characteristics listed for the enclosures are then selected as best describing the luminaire. Only one characteristic for the top enclosure and one for the bottom enclosure should be used in determining the category of a luminaire. Percentage of uplight is based on 100 percent for the luminaire.

The maintenance category is determined when there are characteristics in both enclosure columns. If a luminaire falls into more than one category, the lower numbered category is used.

Maintenance Category	Top Enclosure	Bottom Enclosure
I	1. None	1. None
II	1. None 2. Transparent with 15 percent or more uplight through apertures. 3. Translucent with 15 percent or more uplight through apertures. 4. Opaque with 15 percent or more uplight through apertures.	1. None 2. Louvers or baffles
III	1. Transparent with less than 15 percent upward light through apertures. 2. Translucent with less than 15 percent upward light through apertures. 3. Opaque with less than 15 percent uplight through apertures.	1. None 2. Louvers or baffles
IV	1. Transparent unapertured. 2. Translucent unapertured. 3. Opaque unapertured.	1. None 2. Louvers
V	1. Transparent unapertured. 2. Translucent unapertured. 3. Opaque unapertured.	1. Transparent unapertured 2. Translucent unapertured
VI	1. None 2. Transparent unapertured. 3. Translucent unapertured. 4. Opaque unapertured.	1. Transparent unapertured 2. Translucent unapertured 3. Opaque unapertured



2 LAMP FLUORESCENT STRIP UNIT



2 LAMP, SURFACE MOUNTED, BARE LAMP UNIT—PHOTOMETRY WITH 460 mm (18") WIDE PANEL ABOVE LUMINAIRE (LAMPS ON 150 mm (6") CENTERS)



PORCELAIN-ENAMELED REFLECTOR WITH 35° CW SHIELDING



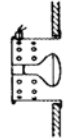
PORCELAIN-ENAMELED REFLECTOR WITH 30° LW SHIELDING



"HIGH BAY" INTERMEDIATE DISTRIBUTION VENTILATED REFLECTOR WITH PHOSPHOR COATED HID LAMP



4 LAMP, 610 mm (24") WIDE TROFFER WITH 45° PLASTIC LOUVER



R-40 FLOOD WITHOUT SHIELDING



PORCELAIN-ENAMELED VENTILATED STANDARD DOME WITH INCANDESCENT LAMP



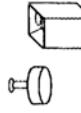
RECESSED UNIT WITH DROPPED DIFFUSING GLASS



"LOW BAY" LENSED BOTTOM REFLECTOR UNIT WITH CLEAN HID LAMP



2 LAMP DIFFUSE WRAP-AROUND



OPEN TOP, INDIRECT, REFLECTOR TYPE UNIT WITH HID LAMP (MULT. BY 0.9 FOR LENS TOP)

LUMINOUS BOTTOM SUSPENDED UNIT WITH EXTRA-HIGH OUTPUT LAMP

Faktor  $f_{sf}$  se može dobiti i na osnovu grafika na slici F-30 u prilogu.

Faktor zaprljanja površina prostorija  $f_{pp}$ , utiče na indirektnu komponentu osvetljenosti kroz smanjenje faktora refleksije. On se neće obađivati u ovoj preporuci.

Starenje i pregorevanje izvora svetlosti  $f_{st}$  i  $f_{pr}$  se određuje iz tablice

Časovi gorenja (x1000)		0,1	1,0	2,0	4,0	6,0	12,0	18,0	24,0
Izvori sa užarenom niti	$f_{st}$	1,00	0,93						
	$f_{pr}$	1,00	0,50						
Fluo cevi sa trikomponentnim prahom	$f_{st}$	1,00	0,96	0,94	0,91	0,87	0,84		
	$f_{pr}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,75		
Obične fluo cevi	$f_{st}$	1,00	0,94	0,89	0,83	0,80	0,74		
	$f_{pr}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,75		
Živini izvori visokog pritiska	$f_{st}$	1,00	0,97	0,93	0,87	0,80	0,68	0,58	0,52
	$f_{pr}$	1,00	1,00	0,99	0,98	0,97	0,88	0,75	0,50
Metal halogeni izvori	$f_{st}$	1,00	0,93	0,87	0,78	0,72	0,63	0,52	
	$f_{pr}$	1,00	0,97	0,95	0,93	0,91	0,77	0,50	
Natrijumovi izvori visokog pritiska	$f_{st}$	1,00	0,98	0,96	0,93	0,91	0,87	0,83	0,80
	$f_{pr}$	1,00	1,00	0,99	0,98	0,96	0,89	0,75	0,50

Izvor svetlosti		Faktor starenja ( $f_2$ )*
vrsta	snaga	
Žarulje	do 150 W	0,92
	200—500 W	0,90
	1000 W	0,87
Halogene žarulje	1000 W	0,96
	1500 W	0,95
Reflektorske žarulje	do 150 W	0,83
Visokotlačne živine sijalice	do 250 W	0,85
	400 W	0,86
	700 W	0,80
Visokotlačne reflektorske živine sijalice	250 W	0,83
	400 W	0,81
Visokotlačne metal-halogene sijalice	400 W	0,87
	400 W**	0,86
	1000 W	0,85
	2000 W	0,83
Visokotlačne natrijeve sijalice	250 W	0,88
	400 W	0,89
	400 W**	0,86
Fluorescentne cevi: — standardne izvedbe (TB, SB, BB i DS), — de luxe izvedbe (TBX, BBX, DOMILUX)	20, 40, 65 W	0,87
		0,80

### 3.2. Izračunavanje broja izvora svetlosti

$$n_{cel} = \frac{\Phi_{cel}}{\Phi_0}$$

$\Phi_{cel}$  – ukupni svetlosni fluks svih novih izvora svetlosti u prostoriji

$\Phi_0$  – svetlosni fluks izvora svetlosti (nalazi se u tablici izvora svetlosti)

Wattage (W)	Length (mm)	Diameter (mm)	Product Description	Product Code	Initial Lumen (at 25°C)(lm)	Colour Type	CCT (K)	CRI (Ra)	Rated Average Life (L70 cycle) (h)	EEC	Pack Qty
T8 covRguard™ Polylux XLR™ - with Polycarbonate Shield, G13 Cap											
18	600	26	F18W/T8/830/COVG	17203	1300	Warm White	2950	85	15,000	A	25
18	600	26	F18W/T8/835/COVG	17204	1300	White	3400	85	15,000	A	25
18	600	26	F18W/T8/840/COVG	17205	1300	Cool White	4000	85	15,000	A	25
36	1,200	26	F36W/T8/830/COVG	17208	3250	Warm White	2950	85	15,000	A	25
36	1,200	26	F36W/T8/835/COVG	17202	3250	White	3400	85	15,000	A	25
36	1,200	26	F36W/T8/840/COVG	17209	3250	Cool White	4000	85	15,000	A	25
58	1,500	26	F58W/T8/830/COVG	12403	5050	Warm White	2950	85	15,000	A	25
58	1,500	26	F58W/T8/835/COVG	12405	5050	White	3400	85	15,000	A	25
58	1,500	26	F58W/T8/840/COVG	12407	5050	Cool White	4000	85	15,000	A	25
70	1,800	26	F70W/T8/835/COVG	12423	6100	White	3400	85	15,000	A	25
70	1,800	26	F70W/T8/840/COVG	12424	6100	Cool White	4000	85	15,000	A	25

### 3.3. Izračunavanje potrebnog broja svetiljki

$$n_{sv} = \frac{n_{cel}}{n_i}$$

$n_{cel}$  – broj izvora svetlosti

$n_i$  – broj izvora svetlosti u svetiljci

### 3.4. Raspored svetiljki

Detaljnije pogledati odeljak F-4.3.4 Svetlotehnički priručnik – Elektrokovina.

$$0.9 \cdot n_{sv} \leq n_{sv} \leq 1.1 \cdot n_{sv} \quad \text{i} \quad \frac{n_a}{n_b} \approx \frac{a}{b}$$

Nakon raspoređivanja svetiljki dobija se  $n_{sv}$  – stvaran broj svetiljki.

### 3.5. Stvarna srednja osvetljenost

$$E_{sr} = \frac{n_i \cdot n_{sv} \cdot \Phi_0 \cdot \eta \cdot f}{a \cdot b}$$

$n_i$  – broj izvora svetlosti u svetiljci

$n_{sv}$  – stvaran broj svetiljki

$\Phi_0$  – svetlosni fluks izvora svetlosti

$\eta$  – faktor iskorišćenja svetiljke

$f$  – faktor održavanja

$a$  – dužina prostorije

$b$  – širina prostorije

---

#### 4. Kontrola ravnomernosti osvetljenosti

Ravnomernost osvetljenja predstavlja faktor kvaliteta i definiše se kao odnos  $E_{min} : E_{sr}$  (SRPS U.C9.100) ili  $E_{dmin} : E_{sr}$  (JKO).

Kontrola ravnomernosti osvetljenosti obuhvata:

- Proračun srednje osvetljenosti  $E_{sr}$
- Proračun minimalne osvetljenosti  $E_{min}$ ,  $E_{dmin}$
- Kontrola razmera  $E_{min}:E_{sr}$  ili  $E_{dmin}:E_{sr}$

Proračun srednje osvetljenosti  $E_{sr}$  može se izvršiti pomoću metode iskoristivosti ili pomoću izoluks dijagrama.

Proračun minimalne osvetljenosti  $E_{min}$  ili  $E_{dmin}$  može se izvršiti po tačkastoj metodi ili pomoću izoluks dijagrama.

$E_{min}$  – predstavlja najmanju osvetljenost u prostoriji

$E_{dmin}$  – predstavlja najslabije osvetljeno radno mesto u prostoriji

Provera ravnomernosti osvetljenosti prema SRPS U.C9.100 je definisana tablicom

Vidni zahtevi	Ravnomernost osvetljenosti $E_{min}:E_{sr}$
Vrlo mali	1:6 do 1:3
Mali	1:3
Srednji	1:2,5
Veliki, Vrlo veliki, Vanredno veliki	1:1,5

Provera ravnomernosti osvetljenosti prema JKO je da ravnomernost osvetljenosti nesme biti veća od 1:1,25.

Kod sistema opšteg i zonalnog opšteg osvetljenja moguće je kontrolu ravnomernosti osvetljenosti izvršiti po skraćenoj metodi, i to tako da se za određeni raspored svetiljki izračuna razmer stvarnog razmaka ( $s/h_k$ ) i uporedi sa razmerom maksimalno dozvoljenog razmaka ( $S/H$ ).

## 6.2. Izračunavanje razmera stvarnog razmaka

Razmer stvarnog razmaka ( $s/h_k$ ) je definisan kao razmer srednjeg razmaka između svetiljki ( $s$ ) i korisne visine ( $h_k$ ). Vrednost ovog razmera računa se na sledeći način:

- Za određeni raspored svetiljki izračuna se, odnosno odredi srednji razmak između svetiljki ( $s$ ):
  - Za linijski raspored svetiljki je razmak ( $s$ ) jednak razmaku između pojedinih linija. Ukoliko su ti razmaci različiti računa se srednja vrednost razmaka.
  - Za pojedinačni raspored svetiljki, srednji razmak između svetiljki računa se pomoću jednačine:

$$s = \sqrt{\frac{a \cdot b}{n_{sv}}}(m)$$

$n_{sv}$  – stvaran broj svetiljki  
 $a$  – dužina prostorije  
 $b$  – širina prostorije

- Utvrđi se vrednost korisne visine ( $h_k$ ).
- Izračuna se vrednost razmera ( $s/h_k$ ).

## 6.2. Utvrđivanje razmera maksimalno dozvoljenog razmaka

Razmer maksimalno dozvoljenog razmaka ( $S/H$ ) predstavlja karakterističan podatak svetiljke i za određenu svetiljku definiše onaj maksimalni razmak ( $S_{max}$ ), za koji je ravnomernost osvetljenosti još takva, da je između minimalne i srednje osvetljenosti postignut razmer 1:1,15 ( $E_{min} : E_{sr} = 1:1,15$ ).

NORMAL EFFICIENCY											
ULOR	0.000	DLOR	0.843	LOR	0.843						
SPACING HEIGHT RATIO											
SHR NOM	1.50	SHR MAX	1.72	SHR MAX TR	2.05						
UTILISATION FACTOR – UF (Floor)											
REFLECTION FACTOR					ROOM INDEX						
Ceiling	Walls	Floor	0.75	1.00	1.25	1.50	2.00	2.50	3.00	4.00	5.00

SHR NOM – nominalni razmer

SHR MAX – maksimalni dozvoljeni razmer

SHR MAX TR – maksimalni dozvoljeni transferzalni razmer (primenjuje se kod npr. linijskog rasporeda svetiljki).

## 6.2. Kontrola ravnomernosti osvetljenosti

$(s/h_k) \leq (S/H)$

## 5. Kontrola snošljivosti blještanja

Blještanje nastaje ako se u vidnom polju pojavi izvor svetlosti značajno veće sjajnosti od prosečne sjajnosti vidnog polja, na koje je oko bilo adaptirano.

Ukoliko je izvor svetlosti stvarni svetlosni izvor velike sjajnosti govorimo o direktnom blještanju a ukoliko je lik takvog izvora, nastao kao posledica refleksije od neke sjajne površine koja se nalazi u vidnom polju govorimo o reflektovanom blještanju.

Direktno blještanje možemo podeliti na fiziološko i psihološko. Fiziološko blještanje nastaje kada u oko prodre veliki svetlosni fluks koji umanjuje vidne sposobnosti oka, dok psihološko blještanje izaziva osećaj nelagodnosti i nervoze.

Emperijskim postupcima je ustanovljeno da na psihološko blještanje utiče:

- Tip i raspodela sjajnosti svetiljke
- Nivo adaptacije oka, predstavljen nivoom horizontalne osvetljenosti radne ravni
- Ugao koji obrazuje pravac gledanja i pravac koji određuju izvor blještanja i oko.

Finalni rezultati ovog postupka se mogu predstaviti u obliku dva dijagrama od kojih se prvi dijagram 1, odnosi na svetiljke sa svetlećom površinom samo u horizontalnoj ravni (npr. ugradne svetiljke), bez obzira na smer posmatranja, kao i sve duguljaste svetiljke sa svetlećim bočnim površinama čija je uzdužna osa paralelna pravcu posmatranja i dijagramom 2 koji važi za kvadratne, okrugle i duguljaste svetiljke sa svetlećim bočnim površinama, pri čemu je uzdužna osa svetiljke normalna na pravac posmatranja. Uglovi posmatranja su ograničeni iz praktičnih razloga od  $45^\circ$  do  $85^\circ$ .

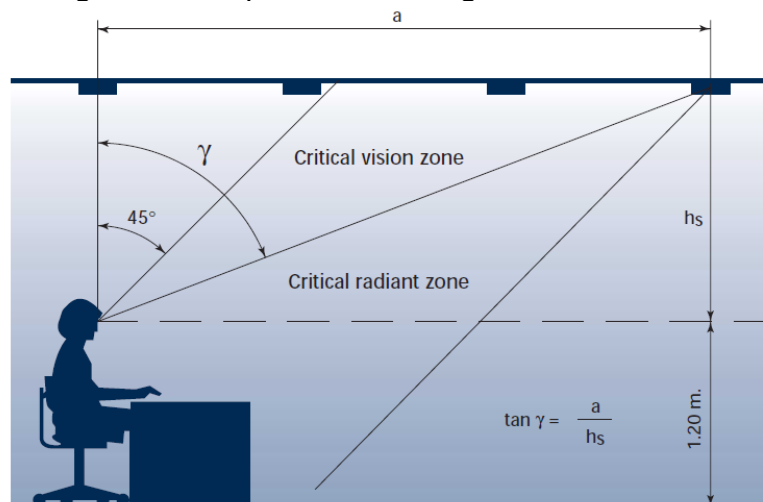
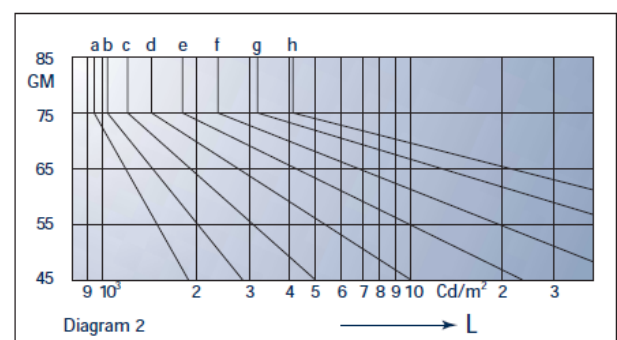
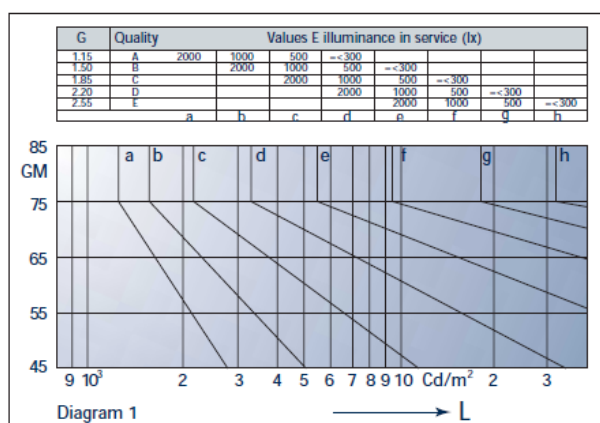


Figure 6. Critical radiant and vision zones.



Radi ograničavanja i kontrole snošljivosti blještanja koristimo metodu graničnih krivi sjajnosti ili metodu Sollner-a.

Metodu možemo koristiti ako su ispunjeni sledeći uslovi:

- Svetiljke pripadaju sistemu opšteg osvetljenja prostorije
- Pogled je uglavnom usmeren horizontalno ili naniže
- Faktori refleksije tavanice i zidova nisu manji od 0.5, a faktori refleksije nameštaja od 0.25.

1. Određivanje tipa dijagrama koji se koristi (Dijagram 1 ili 2) u zavisnosti od konstrukcije i orijentacije svetiljke. Neki proizvođači za svaku svetiljku daju jedan dijagram sa dve krive sjajnosti od kojih isprekidana odgovara ravni 90-270 a puna ravni 0-180 kao što je prikazano na slici "Figure 3"

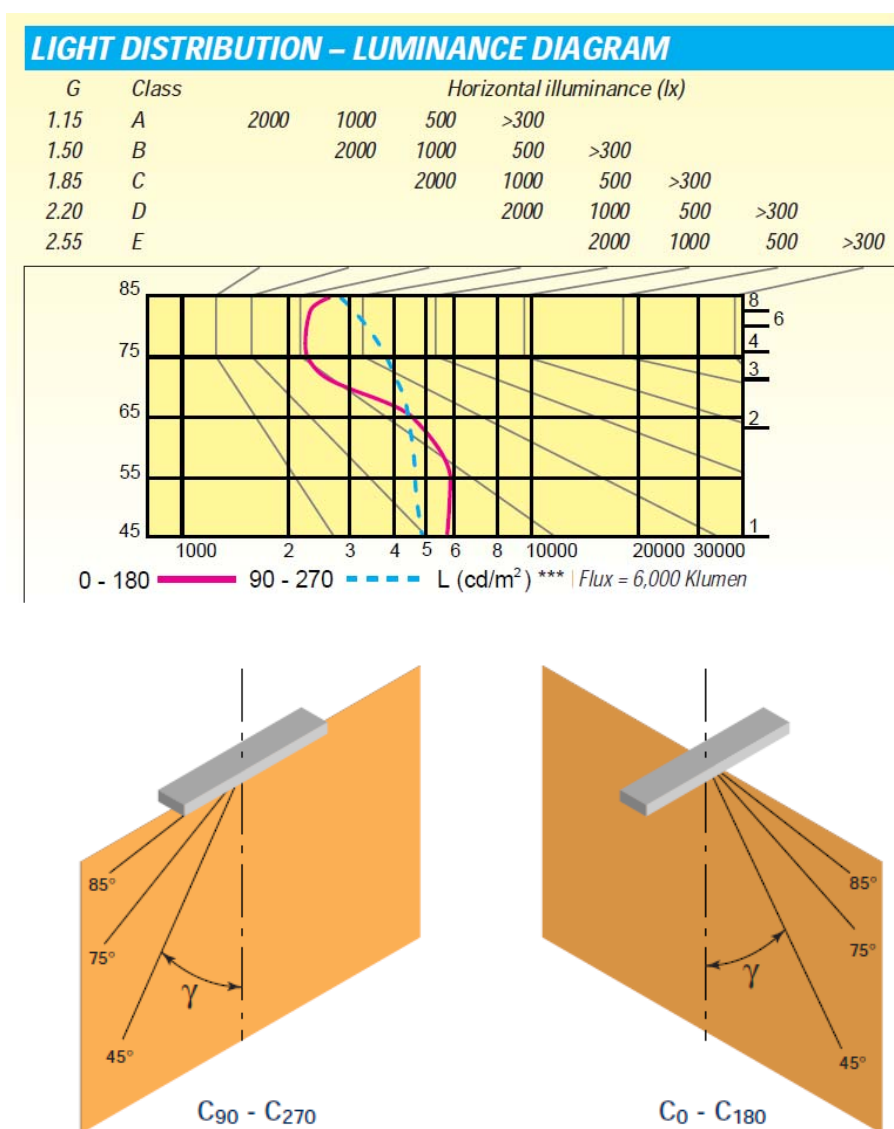


Figure 3. C- $\gamma$  planes in which luminaire luminance must be verified.

2. U zavisnosti od nivoa osvetljenosti E(lx) i klase kvaliteta (A,B=1,C, D=2,E) koji se određuju iz tabele F-7 odredi se granična kriva sjajnosti.
3. Odredi se kriva sjajnosti svetiljke u zavisnosti od orijentacije svetiljke u odnosu na pravac posmatranja. Puna linija (Ose 0-180) ili isprekidana linija (Ose 90-270).



- 
4. Izvrši se analiza položaja krive sjajnosti svetiljke u odnosu na definisanu graničnu krivu sjajnosti. Ukoliko je kriva sjajnosti svetiljke u potpunosti levo od usvojene granične krive sjajnosti (npr. kriva koja odgovara osvetljaju od 300lx za klasu kvaliteta B), onda je blještanje u granicama snošljivosti za sve uglove od 45° do 85°. Ukoliko posmatramo isprekidanu krivu sjajnosti svetiljke i graničnu krivu sjajnosti od 500lx klasa B. Vidimo da u opsegu ugla  $\gamma$  od cc 73° do 80° vrednost sjajnosti je veća od granične dozvoljene vrednosti sjajnosti pa moramo izvršiti korekciju, najčešće u promeni tipa svetiljke ukoliko ugao koji obrazuje pravac gledanja i pravac koji određuju izvor blještanja i oko pripada datom opsegu.

Izračunamo  $\gamma = \arctg \frac{a}{h_s}$  i ukoliko je sjajnosti svetiljke za ovaj ugao (dobija se tako što se

za dati ugao očita vrednost sjajnosti sa krive sjajnosti svetiljke) veća od vrednosti granične sjajnosti (za isti ugao se očitava sa usvojene granične krive sjajnosti) vršimo korekciju.

## 6. Izrada nacрта osvetljenja

Nacrt osvetljenja obuhvata:

- Tlocrte osvetljenja
- Karakteristične preseke

### 6.2. Tlocrt osvetljenja

Tlocrt osvetljenja se može izraditi tek kada se izračuna stvarna središnja osvetljenost, kontrola ravnomernosti i snošljivost blještanja.

U tlocrtu prostorije (najčešće razmera 1:20, 1:25, 1:50 ili 1:100) se ucrtava odgovarajući razmeštaj svetiljki sa sledećim podacima:

- Tiposka oznaka svetiljke
- Tiposka oznaka izvora svetlosti (naziv, oznaka, snaga i tem. boje)
- Visina montaže svetiljke
- Način montaže
- Stvarnu srednju osvetljenost
- Instalisanu električnu snagu
- Ukupni faktor snage
- Period čišćenja i način održavanja

### 6.2. Karakteristični preseki

Potrebni su samo onda kada se svetiljke montiraju na različitim visinama i u različitim položajima. Ukoliko su specifični montažni detalji.

## 7. Utvrđivanje karakterističnih električnih podataka osvetljenja

Utvrđivanje k-čnih podataka osvetljenja obuhvata određivanje:

- Instalisanu električnu snagu
- Faktora snage

Instalisanu električnu snagu kao i faktor snage se usvajaju iz tehničke dokumentacije o samom izvoru svetlosti i predspojnoj napravi ukoliko postoji.

U primeru za elektronsku predspojnu napravu.

#### Specific technical data

Lamp wattage	Lamp type	Type	Dimensions LxWxH	Hole spacing D	Weight	Lamp wattage	Circuit power	EEL	Current at 50 Hz		λ at 50 Hz		tc point	Ambient temperature ta
									220 V	240 V	220 V	240 V		
<b>For luminaires with 1 lamp</b>														
1 x 18 W	T8	PC 1/18 T8 TOP	280 x 30 x 28 mm	270 mm	0.22 kg	16 W	18.5 W	A2	0.09 A	0.08 A	0.97	0.97	70 °C	-20 ... 50 °C
1 x 36 W	T8	PC 1/36 T8 TOP	280 x 30 x 28 mm	270 mm	0.22 kg	32 W	35.5 W	A2	0.17 A	0.15 A	0.97	0.97	75 °C	-20 ... 50 °C
1 x 58 W	T8	PC 1/58 T8 TOP	280 x 30 x 28 mm	270 mm	0.22 kg	50 W	53.5 W	A2	0.25 A	0.23 A	0.97	0.97	70 °C	-20 ... 50 °C
<b>For luminaires with 2 lamps</b>														
2 x 18 W	T8	PC 2/18 T8 TOP	280 x 30 x 28 mm	270 mm	0.22 kg	32 W	37.7 W	A2	0.18 A	0.16 A	0.97	0.97	70 °C	-20 ... 50 °C
2 x 36 W	T8	PC 2/36 T8 TOP	280 x 30 x 28 mm	270 mm	0.22 kg	64 W	71.5 W	A2	0.34 A	0.31 A	0.97	0.97	75 °C	-20 ... 50 °C
2 x 58 W	T8	PC 2/58 T8 TOP	360 x 30 x 28 mm	350 mm	0.28 kg	100 W	109.0 W	A2	0.51 A	0.46 A	0.97	0.97	75 °C	-20 ... 50 °C
<b>For luminaires with 3 lamps</b>														
3 x 18 W	T8	PC 3/18 T8 TOP	360 x 30 x 28 mm	350 mm	0.27 kg	48 W	56.0 W	A2	0.26 A	0.24 A	0.97	0.97	75 °C	-25 ... 50 °C
3 x 36 W	T8	PC 3/36 T8 TOP	360 x 30 x 28 mm	350 mm	0.28 kg	96 W	110.0 W	A3	0.51 A	0.47 A	0.97	0.97	75 °C	-20 ... 50 °C
<b>For luminaires with 4 lamps</b>														
4 x 18 W	T8	PC 4/18 T8 TOP	232 x 40 x 30 mm	220 mm	0.24 kg	64 W	72.0 W	A2	0.34 A	0.31 A	0.97	0.97	65 °C	-20 ... 50 °C

U nastavku je dat primer za određivanje snage svetiljke sa dve fluorescentne lampe od 36W, sa elektronskom predspojnom napravom PC 2/36 T8 TOP.

Snaga dva izvora svetlosti sa predspojnom napravom iznosi 71.5W sa faktorom snage  $\cos\varphi=0.97$  i strujom 0.34A.

Često neki proizvođači balasta daju i maksimalan broj svetiljki koje se mogu priključiti na određene tipove automatskih prekidača kao i preporučeni presek provodnika.

Maximum loading of automatic circuit breakers

Automatic circuit	C10	C13	C16	C20	B10	B13	B16	B20
Installation Ø	1.5 mm <sup>2</sup>	1.5 mm <sup>2</sup>	1.5 mm <sup>2</sup>	2.5 mm <sup>2</sup>	1.5 mm <sup>2</sup>	1.5 mm <sup>2</sup>	1.5 mm <sup>2</sup>	2.5 mm <sup>2</sup>
PC 1/18 T8 TOP	44	62	74	104	22	31	37	52
PC 2/18 T8 TOP	36	50	60	72	18	25	30	36
PC 3/18 T8 TOP	40	60	80	92	20	30	40	46
PC 4/18 T8 TOP	30	40	52	64	15	20	26	32
PC 1/36 T8 TOP	38	52	60	72	19	26	30	36
PC 2/36 T8 TOP	24	32	38	44	12	16	19	22
PC 3/36 T8 TOP	28	40	56	76	14	20	28	38
PC 1/58 T8 TOP	38	56	80	92	19	28	40	46
PC 2/58 T8 TOP	22	34	52	68	11	17	26	34

Slično se dobija i za magnetne balaste 220V 50Hz

Lamp			Choke										P.F Correction		Ⓢ
watt- age W	type	nominal lamp current A	type	article number	length L mm	core stack length KL mm	fixing centres D mm	weight kg	losses W	ΔT K	λ	parallel compensation		Product	
												capacitor μF ±10% 250V	line current A Ⓢ		
15	T8	0.31	EC 15 OD100K 220/50 040A151	22175100	151	40	129-144	0.416	7.2	60	0.34	4	0.1	B	
18	T8	0.37	EC 18 OD100K 220/50 040A151	22175101	151	40	129-144	0.423	9.0	65	0.35	4.5	0.13	B	
30	T8	0.365	EC 30 OD100K 220/50 040A151	22175103	151	40	129-144	0.42	7.9	65	0.5	4	0.18	B	
2x15	T8	0.31	EC 30 OD100K 220/50 040A151	22175103	151	40	129-144	0.42	7.9	65	0.52	4	0.18	B	
36	T8	0.43	EC 36 OD100K 220/50 040A151 Ⓢ	22175104	151	40	129-144	0.42	9.4	55	0.49	4	0.23	B	
2x18	T8	0.37	EC 36 OD100K 220/50 040A151 Ⓢ	22175104	151	40	129-144	0.42	9.4	55	0.53	4	0.2	B	

no CE marking according to the directive 2000/55/EC

Ⓢ  $\cos\varphi > 0.9$

Ⓢ A ... standard article, B + C ... on request

Ⓢ IEC 61347-1 0VE

Energy Efficiency Index ( EEI ) Classification					
EEI Class		A3	B2	C	D
Ballast Type		Electronic ballast (ECG)	Low loss magnetic ballast (CCG)	Moderate loss magnetic ballast (CCG)	High loss magnetic ballast (CCG)
L36W	System Power	≤ 38W	≤ 43W	≤ 45W	> 45W
	Energy Saving	-	12%	16%	> 16%
L18W	System Power	≤ 21W	≤ 26W	≤ 28W	> 28W
	Energy Saving	-	19%	25%	> 25%

---

# Prilozi

VRSTA DELATNOSTI I PROSTORIJA ILI VRSTA RADA	FAKTORI KVALITETE OSVETLJENJA				
	Minimalna srednja osvetljenost JUS U.C9.100 (lx)	Nazivna osvetljenost PREPORUKE-JKO (lx)	Boja svetlosti	Stepen reprodukcije boja	Razred blještanja
1	2	3	4	5	6
<b>1. PROSTORIJE BEZ POSEBNO ODREĐENIH RADNIH MESTA ODNOSNO PROSTORIJE ZA OPŠTE SLUŽBE SVIH GRANA PRIVREDNE DELATNOSTI</b>					
<i>Sporedni podrumski prolazi i hodnici. Ostave, kolnice.</i>	50	30	Proizvoljna	3	—
Sporedni i <i>malo frekventirani</i> prolazi, hodnici i stepeništa. Sporedne i podrumске prostorije i nusprostorije bez posebne namene. Spremišta i skladišta nekurentne robe i ambalaže. <i>Natkrivene rampe.</i>	50	60	Proizvoljna	3	—
Parkirne garaže.*	80				
Glavni i <i>frekventirani</i> prolazi, hodnici i stepeništa. <i>Pokretne stepenice.</i> Kabine teretnih i osobnih liftova. Kotlarnice i <i>toplinske podstanice.</i> Skladišta. Pakovanje i otprema <i>grube</i> robe.	80	120	t, b	3	—
Zahodi, umivaonice, kupaonice. Garderobe.	80			1 2	2
Čekaonice.	150			3	—
Radionice za obične radove za koje se ne stavljaju nikakvi naročiti zahtevi u pogledu preciznosti. Prostorije za grubo sortiranje. Pakovanje i otprema <i>finije</i> robe.	150	250	t, b	3	2
Sortiranje finije robe. Laboratorijski radovi. Čitanje instrumenata. Kontrola proizvoda i robe.	300	500	b	1 2	1
Kontrola finijih proizvoda i robe. Revizija.	600	1000	d	1 2	1
<b>2. METALURGIJA I OBRADA METALA (KOVINA)</b>					
Livenje velikih i grubih odlevaka. Čišćenje odlevaka. Valjanje i vučenje grubih i velikih profila i <i>grube žice.</i> Kovanje na nakovnju i ukovnju. Kotlarski radovi. Peskarenje i gruba obrada uopšte	80	120	Proizvoljna	3 4	—
Tlačni i kokilni liv, livenje manjih komada. Ručno i strojno kalupljenje. Valjanje i vučenje srednjih profila i <i>lima.</i> Obični radovi na svim vrstama strojeva za obradu metala (kovina). Rezanje cevi i limova i njihova obrada. Bravarski radovi i gruba montaža. Autogeno i električno zavarivanje.	150	250	t, b	3 4	2
Izrada složenijih kalupa i jezgri. Kontrola odlivanja. Valjanje, odnosno vučenje finih profila, limova i <i>fine žice.</i> Finiji radovi na svim vrstama strojeva za obradu metala (kovina). Priprema i udešavanje svih vrsta strojeva. <i>Fina montaža, montažno zacrtavanje.</i> Mehaničarski radovi. Poliranje. <i>Lemljenje.</i>	300	500	b	3	1

\* Osvetljenosti ulaznih i izlaznih zona prilagoditi vanjskoj okolini.

VRSTA DELATNOSTI I PROSTORIJA ILI VRSTA RADA	FAKTORI KVALITETE OSVETLJENJA				
	Minimalna srednja osvetljenost JUS U.C9.100 (lx)	Nazivna osvetljenost PREPORUKE- JKO (lx)	Boja svetlosti	Stepen reproduk- cije boja	Razred bleštanja
<i>Kontrolna mesta; prostorije za ispitivanje i merenje.</i> Izrada merila i instrumenata. Fjnomehaničarski radovi. Časovničarstvo.	600	1000	d	1 2	1
Izrada i <i>kontrola</i> preciznih mernih instrumenata. Graviranje, cizeliranje. Zlatarski radovi.	—	2000	d	1 2	1
<b>3. ELEKTROINDUSTRIJA</b>					
Izrada kabela i drugih provodnika. Namatanje svitaka grubom žicom. Lakiranje i natapanje svitaka. Galvanizacija. Montaža većih strojeva i uređaja. <i>Jednostavni montažni radovi.</i>	150	250	t, b	3	2
Montaža manjih motora i finijih aparatura za sva postrojenja slabe struje i malog napona. Namatanje svitaka finijom žicom.	300	500	b	2	1
Montaža finijih mernih instrumenata, <i>radio i TV-aparata</i> te njihovo ispitivanje i podešavanje. Izrada topljivih osigurača. Namatanje finijih svitaka.	600	1000	d	2	1
Izrada i montaža najpreciznijih instrumenata i minijaturnih elektronskih elemenata i delova.	—	2000	d	1 2	1
<b>4. KERAMIČKA, CEMENTNA I STAKLARSKA INDUSTRIJA</b>					
Mlevenje i mešanje materijala uopšte. Radovi uz peći i u pećima. Nadgledanje rada strojeva.	80	120	t, b	3 4	—
Izrada jednostavnih modela. Valjanje, presovanje i oblikovanje jednostavnijih delova. Duvanje stakla. Glaziranje. <i>Emajliranje.</i>	150	250	t, b	2 3	2
Brušenje i poliranje stakla i njegova obrada kiselinama (jetkanje). Finiji keramičarski i staklarski radovi uopšte. Oblikovanje, ukrašavanje i slikanje finijih predmeta.	300	500	t, b	1 2	1
Izrada i brušenje optičkih stakala i sastavljanje optičkih instrumenata. Ručno brušenje kristalnog stakla i s tim povezana obrada.	600	1000	b, d	1 2	1
Graviranje. Posebna, vrlo precizna površinska i umetnička obrada stakla. <i>Brušenje dragulja.</i>	—	1500	t, b, d	1 2	1
<b>5. HEMIJSKA INDUSTRIJA</b>					
Radovi uz peći, kotlove, automatske destilatore, mešalice, valjke drobilice, mlinove i pulverizatore. Mehanička sušila. Kristalizatori.	80	120	t, b	3	—
Elektroliza. Centrifugiranje. Punjenje. <i>Granuliranje.</i> <i>Valjanje.</i>	150	250	b	2	1

VRSTA DELATNOSTI   PROSTORIJA ILI VRSTA RADA	FAKTORI KVALITETE OSVETLJENJA				
	Minimalna srednja osvetljenost JUS U.C9.100 (lx)	Nazivna osvetljenost PREPORUKE-JKO (lx)	Boja svetlosti	Stepen reprodukcije boja	Razred bleštanja
Preše, mašine za izradu folija, mašine za tabletiranje. Mašine za bojadisanje, valjčani stolovi za bojadisanje. Filterski uređaji. Oblikovanje gumenih predmeta; vulkanizacija. Izrada i presovanje predmeta od plastičnih masa. Vaganje i obična merenja. Laboratorije u pogonima.	150	250	b	2	1
Analize. Izrada recepata. Konfekcionisanje. Kontrolni radovi. Laboratorije.	300	500	b	1 2	1
Ispitivanje boja.	600	1000	b, d	1	1
<b>6. DRVNA INDUSTRIJA I OBRADA DRVETA</b>					
Pilenje drveta gaterima.	80	120	Proizvoljna	3 4	—
Jednostavniji radovi na svim vrstama strojeva za obradu drveta.	150	250	t, b	3	2
Radovi na svim vrstama strojeva za finiju obradu drveta. Izrada modela, <i>modelno stolarstvo</i> . Poliranje, lakiranje, izrada sita, sastav finijih predmeta. <i>Izbor furnira</i> .	300	500	t, b	1 2	1
Intarzija, rezbarenje i tome slična fina obrada drveta. Umetnički ukras i lakiranje bojama. <i>Izlazna kontrola u tvornicama nameštaja</i> .	600	1000	t, b, d	1 2	1
<b>7. TEKSTILNA INDUSTRIJA</b>					
Radovi močenja i natapanja.	80	120	t, b	3	—
Grebananje, češljanje, <i>razvlačenje, cepanje</i> , pranje, toplo i hladno glačanje. <i>Grubo predenje</i> . Predenje jute i <i>konoplje</i> .	150	250	t, b	2 3	2
Bojadisanje.				1 2	
Predenje, končanje, namatanje, krojenje, šivenje svetle robe. Fino glačanje, sukanje. Tkanje svetle robe. Pletenje, čipkanje.	300	500	b	2	1
Krojenje i šivenje tamne robe. Prihvatanje petlji. Tkanje tamne robe. Pletenje, čipkanje finije robe.	600	1000	b, d	1 2	1
Ispitivanje boja. <i>Kontrola robe</i> .				1	
Umetničko krpljenje.	—	1500	b, d	1 2	1
<b>8. PREHRAMBENA INDUSTRIJA</b>					
Pranje i čišćenje bačava i ostalih sudova. Čišćenje, rešetanje, ljuštenje i kuvanje u fabrikama konzervi i čokolade. Radovi u hladnjačama. Prerada mesa. Prerada repe u šećeranama. Sušenje i fermentisanje duvana.	80	120	t, b	1 2	—



VRSTA DELATNOSTI I PROSTORIJA ILI VRSTA RADA	FAKTORI KVALITETE OSVETLJENJA				
	Minimalna srednja osvetljenost JUS U.C9.100 (lx)	Nazivna osvetljenost PREPORUKE- JKO (lx)	Boja svetlosti	Stepen reproduk- cije boja	Razred bleštanja
Meljava, mešanje i pečenje testenine. Čišćenje i punjenje boca. Rezanje, mešanje voća i povrća. Radovi u mlekarnstvu i izrada mlečnih proizvoda. Rafinada šećera. Radovi u pivarama i podrumarstvu. Prerada duvana. <i>Prženje kave.</i>	150	250	t, b	1 2	1
Kontrola boje šećera. Sortiranje, vaganje i pakovanje. Izrada i sortiranje cigara i cigareta. Ukrašavanje slatkiša i izrada peciva.	300	500	t, b	1 2	1
<i>Kontrola i ispitivanje boja.</i>	—	1000*	b, d	1	1
<b>9. INDUSTRIJA I PRERADA KOŽE</b>					
Radovi u jamama i kacama.	80	120	Proizvoljna	3 4	—
Struganje, cepanje, brušenje i valjanje kože.	150	250	Proizvoljna	3	2
Krojenje, rezanje, šivenje, prešivanje, brušenje, presovanje, sortiranje. Sedlarski i remenarski radovi. Izrada obuće. Bojadisanje kože.	300	500	b	1 2	1
Kontrola i ispitivanje boja.	—	1000	b, d	1	1
<b>10. INDUSTRIJA I PRERADA PAPIRA</b>					
Rezanje i mlevenje drveta.	80	120	Proizvoljna	3	—
Izrada celuloze i papirnjače. Radovi na strojevima za izradu, preradu i obradu papira, lepenke i valovite lepenke. Kartonaža. Obično povezivanje knjiga.	150	250	t, b	2 3	1
Prerezivanje i sortiranje papira. Luksuzno povezivanje knjiga. Zlatorez i pozlaćivanje.	300	500	t, b	1 2	1
<i>Kontrola.</i> <i>Laboratorije.</i>	—	1000*	b, d	1 2	1
<b>11. GRAFIČKA INDUSTRIJA</b>					
Brušenje i pripremanje litografskih ploča. Štampanje tapeta. Radovi oko štamparskih strojeva. <i>Fotoreprodukcije.</i>	150	250	t, b	1 2	1
Radovi na litografskim pločama. <i>Levanje štamparskih slova.</i> <i>Stereotipija.</i> <i>Galvanoplastika.</i> Utiskivanje. Ručna i <i>strojna</i> štampa. Sortiranje papira.	300	500	t, b	1 2	1
Izrada klišea. Retuširanje, crtanje. Litografija. <i>Izrada pokusnih otisaka.</i> Ručno i strojno slaganje. Doterivanje sloga. Izrada matrica.	600	1000	b, d	1 2	1

\* Nije u PREPORUKAMA-JKO.



VRSTA DELATNOSTI   PROSTORIJA ILI VRSTA RADA	FAKTORI KVALITETE OSVETLJENJA				
	Minimalna srednja osvetljenost JUS U. C9.100 (lx)	Nazivna osvetljenost PREPORUKE-JKO (lx)	Boja svetlosti	Stepen reprodukcije boja	Razred bleštanja
Kontrola boja kod višebojne štampe. <i>Kontrola klišea.</i> <i>Mešanje i pripremanje boja.</i>	600	1000	t, b, d	1	1
Čelikorez (graviranje u čeliku). Bakrorez. <i>Graviranje.</i>	—	2000	b, d	1 2	1
<b>12. ZANATSTVO</b>					
Skladišta za privremeni smeštaj robe.	50	60	Proizvoljna	3 4	—
Obični radovi u radionicama, kao npr.: rezanje drveta, prirezivanje, obična gruba obrada metala.	80	120	Proizvoljna	3	—
Tapetarski i obični stolarski radovi. Izrada užeta. Obični radovi na svim vrstama strojeva za obradu drveta, stakla, metala itd. Košarački i četkarski radovi. Izrada i popravka obuće. Kartonaža i povezivanje knjiga. Sedlarski i remenarski radovi. Bravarski radovi. Obična obrada kože, papira i tkanina. <i>Obični soboslikarski radovi.</i>	150	250	t, b	2	1
Finija obrada drveta, metala, stakla, papira, kože itd. Finiji soboslikarski radovi. Krojenje i šivenje. Izrada šešira. Brijački i frizerski radovi. Radovi na dekorisanju i izradi galanterijske robe. Mehaničarski radovi.	300	500	t, b	1 2	1
Finomehaničarski radovi. Izrada i popravka mernih instrumenata. Časovničarstvo. <i>Optika.</i>	600	1000	b, d	1 2	1
Zlatarski radovi. Graviranje. Cizeliranje.	—	2000	b, d	1 2	1
<b>13. TRGOVINA</b>					
Skladišta za privremeni smeštaj robe.	50	60	Proizvoljna	3 4	—
Skladišta za sortiranu robu.	80	120	t, b	3	—
Prodavnice običnih preradevina od metala, kože, papira, stakla, keramike itd. <i>Prostorije za ekspedit.</i>	150	250	t, b	1 2	1
Prodavnice finih proizvoda svih vrsti materijala i prehrambenih artikala. Robne kuće. Osvetljenje izloga.*	300	500	t, b	1 2	1
<i>Velike robne kuće, supermarketi.</i> Osvetljenje izloga sa posebnim isticanjem izložene robe.*	600	1000	t, b, d	1 2	1
<b>14. UREDI I USTANOVE</b>					
Prostorije za opšte kancelarijske radove. Arhiva. Registratura.	150	250	t, b	1 2	1

\* Vidi poglavlje F-2.4.5.3.

VRSTA DELATNOSTI I PROSTORIJA ILI VRSTA RADA	FAKTORI KVALITETE OSVETLJENJA				
	Minimalna srednja osvetljenost JUS U.C9.100 (lx)	Nazivna osvetljenost PREPORUKE-JKO (lx)	Boja svetlosti	Stepen reprodukcije boja	Razred bleštanja
Otprema pošte. Dvorane za opšte konferencije. <i>Prijemna mesta za stranke.</i>	150	250	t, b	1 2	1
Finiji kancelarijski poslovi. Stenografisanje i daktilo-radovi. Sortiranje pošte. Računovodstvo i knjigovodstvo. <i>Automatska obrada podataka.</i>	300	500	b	1 2	1
Tehničko crtanje. <i>Bušenje kartica za kompjuter (računar). Velikopovršinski biro.</i>	600	1000	b	1 2	1
<b>15. ŠKOLE</b>					
<i>Sporedne prostorije i spremišta. Malo frekventirani hodnici i prolazi.</i>	—	60*	Proizvoljna	2	—
Hodnici, aule, stepeništa. Garderobe. Toaletne prostorije, umivaonice, kupatila.	80	120	Proizvoljna	2	—
Učionice. <i>Osvetljenje školske table.<sup>1)</sup></i> Zbornice, kabineti, biblioteke. Prostorije za muzičku obuku. Gimnastičke sale. Kuhinje. <i>Uredi.</i> Radionice za sve vrste običnog ručnog rada.	150	250	t, b	1 2	1
Crtaonice. Vežbaonice hemije i fizike. Laboratorije. Radionice za sve vrste finijeg i preciznijeg ručnog rada. <i>Učionice u posebnim školama za slabovidnu i gluhtonemu decu kao i za decu s govornim i slušnim greškama. Prostorije za prvu pomoć.</i>	300	500	t, b	1 2	1
<b>16. ZDRAVSTVENE USTANOVE</b>					
Skladišta rublja i razne ostave.	50	60	Proizvoljna	3	—
Bolesničke sobe (opšte osvetljenje).	80		t	1 2	1
Prostorije za dnevni boravak. Trpezarije. Čekaonice. Prostorije za masažu, inhaliranje i obasjavanje.	80	120	t	2	2
Priprema jela. Čajne i pomoćne kuhinje. Sobe bolničkog osoblja.	80	250	t, b	1 2	2
Bolesničke sobe (kod kreveta). <sup>2)</sup>	—			1	1
Glavna kuhinja.	80	500	t, b	1 2	1
Ordinacije, laboratorije, apoteke.	150				
Prostorije za previjalište i specijalnu negu bolesnika. <sup>3)</sup>	300				
Operacione dvorane. <sup>4)</sup> Prostorije za instrumentarij. Prostorije za obdukciju.	600	1000	t, b, d	1	1

1) Vidi poglavlje F-2.4.3.1. — 2) Vidi poglavlje F-2.4.4.1. — 3) Vidi poglavlje F-2.4.4.3. — 4) Vidi poglavlje F-2.4.4.4.  
\* Nije u PREPORUKAMA-JKO.

VRSTA DELATNOSTI I PROSTORIJA ILI VRSTA RADA	FAKTORI KVALITETE OSVETLJENJA				
	Minimalna srednja osvetljenost JUS U.C9.100 (lx)	Nazivna osvetljenost PREPORUKE- JKO (lx)	Boja svetlosti	Stepen reproduk- cije boja	Razred blešanja
<b>17. PROSTORIJE ZA JAVNE LOKALE I ZA JAVNE PRIREDBE</b>					
Garderobe, toalete. Predvorja. Kinodvorane. Prostor za publiku u pozorištu.	50	60	Proizvoljna	2 3	—
Foyeri. Koncertne i pozorišne dvorane. Restorani, <i>trpezarije</i> . Hotelske sobe.	80	120	t	1	—
Dvorane za predavanja.	80	250	t, b	1 2	1
Dvorane za konferencije. <i>Recepcije</i> . Restorani sa samoposluživanjem. <i>Gostionice, bifei</i> .	150			1 2	1
Muzeji, galerije. <sup>1)</sup>	150			1	1
Hotelske kuhinje.	300	500	t, b	1 2	2
Izložbene prostorije.				1 2	1
Pozornice i podijumi.				1	1
<b>18. PROSTORIJE ZA STANOVANJE</b>					
<b>18.1 OPŠTE OSVETLJENJE</b>					
Hodnici, stepeništa, predvorja. <i>Kolnice, spremišta, podrumске prostorije</i> .	(30)*, 50	60	t, b	1 2	—
<i>Pretsoblja</i> .	—	60**	t	1 2	—
Spavaće sobe. <sup>2)</sup>	(50)*, 80	60	t	1 2	—
Kupatila.	(50)*, 80	120	t	1	—
Dečje sobe.	(80)*, 150	120**	t	1 2	—
Dnevne sobe. <sup>2)</sup>	(80)*, 150	250	t, b	1	2
Sobe za ručni rad.	(300)*, 600	250			
<i>Prostorije za glačanje</i> .	—	250**			
Kuhinje.	—	250			
<b>18.2 LOKALNO OSVETLJENJE</b>					
Radovi u kuhinji (na radnim površinama).	(80)*, 150	500**	t, b	1	—
Čitanje, pisanje. Izrada školskih zadaća. Mesta za ličnu negu (ogledala u kupatilima, pretsobljima spavaćim sobama itd.).	(150)*, 300				
Šivenje, pletenje, krpljenje i drugi finiji ručni radovi.	(300)*, 600				

<sup>1)</sup> Vidi poglavlje F-2.4.6. — <sup>2)</sup> Treba predvideti dodatno osvetljenje stolova za pisanje, za jelo, kreveta, TV-prijemnika, muzičkih instrumenata i radnih mesta.

\* Vredí za žarulje s žarnom nití. — \*\* Nije u PREPORUKAMA-JKO.

VRSTA DELATNOSTI I PROSTORIJA ILI VRSTA RADA	FAKTORI KVALITETE OSVETLJENJA				
	Minimalna srednja osvetljenost JUS U.C9.100 (lx)	Nazivna osvetljenost PREPORUKE- JKO (lx)	Boja svetlosti	Stepen reproduk- cije boja	Razred bleštanja
<b>19. POLJOPRIVREDA</b>					
<i>Silos i za žitarice (hodnici). Skladišta za krumpir. Staje za živinu (peradnjaci); tovilišta brojlera.** Staje za ovce. Hodnici za čišćenje u tovilištima za govedo i stajama za krave i konje; boksovi za ležanje u stajama za govedo bez vezivanja.</i>	—	30*	Proizvoljna	3	—
<i>Skladišta za poljoprivredne proizvode. Skladišta repromateriala (mineralna đubriva, zaštitna sredstva i drugo). Hodnici u vinskim podrumima (vinarijama). Hale za dehidraciju lucerke. Prostorije za pripremu stočne hrane; hodnici za hranjenje u stajama za govedo, svinjcima i stajama za zečeve. Boksovi za praseње.</i>	—	60*	Proizvoljna	3	—
<i>Komore za hlađenje u hladnjačama voća i povrća. Prostorije za presovanje grožđa i povrća; prostorije za pranje i čišćenje bačava i ostalih sudova. Skladišta za hmelj. Prostorije za sortiranje krumpira. Radna mesta u halama za dehidraciju lucerke. Radna mesta za pripremu stočne hrane. Prostorije za skladištenje jaja; utovorne rampe u valionicama. Staje za plemenske konje. Hodnici za mužu na stojištima u stajama za krave; izmuzišta. Prostorije za mužu ovaca.</i>	—	120*	t, b	3 2	—
<i>Prostorije za prijem, sortiranje i otpremu u hladnjačama voća i povrća.</i>				1 2	
<i>Prostorije za punjenje vina, voćnih sokova i slično. Hale za mašinsku berbu hmelja. Prostorije za prijem, sortiranje i otpremu jaja. Prostorije s uređajima za valenje; prostorije za čišćenje i dezinfekciju u valionicama; prostorije za pakovanje i otpremu 1-dnevnih pilića u valionicama. Prostorije za striženje ovaca. Staje za bolesnu stoku; staje za ždrebljenje; staje za telenje. Radna mesta za strojnu mužu u izmuzištima. Mlekarnice (prostorije za mleko, pranje posuda i uređaja za mužu).</i>	—	250*	t, b	2	2
<i>Prostorije za pripremu i održavanje poljoprivredne mehanizacije i opreme.</i>				2 3	
<i>Komandne prostorije vinskih podruma (vinarija). Radna mesta u prostorijama za punjenje vina, voćnih sokova i drugo. Prostorije za kalemljenje vinove loze. Prostorije za prijem i pakovanje hmelja.</i>	—	500*	t, b	1 2	1
<b>20. PROIZVODNJA I RAZVOD ENERGIJE</b>					
<i>Tuneli i šahtovi za kabele, tuneli i šahtovi za cevovode; prostorije za kabele i cevovode u prizemlju ispod strojarnice. Šahtovi ustava i provodnica; galerije u podvodnom delu građevine i u brani hidroelektrana. Skladišta kabaste i rasute robe; prostorije za otpeljavanje; ostave za grubi materijal. Istovarna postrojenja (gornji kat). Prostorije za čuvanje zapaljivih materijala i maziva.</i>	—	15*	Proizvoljna	3 4	—

\* Nije u PREPORUKAMA-JKO. — \*\* Regulacija svetlosnog toka od 5 do 20 luxa obzirom na grupu rasta.

VRSTA DELATNOSTI I PROSTORIJA ILI VRSTA RADA.	FAKTORI KVALITETE OSVETLJENJA				
	Minimalna srednja osvetljenost JUS U.C9.100 (lx)	Nazivna osvetljenost PREPORUKE-JKO (lx)	Boja svetlosti	Stepen reprodukcije boja	Razred bleštanja
<i>Rasklopna postrojenja na otvorenom (mesta za posluživanje i putevi). Zatvaračnice u hidroelektranama. Hladnjaci generatora i transformatora. Istovarna postrojenja s uređajima s lopaticama (donji kat). Prostorije za čuvanje kiselina.</i>	—	30*	Proizvoljna	3 4	—
<i>Sporedni hodnici, prolazi i stepeništa. Hodnici u rasklopnim i razvodnim postrojenjima; prostorije ispod razvodnih ormara i ploča (kabelski prostori). Generatorski izvodi, šahtovi turbina. Podesti i lestvice kotlova, prolazi iza kotlova. Prizemlje ispod strojarnice; prostorije za rezervoare i otplinjače uz strojarnicu. Prostorije za rezervoare, za naprave za ulje, za crpke i elektromotore; sušionice. Prostorije za elektrolizu, za akumulatorske baterije.</i>	—	60*	Proizvoljna	3 4	—
<i>Visokonaponske ćelije unutrašnjih rasklopnih postrojenja otvorene izvedbe (ćelije sa pregradama ili bez njih). Prostorije s oklopljenim (blindiranim) ćelijama u unutrašnjim rasklopnim postrojenjima zatvorene (oklopljene) izvedbe.</i>	80				
<i>Visokonaponske i niskonaponske prostorije u transformatorskim stanicama, prostorije (komore, boksi) za energetske transformatore. Prostorije razvodnih postrojenja (razvodni ormani, ploče, baterije i slično). Postrojenja kondenzatora. Turbinska postrojenja. Postrojenja kotlovskih pogona i glavnih razvoda; postrojenja pumpnih stanica uz strojarnicu; pumpne stanice priobalne, požarne, za mazut i druge; prostorije agregata za punjenje; hemijska priprema vode; prostorije za kompresore; ventilacione komore. Prostorije uređaja za drobljenje, postrojenja mlinova; prostorije pretovarnih čvorova, za pogone i zatezne stanice transportnih traka, za pokretanje vagona; komande raznih uređaja. Glavni hodnici, prolazi i stepeništa; predvorja; garderobe, sanitarne prostorije.</i>	—	120*	Proizvoljna	3 4	—
<i>Strojarnice.</i>	150				
<i>Remontne radionice. Telefonske centrale. Prednje površine niskonaponskih razvodnih ormara, ploča i baterija (grupa ormarića) s ugrađenim sklopkama, tipkalima, signalnim svjetiljkama (sijalicama), mernim instrumentima i slično. Prednje površine relejnih i komandnih ploča i ormarića bez stalnog nadzora. Stražnje površine polje razvodnih i komandnih ploča. Otvoreni delovi rasklopnih uređaja pod naponom (sabirnice, rastavljači, učinski rastavljači, sklopke, osigurači, merni strujni i naponski transformatori, kondenzatori, prigušnice, odvodnici prenapona itd.). Odvojeno postavljeni aparati koji se promatraju periodički ili iz udaljenosti manje od 0,5 m; komandna tipkala. Pokretni delovi mehanizama, pristupačni dodiru.</i>	—	250*	t, b	3	2
<i>Glavne komandne prostorije rasklopnih i razvodnih stanica, elektrana, toplana i ostalih energetskih i elektroenergetskih postrojenja. Dispečerske prostorije. Odvojeno postavljeni aparati, registrirni instrumenti i merači (nivoa ulja, vode, tlaka, pretoka, temperature i slično), koji se promatraju iz udaljenosti veće od 0,50 m i koji zahtevaju stalno praćenje.</i>	—	500*	b	2	1

\* Nije u PREPORUKAMA-JKO.



- a Vrlo malo zagađivanje
- b Malo zagađivanje
- c Srednje zagađivanje
- d Veliko zagađivanje
- e Vrlo veliko zagađivanje

