

**Republika Slovenija**  
**Ministrstvo za infrastrukturo**  
Direkcija RS za infrastrukturo  
Tržaška cesta 19  
1000 Ljubljana

# Navodilo

## za način delovanja

rumene utripajoče luči za poudarjanje pomena prometnega znaka  
in svetlobnih utripalnikov

Ljubljana, januar 2019

Pripravil: Laboratorij za razsvetljavo in fotometrijo na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani

---

## Kazalo vsebine

Rumena utripajoča luč.....	3
Mesto uporabe rumene utripajoče luči .....	3
Namestitev .....	3
Svetlobni vir.....	3
Barva svetlobe .....	4
Oblika in velikost .....	4
Frekvenca utripanja.....	4
Trajanje prižgane faze in modulacija utripanja .....	4
Kot sevanja .....	5
Svetilnost .....	5
Svetlobni utripalniki.....	6
Mesto uporabe svetlobnih utripalnikov .....	6
Namestitev .....	6
Svetlobni vir.....	6
Barva svetlobe .....	7
Frekvenca utripanja.....	7
Trajanje prižgane faze in modulacija utripanja .....	7
Kot sevanja .....	7
Svetilnost .....	8
Opombe.....	8

## Rumena utripajoča luč

### Mesto uporabe rumene utripajoče luči

Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi na cestah (PPSPOC – Uradni list RS, št. 99/15, 46/17, 59/18 in 63/19) predvideva naslednje namene uporabe rumene utripajoče luči:

- za poudarjanje znakov za označevanje del in ovir v cestnem prometu (45. člen; 7202), ter za opozarjanje (niz utripajočih rumenih luči), da je prometni pas zaprt in je promet preusmerjen v smer prižiganja luči (45. člen, 7202-1),
- za poudarjanje pomena prometnega znaka in znaka z lastnim virom svetlobe z opozorilnimi lučmi, ki so nameščene na kontrastni črni podlagi nad znakom (45. člen, 7205 in 7205-1);
- nad mobilno signalno tablo s spremenljivo vsebino za poudarjanje bližine mesta na cesti, kjer se izvajajo dela ali je ovira v cestnem prometu (45. člen, 7204)
- v sklopu semaforja ali kot samostojni znak (48. člen);
- kot opozorilo o prostem prehodu pešcev oziroma kolesarjev (50. člen).

Poleg utripajoče rumene luči pozna PPSPOC tudi utripajoče rumene simbole, in sicer puščice na vozilih ali prometnih znakih, ki voznike (ob povečani previdnosti) usmerjajo levo ali desno.

V PPSPOC so v 45. členu navedene tudi oranžne luči na tabli čelne zapore, ki označujejo zaprti del ceste.

Navodila v nadaljevanju se nanašajo samo na rumene utripajoče luči za poudarjanje pomena prometnega znaka (v nadaljevanju: rumena utripajoča luč), ki jih PPSPOC navaja v 45. členu (oznaka 7202 ter oznaki 7205 in 7205-1).

### Namestitvev

Rumena utripajoča luč ali rumeni utripajoči luči se v skladu s Pravilnikom o prometni signalizaciji in prometni opremi na cestah (PPSPOC) namesti oziroma namestita nad znakom. Primeri s pravilnikom skladnih namestitvev so prikazani na spodnji sliki (slika je iz PPSPOC, preglednica 21, oznake 7202, 7205 in 7205-1).



Namestitve utripajočih rumenih luči v znaku ali ob znaku niso dovoljene.

### Svetlobni vir

Utripajoča rumena luč je lahko opremljena z:

- halogenskimi žarnicami ali
- svetlečimi diodami.

Zaradi njihove daljše življenjske dobe in večje energetske učinkovitosti ter manjše porabe električne energije priporočamo, da se pri novih utripajočih lučeh kot svetlobni vir uporabljajo svetleče diode. Še posebej je to priporočljivo, če se luči napajajo iz baterije (akumulatorja), in ne iz električnega

omrežja. Ker imajo LED-diode manjšo porabo električne energije, je tako zagotovljeni čas delovanja daljši.

### Barva svetlobe

Dovoljena je uporaba rumene svetlobe z barvnimi koordinatami x in y v barvnem trikotniku CIE, ki je v območju, omejenim s spodaj navedenimi koordinatami.

Barva	Koordinata 1		Koordinata 2		Koordinata 3		Koordinata 4	
	x	y	x	y	x	y	x	y
C rumena 1	0,536	0,444	0,547	0,452	0,613	0,387	0,593	0,387

V standardu SIST EN 12352 je ta barva označena z »C rumena 1« oz. »C yellow 1« in je podana z enačbami mej med posameznimi barvami:

Barva	Enačba	Meja z barvo
C rumena 1	$y=0,290$ $y=0,980-x$ $y=0,727*x+0,054$	rdeča bela zelena

### Oblika in velikost

Uporabljajo se lahko rumene utripajoče luči okrogle oblike v dveh velikostih, in sicer:

- premera 300 mm (1±15%) za uporabo na avtocestah in hitrih cestah skupaj s prometnimi znaki velikostnega razreda 4 ter
- premera 200 mm (1±10%) za uporabo na vseh drugih cestah skupaj s prometnimi znaki velikostnega razreda 3.

### Frekvenca utripanja

Rumena utripajoča luč mora v normalnem delovanju utripati s frekvenco v razredu F2 (SIST EN 12352):

- $(65 \pm 10)$  utripov na minuto oziroma od 55 do 75 utripov na minuto.

Če se rumena utripajoča luč uporablja za opozarjanje na neupoštevanje prometnih pravil (npr. prehitra vožnja) ali pa za poudarjanje pomena prometnega znaka ter opozarjanje na neupoštevanje prometnih pravil, ki jih znak določa, mora pri opozarjanju na neupoštevanje pravil utripati s frekvenco v razredu F4 (SIST EN 12352):

- $(135 \pm 15)$  utripov na minuto oziroma od 120 do 150 utripov na minuto.

Če se uporabljata dve utripajoči rumeni luči skupaj, potem morata utripata sočasno!

### Trajanje prižgane faze in modulacija utripanja

Trajanje prižgane faze je čas med dvema utripoma, ko rumena utripajoča luč sveti (ali sveti bolj kakor v drugi fazi). Trajanje prižgane faze mora biti znotraj razreda O1 po SIST EN 12352.

Pri rumenih utripajočih lučeh mora prižgana faza trajati vsaj 30 % in ne več kot 60 % celotne periode.

Za utripajoče rumene luči, ki so napajane iz lastne ali skupinske baterije in se uporabljajo za poudarjanje pomena začasnih prometnih znakov (npr. delo na cesti), mora biti trajanje prižgane faze vsaj 20 % periode utripanja.

Pri utripajoči svetlobi modulacija utripanja pomeni amplitudno modulacijo, ki jo lahko opišemo z razliko med svetlostjo v »prižgani« fazi in svetlostjo v »ugasnjeni« fazi.

Če je v uporabi samo ena rumena utripajoča luč, priporočamo, da znaša modulacija 90 %, da luč torej tudi v »ugasnjeni« fazi sveti z 10 % svetlobnega toka, ki ga ima v »prižgani« fazi. Tudi če sta uporabljeni hkrati dve rumeni utripajoči luči, ki utripata sočasno, priporočamo 90 % modulacijo. Luč v »ugasnjeni« fazi sveti z 10 % svetlobnega toka

*Opomba: Priporočilo izhaja iz rezultatov različnih raziskav, katerih skupna ugotovitev je, da 90 % modulacija v primeru uporabe samo ene luči omogoča boljše zaznavanje razdalja do utripajoče rumene luči in torej tudi večjo prometno varnost.*

## Kot sevanja

Rumene utripajoče luči morajo imeti naslednji kot sevanja:

- luči s premerom 300 mm v skladu z razredom L9 po SIST EN 12352, torej  $\pm 1,5^\circ$  ( $1 \pm 0,1$ ) v vertikalni in horizontalni smeri;
- luči s premerom 200 mm v skladu z razredom L8 po SIST EN 12352, torej  $\pm 5^\circ$  ( $1 \pm 0,2$ ) v vertikalni in  $\pm 7,5^\circ$  ( $1 \pm 0,2$ ) v horizontalni smeri.

## Svetilnost

Svetilnost rumene utripajoče luči mora biti podnevi dovolj velika, da luč opazimo, ponoči pa dovolj majhna, da ne povzroča bleščanja.

Rumene utripajoče luči morajo podnevi in ponoči (če niso opremljene s tehnologijo za samodejno zmanjšanje svetilnosti v nočnem času) dosegati naslednjo svetilnost:

- luči s premerom 300 mm v skladu z razredom L9M po SIST EN 12352, torej pri nazivni napetosti: efektivna svetilnost v osi sevanja minimalno 2000 cd; efektivna svetilnost znotraj kota sevanja minimalno 500 cd in maksimalno 8000 cd. Pri minimalni napajalni napetosti (pri napajanju z baterijo) svetilnost ne sme biti manjša od 12,5 % omenjenih vrednosti;
- luči s premerom 200 mm v skladu z razredom L8M po SIST EN 12352, torej pri nazivni napetosti: efektivna svetilnost v osi sevanja minimalno 500 cd; efektivna svetilnost znotraj kota sevanja minimalno 125 cd in maksimalno 1500 cd. Pri minimalni napajalni napetosti (pri napajanju z baterijo) svetilnost ne sme biti manjša od 12,5 % omenjenih vrednosti.

Nizka svetilnost podnevi lahko povzroči, da voznik spregleda utripajočo rumeno luč in s tem prometni znak, po drugi strani pa visoka svetilnost ponoči povzroča bleščanje. Ustrezna rešitev za to je lahko samodejno prilagajanje svetilnosti utripajoče luči svetlosti okolice.

Rumene utripajoče luči morajo prilagajati svetilnost luči glede na svetlost okolice:

- svetilnost rumene utripajoče luči se uravnava samodejno z ustrežno napravo, občutljivo na svetlobo iz okolice (fotocelica);
- preklop z večje svetilnosti na manjšo in obratno se lahko izvede pri zunanji ambientalni osvetljenosti med 500 lx in 3000 lx (razred V1);
- če tehnologija to omogoča, se lahko svetilnost rumene utripajoče luči med prehodom iz ene ravni obratovanja v drugo spreminja zvezno na območju med 4 lx in 40.000 lx zunanje horizontalne osvetljenosti (razred V2). Pri tem se potrebna svetilnost pri določeni zunanji horizontalno osvetljenosti izračuna po enačbi:

$$I = I_{40.000} \times \left(\frac{E}{40.000}\right)^{\log(2)}$$

pri čemer je  $I_{40.000}$  maksimalna vrednost svetilnosti (pri 40.000 lx) in  $E$  zunanja horizontalna osvetljenost. Vrednost  $\log(2)$  je 0,30103.

Dovoljene nižje vrednosti svetilnosti v nočnem času za rumene utripajoče luči s samodejnim uravnavanjem svetilnosti so:

- za luči s premerom 300 mm v skladu z razredom L9L po SIST EN 12352, torej pri nazivni napetosti: efektivna svetilnost v osi sevanja minimalno 500 cd; efektivna svetilnost znotraj kota sevanja minimalno 125 cd in maksimalno 2000 cd. Pri minimalni napajalni napetosti (pri napajanju z baterijo) svetilnost ne sme biti manjša od 12,5 % omenjenih vrednosti;
- za luči s premerom 200 mm v skladu z razredom L8L po SIST EN 12352, torej pri nazivni napetosti: efektivna svetilnost v osi sevanja minimalno 250 cd; efektivna svetilnost znotraj kota sevanja minimalno 62,5 cd in maksimalno 500 cd. Pri minimalni napajalni napetosti (v primeru napajanja z baterijo) svetilnost ne sme biti nižja od 12,5 % omenjenih vrednosti.

## Svetlobni utripalniki

### Mesto uporabe svetlobnih utripalnikov

Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi na cestah (PPSPOC – Uradni list RS, št. 99/15, 46/17, 59/18 in 63/19) predvideva naslednje namene uporabe svetlobnih utripalnikov (LED-markerjev):

- za označevanje prehoda za pešce (71. člen) in
- za označevanje nezavarovanega prehoda ceste čez železniško progo (71. člen).

Svetlobni utripalniki so v pravilniku uvrščeni pod opremo za vodenje prometa (70. člen, oznaki 11111 in 11111-1). Predvideva se uporaba za označevanje prehodov za pešce (enostranski beli utripalniki) in nezavarovanih prehodov ceste čez železniško progo. V tem primeru se uporabijo beli in rdeči utripalniki.

### Namestitev

V skladu s PPSPOC (71. člen) se svetlobni utripalniki namestijo:

- na prehodih za pešce, in sicer na prometnem pasu po trije utripalniki v liniji na prometni pas, pravokotno na vzdolžno os ceste z zunanje strani prehoda za pešca, gledano v smeri vožnje. Utripalniki se namestijo med preходом za pešce in neprekinjeno ali prekinjeno prečno črto. Če je prehod izveden na dvignjeni ploščadi, je treba utripalnice vgraditi pred klančino prehoda;
- na nezavarovanih prehodih ceste čez železniško progo v isti ravnini se svetlobni utripalniki postavijo na prometnem pasu v treh vrstah, pravokotno na vzdolžno os ceste. Postavijo se pred preходом v smeri vožnje. Vrste s po tremi utripalniki se postavijo na razdalji 60 m in 40 m pred preходом in neposredno na meji nevarnega območja prehoda ceste čez železniško progo.

### Svetlobni vir

V svetlobnih utripalnikih je treba uporabljati izključno svetleče diode.

## Barva svetlobe

Po PPSPOC je svetloba svetlobnih utripalnikov bela, razen svetlobe svetlobnih utripalnikov, ki so nameščeni v sklopu nezavarovanega prehoda ceste čez železniško progo na meji nevarnega območja prehoda ceste čez železniško progo. Ti utripalniki morajo biti rdeče barve.

Za belo barvo svetlobe svetlobnih utripalnikov ni posebnih zahtev. Za utripalnike rdeče barve je dovoljena uporaba rdeče svetlobe z barvnimi koordinatami x in y v barvnem trikotniku CIE, ki je v območju, omejenim s spodaj navedenimi koordinatami:

Barva	Koordinata 1		Koordinata 2		Koordinata 3		Koordinata 4	
	x	y	x	y	x	y	x	y
C rdeča	0,690	0,290	0,710	0,290	0,680	0,320	0,660	0,320

*Opomba.* Zahteva za barvne koordinate rdeče svetlobe je v skladu s standardom SIST EN 12352 Oprema za nadzor in vodenje cestnega prometa – Svetlobne signalne naprave (SSN). Omenjeni standard ne navaja svetlobnih signalnih naprav z belo barvo svetlobe, zato zahteve za to barvo svetlobe niso navedene.

## Frekvenca utripanja

Svetlobni utripalnik mora utripati s frekvenco:

- $(65 \pm 10)$  utripov na minuto oziroma od 55 do 75 utripov na minuto.

Ker so svetlobni utripalniki vedno nameščeni po trije v vrsto, se priporoča način delovanja, ko izmenično utripata zunanja dva utripalnika in notranji. Tak način delovanja omogoča vozniku, ki se približuje svetlobnemu utripalniku, da lažje oceni razdaljo do njega, in s tem večjo varnost v prometu. Tudi v tem primeru mora utripalnik utripati s frekvenco med 55 in 75 utripov na minuto.

## Trajanje prižgane faze in modulacija utripanja

Pri svetlobnih utripalnikih razlika med trajanjem »prižgane« in trajanjem »ugasnjene« faze ne sme biti večja od 10 %.

Če vsi trije utripalniki, ki so nameščeni v eni vrsti, utripajo sočasno (so hkrati ugasnjeni oziroma prižgani), se priporoča 90 % modulacija utripanja – svetilnost v temnejši (ugasnjeni) fazi je enaka 10 % svetilnosti v svetlejši (prižgani) fazi. Pri takem načinu delovanja vozniki lažje ocenijo razdaljo do utripalnika in tako lažje prilagodijo vožnjo.

*Opomba:* Zahteve so smiselno povzete po zahtevah za rumeno utripajočo luč oziroma po standardu SIST EN 12352.

## Kot sevanja

Svetlobni utripalniki morajo sevati samo v smer, iz katere se prehodu za pešce ali prehodu ceste čez železniško progo približujejo vozila. V nasprotni smeri vožnje utripalniki ne smejo sevati svetlobe.

Koti sevanja svetlobnega utripalnik morajo biti:

- v vertikalni smeri:  $+5^\circ (1 \pm 0,2)$  navzgor;
- v horizontalni smeri:  $\pm 7,5^\circ (1 \pm 0,2)$  levo in desno.

*Opomba:* Zahteva je smiselno povzeta po zahtevah za rumeno utripajočo luč na cestah, ki niso avtoceste ali hitre ceste, oziroma po standardu SIST EN 12352.

## Svetilnost

Priporoča se, da je svetilnost svetlobnih utripalnikov v enotnem ali dnevnem režimu obratovanja naslednja:

- efektivna svetilnost v osi sevanja minimalno 150 cd;
- efektivna svetilnost znotraj kota sevanja minimalno 37,5 cd in
- efektivna svetilnost znotraj kota sevanja maksimalno 1500 cd.

Nizke svetilnosti podnevi lahko povzročijo, da voznik spregleda svetlobni utripalnik in s tem povzroči nevarnost sebi ali drugim udeležencem v prometu. Po drugi strani visoke svetilnosti ponoči povzročajo bleščanje. Ustrezna rešitev tega je lahko samodejno prilagajanje svetilnosti svetlobnih utripalnikov svetlosti okolice.

Če tehnologija to omogoča, se priporoča, da se svetilnost svetlobnega markerja prilagaja svetlosti okolice na naslednji način:

- svetilnost je uravnavana samodejno z ustrežno napravo, občutljivo na svetlobo iz okolice (fotocelica);
- preklon z večje svetilnosti na manjšo in obratno se lahko izvede pri zunanji ambientalni osvetljenosti med 500 lx in 3000 lx;
- če tehnologija to omogoča, se lahko svetilnost med prehodom iz ene ravni obratovanja v drugo spreminja zvezno na območju med 4 lx in 40.000 lx zunanje horizontalne osvetljenosti. Pri tem se potrebna svetilnost pri določeni zunanji horizontalni osvetljenosti izračuna po enačbi:

$$I = I_{40.000} \times \left(\frac{E}{40.000}\right)^{\log(2)}$$

pri čemer je  $I_{40.000}$  maksimalna vrednost svetilnosti (pri 40.000 lx) in  $E$  zunanja horizontalna osvetljenost. Vrednost  $\log(2)$  je 0,30103.

Dovoljene nižje vrednosti svetilnosti v nočnem času so v primeru, če se svetilnost uravnava samodejno, naslednje:

- efektivna svetilnost v osi sevanja minimalno 25 cd;
- efektivna svetilnost znotraj kota sevanja minimalno 6,25 cd in
- efektivna svetilnost znotraj kota sevanja maksimalno 100 cd.

*Opomba: Ker standarda, ki bi obravnaval lastnosti svetlobnih utripalnikov v EU še ni, so predlagane (in ne obvezne) vrednosti svetilnosti smiselno povzete po standardu SIST EN 12352 in se nanašajo na razred L2, torej na svetlobne signalne naprave s površino svetleče ploskve večjo od 18 cm<sup>2</sup>, kar je tudi najmanjša površina v omenjenem standardu.*

## Opombe

Lastnosti rumenih utripajočih luči za poudarjanje pomena prometnega znaka se ugotavljajo v skladu s standardom SIST EN 12352 Oprema za nadzor in vodenje cestnega prometa – Svetlobno signalne naprave (SSN).

Podrobnejša obrazložitev posameznih zahtev, pregled normativnih dokumentov in znanstvene literature s tega področja, pregled dostopne tehnologije na trgu ter primeri dobre prakse pri uporabi rumene utripajoče luči in svetlobnih utripalnikov so podani v raziskovalni nalogi »Utripajoča rumena luč za poudarjanje pomena prometnega znaka in svetlobni utripalniki (LED markerji)«, ki jo je za



Direkcijo Republike Slovenije za infrastrukturo izdelal Laboratorij za razsvetljavo in fotometrijo na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani.