

# PREPORUKE I STANDARDI U OBLASTI SPOLJAŠNJEG OSVJETLJENJA SA PRAKTIČNOM PRIMJENOM KROZ PRIMJERE PROJEKATA I IZVEDENIH INSTALACIJA SA LED TEHNOLOGIJOM

ANA DRNDAREVIĆ, dipl.inž.el.  
(Minel -Schröder - Beograd)



# DEO 1 - PREPORUKE I STANDARDI

U OBLASTI SPOLJAŠNJEG OSVETLJENJA

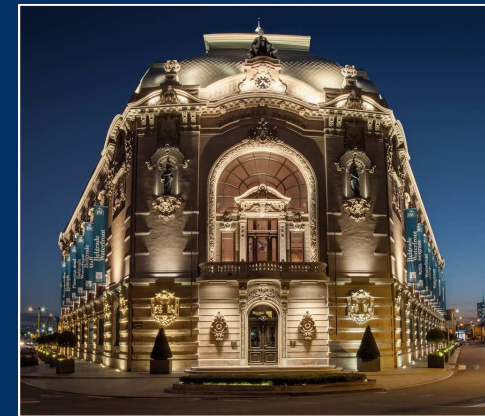


ANA DRNDAREVIĆ, dipl.inž.el. (Mintel -Schröder - Beograd)

# DEO 2 – LED TEHNOLOGIJA

➤ Osvrt na razvoj

➤ Primeri primene - Osvetljenje saobraćajnica  
 - Sportsko osvetljenje  
 - Tunelsko osvetljenje  
 - Osvetljenje u arhitekturi





## CIE – Međunarodna komisija za osvetljnje - Preporuke



## CEN – EN (Evropski standard) EN/TR (Tehnička preporuka)



European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung

---

# CIE – Preporuke



**CIE 189:2010** (TC 4-24): Calculation of Tunnel Lighting Quality Criteria

**CIE 115:2010** (TC 4-44): **Lighting of Roads for Motor and Pedestrian Traffic**

**CIE 191:2010** (TC 1-58): Recommended System for Mesopic Photometry based on Visual Performance

**CIE 193:2010** (TC 4-43): Emergency Lighting in Road Tunnels

**CIE 194:2011** (TC 4-26): On site Measurement of the Photometric Properties of Road and Tunnel Lighting

**CIE 206:2014** (TC 4-26): The effect of Spectral Power Distribution on Lighting for Urban and Pedestrian Areas

# CEN – Evropski standardi

---



WG1	Basic terms and criteria
WG2	Lighting of work places
WG3	Emergency lighting in buildings
WG4	Sports lighting
WG6	Tunnel lighting
WG7	Photometry
WG8	Photobiology
WG9	Energy performances of buildings
WG10	Performances of optical materials for luminaires
WG11	Daylight
WG12	(JWG with TC226) – Road lighting
WG13	Non-visual effects of light on human beings



# CEN standardi



European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung

**[CEN/TR 13201-1:2004](#)** Road lighting - Part 1: Selection of lighting classes

**[EN 13201-2:2003](#)** Road lighting - Part 2: Performance requirements

**[EN 13201-3:2003](#)** Road lighting - Part 3: Calculation of performance

**[EN 13201-4:2003](#)** Road lighting - Part 4: Methods of measuring lighting performance

**[CR 14380:2003](#)** Lighting applications - Tunnel lighting

**[EN 16276:2013](#)** Evacuation Lighting in Road Tunnels

**[EN 12193:2007](#)** Light and lighting - Sports lighting

**[EN 12464-2:2014](#)** Light and lighting - Lighting of work places - Part 2: Outdoor work places

# OSVETLJENJE SAOBRAĆAJNICA

---



## [CIE 115:2010](#)

Osvetljenje puteva za motorni i pešački saobraćaj

- Izbor klase osvetljenja
- Kriterijumi kvaliteta
- Primer izbora klase osvetljenja

## [CIE 140:2000](#)

Proračuni osvetljenja saobraćajnica



## [CEN/TR 13201-1:2004](#)

Osvetljenje puteva – Deo 1: Izbor klasa osvetljenja

## [EN 13201-2:2003](#)

Osvetljenje puteva — Deo 2: Zahtevane karakteristike

## [EN 13201-3:2003](#)

Osvetljenje puteva — Deo 3: Proračun karakteristika

## [EN 13201-4:2003](#)

Osvetljenje puteva – Deo 4: Metode za merenje karakteristika osvetljenja

---



# METODOLOGIJA IZBORA KLASE

---



## CIE 115:2010

Osvetljenje puteva za motorni i  
pešački saobraćaj



## CEN/TR 13201-1:2004

Osvetljenje puteva – Deo 1:Izbor klasa osvetljenja

Novi revidovani dokumenat

## CEN/TR 13201-1:2014

---



COMMISSION INTERNATIONALE  
DE L'ÉCLAIRAGE

INTERNATIONAL COMMISSION ON  
ILLUMINATION

---

# LIGHTING OF ROADS FOR MOTOR AND PEDESTRIAN TRAFFIC

---

PUBLICATION CIE No 115 - 2010



## Izbor klase – normalno osvetljenje

- Razmatraju se maksimalni parametri koji utiču na izbor klase (gustina sobračaja, brzina ...)

## Adaptaciono osvetljenje

- Promena uslova rada tokom noći: gustina saobraćaja, vremenski uslovi, ...

➔ Niže klase osvetljenja su dozvoljene kada su parametri različiti

➔ Smanjenje potrošnje energije

- Promene samo u **srednjem novou sjajnosti**

➔ Korišćenje tehnike dimovanja

Isključenje dela svetiljki se ne preporučuje

---

# Klase osvetljenja za motorni saobraćaj



Klasa osvetlj.	Površina puta				Relativni porast praga $f_{TI}$ in %	Kof. okruženja $R_s$
	Suva			Mokra*		
	Sjajnost Srednja pogonska $L_{av}$ in $cd/m^2$	Opšta ujednačenost $U_o$	Podužna ujednačenost $U_l$	Opšta ujednačenost $U_o$		
M1	2.0	0.40	0.70	0.15	10	0.5
M2	1.5	0.40	0.70	0.15	10	0.5
M3	1.0	0.40	0.60	0.15	15	0.5
M4	0.75	0.40	0.60	0.15	15	0.5
M5	0.50	0.35	0.40	0.15	15	0.5
M6	0.30	0.35	0.40	0.15	20	0.5

\*Primenjuje se u zonama gde su mokre kolovozne površine prisutne u većem delu eksploatacije



## Parametri za izbor M svetlotehničke klase



Parameter	Options	Težinski faktor $V_w$	$V_w$ Izabran
Brzina	Veoma visoka	1	
	Visoka	0.5	
	Umerena	0	
Gustina saobraćaja	Veoma visoka	1	
	Visoka	0.5	
	Umerena	0	
	Niska	-0.5	
	Veoma niska	-1	
Saobraćaj	Mešoviti sa visokim procentom ne-motorizovanog	2	
	Mešoviti	1	
	Samo motorni	0	
Odvojeni kolovozi	Ne	1	
	Da	0	
Gustina raskrnica	Visoka	1	
	Umerena	0	
Parkirana vozila	Prisutna	0.5	
	Nisu prisutna	0	
Sjajnost okruženja	Visoka	1	
	Umerena	0	
	Niska	-1	
Vizuelno vođenje/ kontrola sobračaja	Loše	0.5	
	Umereno ili dobro	0	
		<b>Suma težinskih faktora</b>	<b><math>V_{ws}</math></b>



## Parametri za izbor M svetlotehničke klase



- Biramo težinski faktor za svaki od parametara ( $V_w$ )
- Zbir težinskih faktora ( $V_{ws}$ )
- Okrugao broj do sledećeg nižeg celog broja

***Klasa osvetljenja:  $M = 6 - V_{ws}$***

Parameter	Options	Weighting Value $V_w$	$V_w$ Selected
Speed	Very high	1	
	High	0.5	
	Moderate	0	
Traffic volume	Very high	1	
	High	0.5	
	Moderate	0	
	Low	-0.5	
Traffic composition	Mixed with high percentage of non-motorized	2	
	Mixed	1	
	Motorized only	0	
Separation of carriageways	No	1	
	Yes	0	
Intersection density	High	1	
	Moderate	0	
Parked vehicles	Present	0.5	
	Not present	0	
Ambient luminance	High	1	
	Moderate	0	
	Low	-1	
Visual guidance / traffic control	Poor	0.5	
	Moderate or Good	0	
		Sum of Weighting Values	$V_{ws}$



## Primer izbora klase osvetljenja



### Autoput – Vršni sat

Parameter	Options	Težinska vrednost $V_w$	$V_w$ izabrana	
			$\Delta t_1$	
Brzina	Veoma visoka	1	1	
	Visoka	0.5		
	Umerena	0		
Gustina saobraćaja	Veoma visoka	1	1	
	Visoka	0.5		
	Umerena	0		
	Niska	-0.5		
	Veoma niska	-1		
Saobraćaj	Mešoviti sa visokim procentom ne-motorizovanog	2	0	
	Mixed	1		
	Motorized only	0		
Separation of carriageways	No	1	0	
	Yes	0		
Intersection density	High	1	0	
	Moderate	0		
Parked vehicles	Present	0.5	0	
	Not present	0		
Ambient luminance	High	1	0	
	Moderate	0		
	Low	-1		
Visual guidance / traffic control	Poor	0.5	0	
	Moderate or Good	0		
		<b>Zbir težinskih vrednosti <math>V_{ws}</math></b>	<b>2</b>	
		<b><math>M = 6 - V_{ws}</math></b>	<b>M4</b>	



## Primer izbora klase osvetljenja



### Autoput – Promena gustine saobraćaja

Parameter	Options	Težinska vrednost $V_w$	$V_w$ izabrana			
			$\Delta t_1$	$\Delta t_2$	$\Delta t_3$	$\Delta t_4$
Brzina	Veoma visoka	1	1	1	1	1
	Visoka	0.5				
	Umerena	0				
Gustina sobračaja	Veoma visoka	1	1			1
	Visoka	0.5				
	Umerena	0		0		
	Niska	-0.5				
	Veoma niska	-1			-1	
Saobraćaj	Mešoviti sa visokim procentom ne-motorizovanog	2				
	Mešoviti	1				
	Samo motorni	0	0	0	0	0
Odvojeni kolovozi	Ne	1				
	Da	0	0	0	0	0
Gustina raskrsnica	Visoka	1				
	Umerena	0	0	0	0	0
Parkirana vozila	Prisutna	0.5				
	Nisu prisutna	0	0	0	0	0
Sjajnost okruženja	Visoka	1				
	Umerena	0	0	0	0	0
	Niska	-1				
Vizuelno vođenje/ kontrola saobraćaja	Loša	0.5				
	Umerena ili dobra	0	0	0	0	0
<b>Sum of Weighting Values <math>V_{ws}</math></b>			<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
<b><math>M = 6 - V_{ws}</math></b>			<b>M4</b>	<b>M5</b>	<b>M6</b>	<b>M4</b>





## Primer izbora klase osvetljenja



### Svetlotehnički zahtevi u funkciji perioda noći

Odnose se jedino na nivo **srednje sjajnosti** a **ne na ostale zahteve**

LIGHTING CLASS	Road surface luminance				Threshold increment	Surround ratio
	Dry		Wet *			
	$L_{av}$ in $cd\cdot m^{-2}$	$U_o$	$U_l$	$U_o$	$f_{TI}$ in %	$R_s$
M1	2.0	0.40	0.70	0.15	10	0.5
M2	1.5	0.40	0.70	0.15	10	0.5
M3	1.0	0.40	0.60	0.15	15	0.5
$\Delta t_1 \Delta t_4$ M4	0.75	0.40	0.60	0.15	15	0.5
$\Delta t_2$ M5	0.50	0.35	0.40	0.15	15	0.5
$\Delta t_3$ M6	0.30	0.35	0.40	0.15	20	0.5



## Parametri za izbor M svetlotehničke klase



Parameter	Options	Težinski faktor $V_w$	$V_w$ Izabran
Brzina	Veoma visoka	1	
	Visoka	0.5	
	Umerena	0	
Gustina saobraćaja	Veoma visoka	1	
	Visoka	0.5	
	Umerena	0	
	Niska	-0.5	
	Veoma niska	-1	
Sastav saobraćaja	Mešana sa visokim procentom ne-motorizovanog	2	
	Mešana	1	
	Samo motorni	0	
Odvojeni kolovozi	Ne	1	
	Da	0	
Gustina raskrnica	Visoka	1	
	Umerena	0	
Parkirana vozila	Prisutna	0.5	
	Nisu prisutna	0	
Sjajnost okruženja	Visoka	1	
	Umerena	0	
	Niska	-1	
Vizuelno vođenje/ kontrola sobračaja	Loše	0.5	
	Umereno ili dobro	0	
		<b>Suma težinskih faktora</b>	$V_{ws}$

Parametar	Opcija	Opis		Težinska vrednost Vw
Brzina vožnje ili ograničenje brzine	Veoma visoka	$V \geq 100\text{km/h}$		2
	Visoka	$70 < V < 100\text{km/h}$		1
	Umerena	$40 < V < 70\text{km/h}$		-1
	Niska	$V \geq 100\text{km/h}$		-2
Gustina saobraćaja		Autoputevi, putevi sa više saobraćajnih traka	Dvosmerni putevi	
	Visoka	> 65% maksimalnog kapaciteta	> 45% maksimalnog kapaciteta	1
	Umerena	35% - 65% maksimalnog kapaciteta	15% - 45% maksimalnog kapaciteta	0
	Niska	< 35% maksimalnog kapaciteta	< 15% maksimalnog kapaciteta	-1

Parametar	Opcija	Opis		Težinska vrednost Vw
Sastav saobraćaja	Mešoviti sa velikom procentom ne-motorizovanog			2
	Mešoviti			1
	Samo motorni			0
Odvojeni kolovozi	Ne			1
	Da			0
Gustina raskrsnica		Raskrsnica/km	Petlje, rastojanja između mostova, km	
	Visoka	> 3	< 3	1
	Umerena	≤ 3	≥ 3	0

Parametar	Opcija	Opis		Težinska vrednost Vw
Parkirana vozila	Prisutna			1
	Nisu prisutna			0
Sjajnost okruženja	Visoka	izlozi prodavnica, reklame, sportski tereni, stanice		1
	Umerena	normalna situacija		0
	Niska			-1
Zadatak navigacije	Veoma težak			2
	Težak			1
	Lak			0

## Autoput – Vršni sat

Parametar	Opcija	Opis		Težinska vrednost Vw
Brzina vožnje ili ograničenje brzine	Veoma visoka	$V \geq 100\text{km/h}$		2
	Visoka	$70 < V < 100\text{km/h}$		1
	Umerena	$40 < V < 70\text{km/h}$		-1
	Niska	$V \geq 100\text{km/h}$		-2
Gustina saobraćaja		Autoputevi, putevi sa više saobraćajnih traka	Dvosmerni putevi	
	Visoka	> 65% maksimalnog kapaciteta	> 45% maksimalnog kapaciteta	1
	Umerena	35% - 65% maksimalnog kapaciteta	15% - 45% maksimalnog kapaciteta	0
	Niska	< 35% maksimalnog kapaciteta	< 15% maksimalnog kapaciteta	-1

Parametar	Opcija	Opis		Težinska vrednost Vw
Sastav saobraćaja	Mešoviti sa velikom procentom ne-motorizovanog			2
	Mešoviti			1
	Samo motorni			0
Odvojeni kolovozi	Ne			1
	Da			0
Gustina raskrsnica		Raskrsnica/km	Petlje, rastojanja između mostova, km	
	Visoka	> 3	< 3	1
	Umerena	≤ 3	≥ 3	0

Parametar	Opcija	Opis	Težinska vrednost Vw
Parkirana vozila	Prisutna		1
	Nisu prisutna		0
Sjajnost okruženja	Visoka	izlozi prodavnica, reklame, sportski tereni, stanice	1
	Umerena	normalna situacija	0
	Niska		-1
Zadatak navigacije	Veoma težak		2
	Težak		1
	Lak		0

**Klasa osvetljenja:  $M = 6 - V_{WS} = 6 - 3 = M3$**



Parametar	Opcija	Opis		Težinska vrednost Vw
Brzina vožnje ili ograničenje brzine	Veoma visoka	V ≥ 100km/h		2
	Visoka	70 < V < 100km/h		1
	Umerena	40 < V < 70km/h		-1
	Niska	V ≥ 100km/h		-2
Gustina saobraćaja		Autoputevi, putevi sa više saobraćajnih traka	Dvosmerni putevi	
	Visoka	> 65% maksimalnog kapaciteta	> 45% maksimalnog kapaciteta	1
	Umerena	35% - 65% maksimalnog kapaciteta	15% - 45% maksimalnog kapaciteta	0
	Niska	< 35% maksimalnog kapaciteta	< 15% maksimalnog kapaciteta	-1

$$Vw = -1 + 0$$

Parametar	Opcija	Opis		Težinska vrednost Vw
Sastav saobraćaja	Mešoviti sa velikom procentom ne-motorizovanog			2
	Mešoviti			1
	Samo motorni			0
Odvojeni kolovozi	Ne			1
	Da			0
Gustina raskrsnica		Raskrsnica/km	Petlje, rastojanja između mostova, km	
	Visoka	> 3	< 3	1
	Umerena	≤ 3	≥ 3	0

$$Vw = -1 + 0 + 1 + 1 + 1$$



## Parametri za izbor M svetlotehničke klase



Parametar	Opcija	Opis	Težinska vrednost Vw
Parkirana vozila	Prisutna		1
	Nisu prisutna		0
Sjajnost okruženja	Visoka	izlozi prodavnica, reklame, sportski tereni, stanice	1
	Umerena	normalna situacija	0
	Niska		-1
Zadatak navigacije	Veoma težak		2
	Težak		1
	Lak		0

$$Vw = -1 + 0 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0 + 1 = 4$$

$$M = 6 - 4 = M2$$



## Klase osvetljenja za konfliktna područja



Klasa osvetljenja	Srednja osvetljenost Minimalna pogonska $E$ ( lx )	Opšta ujednačenost  $U_o$ (E)	Relativni porast praga $f_{TI}$ in % <sup>1)</sup>	
			Visoka i umerena brzina	Niska i veoma niska brzina
C0	50	0.40	10	15
C1	30	0.40	10	15
C2	20	0.40	10	15
C3	15	0.40	15	20
C4	10	0.40	15	20
C5	7.5	0.40	15	25



## Parameteri za izbor C klase osvetljenja



Parameter	Options	Težinska vrednost $V_w$	$V_w$ Izabrana
Brzina	Veoma visoka	3	
	Visoka	2	
	Umerena	1	
	Niska	0	
Gustina saobraćaja	Veoma visoka	1	
	Visoka	0.5	
	Umerena	0	
	Niska	-0.5	
	Veoma niska	-1	
Saobraćaj	Mešoviti sa visokim procentom ne-motorizovanog	2	
	Mešoviti	1	
	Samo motorni	0	
Odvojeni kolovozi	Ne	1	
	Da	0	
Sjajnost okruženja	Visoka	1	
	Umerena	0	
	Niska	-1	
Vizuelno vođenje/ Kontrola saobraćaja	Loša	0.5	
	Umerena ili dobra	0	
		<b>Zbir težinskih vrednosti</b>	$V_{ws}$

**Klasa osvetljenja:  $C = 6 - V_{ws}$**



## P klase osvetljenja



### Klase osvetljenja za pešačke i oblasti sa niskim brzinama

Klasa osvetljenja	Srednja horizontalna osvetljenost $E_{h,sr}$ (lx)	Minimalna horizontalna osvetljenost $E_{h,min}$ (lx)	Dodatni zahtevi za raspoznavanje lica	
			Minimalna vertikalna osvetljenost $E_{v,min}$ (lx)	Minimalna polucilindrična osvetljenost $E_{sc,min}$ (lx)
P1	15	3.0	5.0	3.0
P2	10	2.0	3.0	2.0
P3	7.5	1.5	2.5	1.5
P4	5.0	1.0	1.5	1.0
P5	3.0	0.6	1.0	0.6
P6	2.0	0.4	0.6	0.4



## Parametri za izbor P klase osvetljenja



Parameter	Opcije	Težinska vrednost $V_w$	$V_w$ Izabrano
Brzina	Niska	1	
	Veoma niska (brzina hodanja)	0	
Gustina saobraćaja	Veoma visoka	1	
	Visoka	0.5	
	Umerena	0	
	Niska	-0.5	
	Veoma niska	-1	
Saobraćaj	Pešaci, biciklisti i motorizovani saobraćaj	2	
	Pešaci i motorizovani saobraćaj	1	
	Pešaci i biciklisti	1	
	Samo pešaci	0	
	Samo biciklisti	0	
Parkirana vozila	Prisutna	0.5	
	Nisu prisutna	0	
Sjajnost okruženja	Visoka	1	
	Umerena	0	
	Niska	-1	
Prepoznavanje lika	Potrebno	Dodatni zahtevi	
	Nije potrebno	Nema dodatnih zahteva	
		Suma težinskih vrednosti	$V_{ws}$

**Klasa osvetljenja:  $P = 6 - V_{ws}$**

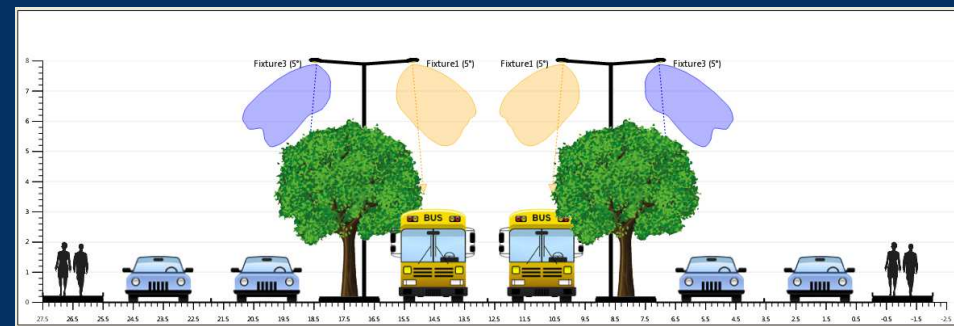
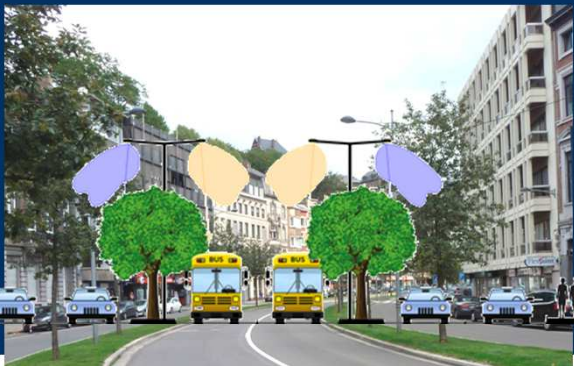


HVALA NA PAŽNJI

PITANJA?



# Ulysse 3.x





## Schröder Dialux plugin

### Download

[Click here to download](#) the latest version of the Schröder Dialux plugin (15/04/2014 - 157 Mo)

### Supported systems

Windows XP - Windows Vista - Windows 7

### Notice

After installation and selection of the country, the plugin downloads automatically the latest version of the related catalogue of luminaires.

### ModulLum 3D

The ModulLum luminaire is a column, which allows the stacking of up to four modules. Each module can be oriented individually 360° around.

In Dialux, enable the option "*Permit Selection of rotatable luminaire parts*", then select the protector element of a module to orientate it individually.

