

Fakulteta za elektrotehniko Univerze v Ljubljani
Laboratorij za razsvetljavo in fotometrijo
Izbirni predmet - 10142

Svetlobna tehnika

Varnostna razsvetljava

predavatelj
prof. dr. Grega Bizjak, u.d.i.e.

Varni tudi brez elektrike

Srečujemo jih dnevno:



znake, ki
označujejo poti
rešitve. Enako
pomembna pa
je tudi
varnostna
razsvetljava.

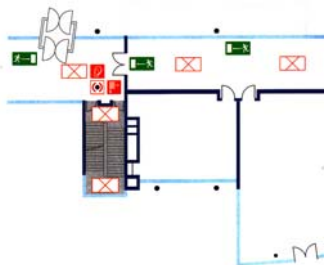
Varni tudi brez elektrike

Ker je v temi praktično nemogoče najti izhod iz stavbe, ki jo ne poznamo, moramo v primeru izpada razsvetljave zagotoviti ustrezno varnostno razsvetljavo, ki omogoča:



- da lahko varno
- končamo delo,
- da lahko hitro in varno
- zapustimo stavbo in
- da preprečimo paniko.

Varni tudi brez elektrike



Na varnost v primeru izpada električne energije je potrebno misliti že pri načrtovanju moderne stavbe.

Predpisi

Standardi na področju zasilne razsvetljave

SIST EN 1838:2011
ISO 30061 (2007)
CIE S 020 (2007)

Zasilna razsvetljava

Razsvetljavo v stavbi lahko razdelimo na:

- **osnovno:**
ki normalno sveti (v nočnem času ali preko celega dneva) in
- **zasilno:**
ki sveti takrat, ko osnovna razsvetljava zaradi prekinitve napajanja ugasne.

Zasilna razsvetljava

Zasilna razsvetljava je torej v uporabi takrat, ko osnovna razsvetljava zaradi prekinitve napajanja (električnega toka) ne dela. To pa pomeni, da potrebuje zasilna razsvetljava **lasten vir električnega napajanja** (baterije, akumulatorje (lastne, skupinske, centralne), agregate **in/ali posebno varno električno inštalacijo**.

Zasilna razsvetljava

Zasilno razsvetljavo pa lahko razdelimo na:

- **nadomestno:**

ki omogoča normalno nadaljevanje opravljanja dejavnosti, ter na

- **varnostno:**

ki omogoča varno končanje dela ter varno in hitro zapustitev stavbe.

Nadomestna razsvetljava



Nadomestna razsvetljava je namenjena **normalnemu nadaljevanju opravljanja dela** v primeru izpada električne energije. Uporabljamo jo tam, kjer želimo zmanjšati izpad proizvodnje ali prodaje v primeru težav z dobavo električne energije. Zanj veljajo enaki pogoji, kot na osnovno razsvetljavo, le da so vrednosti osvetljenosti običajno nižje.

Nadomestna razsvetljava



Primer: velike trgovine, kjer ne želimo, da se prodaja v primeru izpada električne energije prekine. Uporabimo del svetilk normalne razsvetljave in diesel agregat kot napajalni vir.

Varnostna razsvetljava

Varnostna razsvetljava ima samo varnostne naloge in je namenjena temu, da:

- lahko potencialno nevarno delo varno zaustavimo oziroma končamo,
- da varno in hitro zapustimo prizadete prostore oziroma stavbo ter
- da preprečimo izbruh panike v prostorih, kjer se nahaja večje število ljudi.

Varnostna razsvetljava

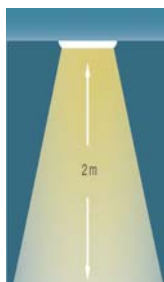
Varnostno razsvetljavo lahko razdelimo na:

- razsvetljavo poti rešitve,
- razsvetljavo večjih prostorov (protipanična razsvetljava) ter
- razsvetljavo nevarnih delovnih mest.

Vrste zasilne razsvetljave



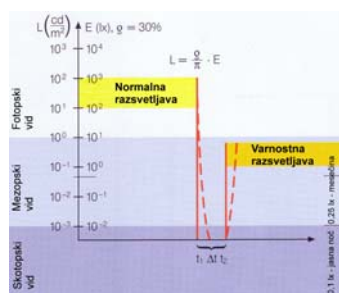
Varnostna razsvetljava



Glavne značilnosti varnostne razsvetljave so:

- svetilke so vsaj 2 m nad tlemi;
 - znaki na poti rešitve so osvetljeni;
- če izhod ni viden, je pot do njega označena;
- svetilke varnostne razsvetljave so ustrezno razporejene.

Težave pri varnostni razsvetljavi



Pri varnostni razsvetljavi so v uporabi bistveno manjši nivoji svetlosti kot pri normalni razsvetljavi.

Težave pri varnostni razsvetljavi

Zaradi tega pride do:

- adaptacije oči na novo okolje;
- slabšega spektralnega vrednotenja;
 - zmanjšane ostrine vida;
- nočne miopičnosti (kratkovidnosti);
 - slabše akomodacije;
- zmanjšane občutljivosti za kontraste in
 - večjega bleščanja

Razsvetljava poti rešitve



Namen varnostne razsvetljave poti rešitve je:

- omogočiti varen odhod iz prostora in/ali stavbe;
- omogočiti razpoznavanje reševalnih znakov;
 - omogočiti grobo orientacijo v prostoru in
- omogočiti razpoznavanje grobih podrobnosti.

Razsvetljava poti rešitve

Pri tem uporabljamo:

- osvetljene ali presvetljene znake poti rešitve,
 - svetilke za osvetlitev poti rešitve in
 - načrte poti rešitve.

Načrti poti rešitve morajo biti na voljo uporabnikom prostorov (stavbe), da si jih lahko zapomnijo in z njihovo pomočjo najdejo pot do izhoda. Prav tako pa so lahko v veliko pomoč reševalcem

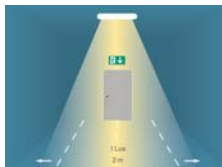


Razsvetljava poti rešitve

Standard SIST EN 1838 podaja več zahtev za varnostno razsvetljavo poti rešitve:

- ustrezna osvetljenost;
- ustrezna enakomernost osvetljenosti;
 - omejitev bleščanja;
- ustrezen faktor reprodukcije barve;
 - ustrezno dolgo delovanje in
 - ustrezno hitro prižiganje.

Razsvetljava poti rešitve: zahteve



Minimalna osvetljenost

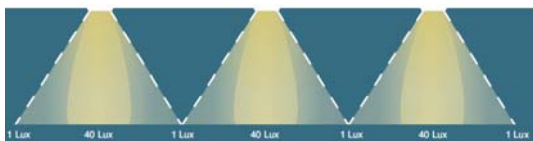
$$E_{\min} = 1 \text{ lx}$$

Minimalna horizontalna osvetljenost tal na sredini poti rešitve ne sme biti manjša od 1 lx (za poti rešitve do širine 2 m).

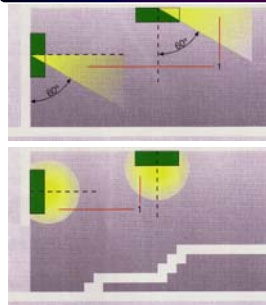
Razsvetljava poti rešitve: zahteve

Enakomernost osvetljenosti

$$E_{\max} : E_{\min} \leq 40 : 1$$



Razsvetljava poti rešitve: zahteve



Omejevanje bleščanja

Bleščanje je omejeno posredno, preko omejitve največje svetilnosti, ki jo svetilka lahko oddaja v določeni smeri. Pri vodoravni poti rešitve se upošteva kot od 60° do 90 °, pri ostalih poteh pa vsi koti.

1..področje bleščanja

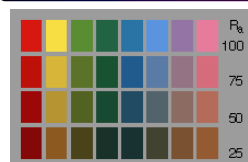
Razsvetljava poti rešitve: zahteve

Omejevanje bleščanja

Največje dopustne vrednosti svetilnosti svetilk za varnostno razsvetljavo poti rešitve so odvisne od višine montaže in znašajo:

višina (m)	do 2,5	2,5 - 3,0	3,0 - 3,5	3,5 - 4,0	4,0 - 4,5	nad 4,5
svetilnost (cd)	500	900	1.600	2.500	3.500	5.000

Razsvetljava poti rešitve: zahteve



Faktor reprodukcije barve

$$R_a \geq 40$$

Svetilke varnostne razsvetljave oziroma uporabljeni svetlobni viri morajo imeti faktor reprodukcije barve vsaj 40.

Razsvetljava poti rešitve: zahteve

Kasnenje vklopa

**znotraj 5 sekund: 50% osvetljenosti,
znotraj 60 sekund: 100% osvetljenosti**

Svetilke varnostne razsvetljave morajo začeti delovati najkasneje v 15 sekundah oziroma mora osvetljenost doseči 50% v prvih 5 sekundah in 100% v 60 sekundah.

Razsvetljava poti rešitve: zahteve



Čas obratovanja

$$t_{\min} \geq 1 \text{ h}$$

Svetilke varnostne razsvetljave morajo zagotavljati ustrezne pogoje vsaj eno uro in sicer v najbolj neugodnih pogojih (na koncu življenjske dobe).

Razsvetljava poti rešitve



Kje namesiti svetilke razsvetljave poti rešitve:

- vzdolž poti rešitve (da dosežemo ustrezen E);
 - v bližini izhodov;
 - na križiščih hodnikov;
 - pri spremembi smeri;
 - na podestih;
 - pri spremembi višine tal;
- v bližini naprav za pomoč, gašenje, javljanje;
- pred izhodi zunaj stavbe

Protipanična razsvetljava



Namen varnostne "protipanične" razsvetljave je:

- Preprečiti morebiten izbruh panike v prostorih, kjer se nahaja veliko ljudi;
- omogočiti ljudem, da ob ustreznih svetlobnih razmerah najdejo poti rešitve.

Protipanična razsvetljava



Glavne značilnosti:

- svetilke "protipanične" razsvetljave naj bi bile usmerjene direktno navzdol;
- "protipanična" varnostna razsvetljava mora osvetliti tudi morebitne ovire do višine 2 m nad tlemi .

Protipanična razsvetljava: zahteve



Minimalna osvetljenost

$$E_{\min} = 0,5 \text{ lx}$$

Minimalna horizontalna osvetljenost (povprečna) tal ne sme biti manjša od 0,5 lx, pri čemer se področje v širini 0,5 m ob stenah ne upošteva.

Protipanična razsvetljava: zahteve

Enakomernost osvetljenosti

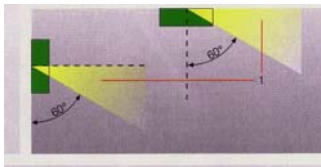
$$E_{\max} : E_{\min} \leq 40 : 1$$

Enakomernost osvetljenosti (razmerje med največjo in najmanjšo osvetljenostjo) po celotnem področju razen ob stenah (0,5 m) ne sme preseči razmerja 40:1.

Protipanična razsvetljava: zahteve

Omejevanje bleščanja

Bleščanje je omejeno posredno, preko omejitve največje svetilnosti, ki jo svetilka lahko oddaja v določeni smeri. Upošteva se kot od 60° do 90° glede na navpičnico.



1..področje bleščanja

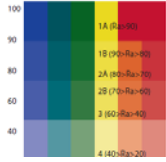
Protipanična razsvetljava: zahteve

Omejevanje bleščanja

Največje dopustne vrednosti svetilnosti svetilk za protipanično razsvetljavo so enake vrednostim za varnostno razsvetljavo poti rešitve:

višina (m)	do 2,5	2,5 - 3,0	3,0 - 3,5	3,5 - 4,0	4,0 - 4,5	nad 4,5
svetilnost (cd)	500	900	1.600	2.500	3.500	5.000

Protipanična razsvetljava: zahteve



Faktor reprodukcije barve

$$R_a \geq 40$$

Tudi v tem primeru je potrebno zagotoviti faktor reprodukcije barve vsaj 40, da se omogoči ustrezno razpoznavanje barv varnostnih simbolov.

Protipanična razsvetljava: zahteve

Kasnenje vklopa

znotraj 5 sekund: 50% osvetljenosti,
znotraj 60 sekund: 100% osvetljenosti

Svetilke varnostne razsvetljave morajo zagotoviti 50% predpisano osvetljenost v prvih 5 sekundah in 100% v 60 sekundah.

Protipanična razsvetljava: zahteve



Čas obratovanja

$$t_{\min} \geq 1 \text{ h}$$

Protipanična razsvetljava mora zagotavljati ustrezne pogoje (vsaj na določenih poteh rešitve) minimalno eno uro.

Varnostna razsvetljava posebno ogroženih delovnih mest



Namen tovrstne varnostne razsvetljave je:

- omogočiti varnost delavcev, ki se nahajajo na potencialno nevarnih delovnih mestih (delujoči stroji, posode z nevarnimi tekočinami, ...)

Varnostna razsvetljava posebno ogroženih delovnih mest



Glavna značilnost:

- delavci, ki upravljajo s stroji in procesi oziroma jih nadzorujejo, morajo biti v stanju te stroje in/ali procese varno ustaviti oziroma prekiniti, ne da bi s tem ogrozili sebe ali druge delavce.

Varnostna razsvetljava posebno ogroženih delovnih mest: zahteve

Minimalna osvetljenost

$$E_{\min} = 10\% E_n > 15 \text{ lx}$$

Minimalna horizontalna osvetljenost na ogroženem delovnem mestu mora biti vsaj 10% vrednosti pri normalni razsvetljavi, če pa to ni možno pa vsaj 15 lx.

Varnostna razsvetljava posebno ogroženih delovnih mest: zahteve

Stroboskopski efekt

Stroboskopski efekt ni dovoljen

Ker so na teh mestih večinoma prisotni vrteči se stroji, varnostna razsvetljava ne sme imeti stroboskopskega efekta (uporabljamo žarnice ali sijalke z elektronskimi predstikalnimi napravami)

Varnostna razsvetljava posebno ogroženih delovnih mest: zahteve

Enakomernost osvetljenosti

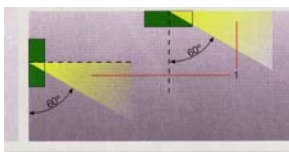
$$E_{\max} : E_{\min} \leq 10 : 1$$

Zahtevana enakomernost osvetljenosti (razmerje med največjo in najmanjšo osvetljenostjo) na ogroženem delovnem mestu ne sme preseči razmerja 10:1.

Varnostna razsvetljava posebno ogroženih delovnih mest: zahteve

Omejevanje bleščanja

Bleščanje je omejeno posredno, preko omejitve največje svetilnosti, ki jo svetilka lahko oddaja v določeni smeri. Upoštevajo se vsi azimuti v področju od 60° do 90° glede na navpičnico.



1..področje bleščanja

Varnostna razsvetljava posebno ogroženih delovnih mest: zahteve

Omejevanje bleščanja

Največje dopustne vrednosti svetilnosti so v tem primeru večje kot v primeru varnostne razsvetljave poti rešitve in velikih prostorov:

višina (m)	do 2,5	2,5 - 3,0	3,0 - 3,5	3,5 - 4,0	4,0 - 4,5	nad 4,5
svetilnost (cd)	1000	1.800	3.200	5.000	7.000	10.000

Varnostna razsvetljava posebno ogroženih delovnih mest: zahteve

Faktor reprodukcije barve

$$R_a \geq 40$$

Tudi v tem primeru je potrebno zagotoviti faktor reprodukcije barve vsaj 40, ali več. Pomembno je, da se zagotovi ustrezno razlikovanje varnostnih barv na strojih in napravah.

Varnostna razsvetljava posebno ogroženih delovnih mest: zahteve



Kasnenje vklopa

0,5 s

Predpisana osvetljenost mora biti stalno prisotna (stalno vklopljena varnostna razsvetljava) oziroma jo je potrebno doseči v 0,5 sekunde (v vsakem primeru).

Varnostna razsvetljava posebno ogroženih delovnih mest: zahteve



Čas obratovanja

dokler se vse nevarnosti ne odpravijo

Varnostna razsvetljava na posebno ogroženih delovnih mestih mora svetiti toliko časa, dokler niso vse morebitne nevarnosti odpravljene (vsi stroji zaustavljeni, ...).

Varnostna razsvetljava posebno ogroženih delovnih mest: zahteve



Med posebno ogrožena delovna mesta sodijo tudi:

- športne dvorane in telovadišča:
 $E_{\min} = 15 \text{ lx}$,
kasnitev vklopa: 1 s,
čas obratovanja: 3 h
- odri in studii:
 $E_{\min} = 3 \text{ lx}$,
kasnitev vklopa: 1 s,
čas obratovanja: 3 h

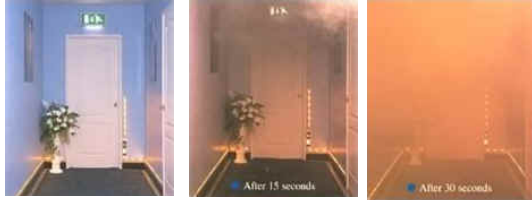
Varnostna razsvetljava za vodenje

Namen tovrstne varnostne razsvetljave:

- V kolikor obstaja nevarnost, da bi ljudje zaradi dima v prostoru lahko izgubili orientacijo, je smiselno vgraditi tudi varnostno razsvetljavo za vodenje.
- Varnostna razsvetljava za vodenje se montira na tleh ali v bližini tal in poteka vzdolž poti rešitve (ne glede na to, ali je ta ravna ali zavita).
- Uporabljajo se lahko električni ali fosforescenčni sistemi.

Varnostna razsvetljava za vodenje

Ker se dim običajno zadržuje pod stropom, je priporočljivo, da je tovrstna varnostna razsvetljava nameščena čim nižje.



Varnostna razsvetljava za vodenje

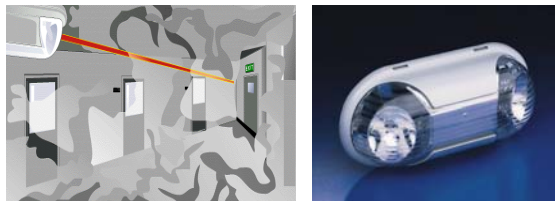


Primeri uporabe



Varnostna razsvetljava za vodenje

Druge rešitve: Ustrezna rešitev je tudi uporaba laserskega snopa, ki je usmerjen proti izhodu.



Znaki rešitve



Znak rešitve:

Znak rešitve ali varnostni znak je znak, ki s kombinacijo geometrijskih likov, barv in slikovnih znakov omogoča izjavo o varnosti.

ISO 3864-1 (fotometrija)

ISO 7010 (oblika)

Znaki rešitve: barve

• Varnostna barva:

Varnostna barva znaka rešitve je barva, ki ima pomen v smislu varnosti (po barvi vemo, za kakšno vrsto znaka gre).

• Kontrastna barva:

Kontrastna barva je izbrana tako, da skupaj z varnostno barvo omogoča ustrezen kontrast in s tem čitljivost znaka.

Znaki rešitve: barve

• Znaki za prepoved:

oblika: krog

varnostna barva: bela z rdečim robom

kontrastna barva: črna



Znaki rešitve: barve

- Znaki za opozorila:
oblika: **trikotnik**
varnostna barva: **rumena**
kontrastna barva: **črna**



Znaki rešitve: barve

- Znaki za zapoved:
oblika: **krog**
varnostna barva: **modra**
kontrastna barva: **bela**



Znaki rešitve: barve

- Znaki za reševanje:
oblika: **pravokotnik**
varnostna barva: **zelena**
kontrastna barva: **bela**



Znaki rešitve: barve

- Znaki za požarno varnost:
oblika: pravokotnik (kvadrat)
varnostna barva: rdeča
kontrastna barva: bela



Znaki rešitve: barve

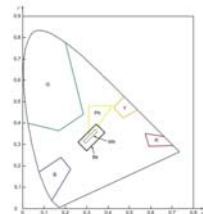
- Oznake nevarnih mest:
oblika: pravokotnik
varnostna barva: rdeča ali rumena
kontrastna barva: bela ali črna



Znaki rešitve: izvedba

- Osvetljen znak:
Osvetljeni znaki sami ne svetijo, pač pa je v njihovi bližini nameščena (varnostna) svetilka s katero je znak osvetljen. Da svojo funkcijo ohranijo tudi po izpadu razsvetljave, se uporabljajo fosforescentni pigmenti, ki tudi v temi oddajajo svetlobo (vsaj nekaj časa).
- Presvetljen znak:
Presvetljeni znak sveti sam od sebe, torej ima vgrajen svetlobni vir. Najbolj pogosta rešitev je znak, nalepljen na varnostni svetilki, ki gori stalno ali samo v primeru izpada električne energije.

Znaki rešitve: zahteve



Barva:

Barva, ki se jo lahko uporabi za znaku rešitve je predpisana (ISO 3864).

Podajamo jo v CIE koordinatah: na primer:

Zelena: $x=0,026$, $y=0,399$

Bela: $x=0,305$, $y=0,315$

Znaki rešitve: zahteve

Svetlost:

Svetlost varnostne barve mora biti vsaj:

2 cd/m^2

oziroma svetlost znaka kot celote vsaj:

5 cd/m^2 .

Upošteva se srednja vrednost svetlosti varnostne barve oziroma svetlost celotne površine znaka.

Znaki rešitve: zahteve



Enakomernost svetlosti:

$$L_{\max} : L_{\min} \leq 10 : 1$$

Razmerje med največjo in najmanjšo svetlostjo površine, tako pri varnostni, kot tudi pri kontrastni barvi, ne sme biti večje kot 10:1.

Znaki rešitve: zahteve

Razmerje svetlosti barv:

$$5:1 \leq L_{\text{kon}} : L_{\text{var}} \leq 15:1$$

Razmerje med svetlostjo površine z kontrastno barvo (belo) in površine z varnostno barvo (zeleno) mora biti najmanj 5:1 in ne sme biti večje kot 15:1.

Znaki rešitve: zahteve



Kasnenje vklopa
(presvetljeni znaki)

znotraj 5 sekund:
50% osvetljenosti,
znotraj 60 sekund:
100%
osvetljenosti

Znaki rešitve: zahteve



Velikost znaka:

$$h = \frac{\text{razdalja razpoznavanja}}{\text{faktor razdalje (FR)}}$$

Znaki rešitve: zahteve

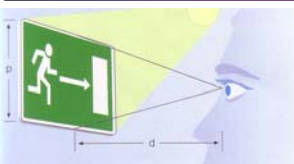


Velikost znaka:

$$h = \frac{30}{200} = 0,15 \text{ m} = 15 \text{ cm}$$

Pri presvetljenih znaki, ki so laže razpoznavni, lahko vzamemo za FR vrednost 200. Za potrebno razdaljo razpoznavanja 30 m potrebujemo torej 15 cm velik (visok) znak.

Znaki rešitve: zahteve



Velikost znaka:

$$h = \frac{30}{100} = 0,30 \text{ m} = 30 \text{ cm}$$

Nasprotno so osvetljeni znaki težje razpoznavni, zato vzamemo za FR vrednost 100. Za potrebno razdaljo razpoznavanja 30 m potrebujemo v tem primeru 30 cm velik (visok) znak.

Znaki rešitve: zahteve

Dobra vpadljivost in čitljivost:



$$\frac{d}{v} = \frac{1}{7}$$

Zato da so znaki ustrezno vpadljivi oziroma čitljivi, se priporoča, da je razmerje med debelino črte znaka ter višino simbola na znaku ustrezna.

**Znaki rešitve:
presvetljeni, osvetljeni, retro-reflektivni**

Presvetljeni znaki imajo kar nekaj prednosti pred osvetljenimi:

• **Barva:**

Presvetljeni znaki ohranijo barvo po izpadu razsvetljave, pri osvetljenih pa barva počasi temni. Zelene kmalu ni več moč prepoznati, bela pa postane rumenkasta. Zaradi tega so presvetljeni znaki boljše razpoznavni.

**Znaki rešitve:
presvetljeni, osvetljeni, retro-reflektivni**

Presvetljeni in osvetljeni znaki imajo določene prednosti pred retro-reflektivnimi:

• **Delovanje:**

Presvetljeni znaki in znaki, osvetljeni z varnostno razsvetljavo delujejo neodvisno od okoliških pogojev. Nasprotno pa morajo biti retro-reflektivni znaki kar nekaj časa primerno osvetljeni, preden so sposobni v temi oddajati svetlobo. Poleg tega tudi niso vsi svetlobni viri primerni za njihovo osvetlitev.

**Znaki rešitve:
presvetljeni, osvetljeni, retro-reflektivni**

Presvetljeni in osvetljeni znaki imajo določene prednosti pred retro-reflektivnimi:

• **Svetlost:**

Presvetljeni znaki in znaki osvetljeni z varnostno razsvetljavo imajo v celotnem času delovanja (vsaj 1 ura) enako svetlost varnostne in kontrastne barve. Nasprotno pa svetlost (oziroma vtis svetlosti na oči opazovalca) retro-reflektivnih znakov precej hitro pada.

**Znaki rešitve:
presvetljeni, osvetljeni, retro-reflektivni**

Presvetljeni znaki imajo določene prednosti celo pred osvetljenimi znaki:

• **Razdalja razpoznavanja:**

Razdalja razpoznavanja je pri presvetljenih znakih večja kot pri osvetljenih ali retro-reflektivnih. Pri slednji pa se z izpadom normalne razsvetljave še zmanjša. Presvetljen znak velikosti **20 cm** je razpoznaven z razdalje **40 m**, osvetljen znak enake velikosti pa z **20 m**. Vendar pa za slednjega razdalja razpoznavanja po **10 minutah** teme pade na vsega **5 m**.

**Znaki rešitve:
presvetljeni, osvetljeni, retro-reflektivni**



ob normalni razsvetljavi



takoj po izpadu razsvetljave



**Znaki rešitve:
presvetljeni, osvetljeni, retro-reflektivni**



10 minut kasneje



30 minut kasneje



Znaki rešitve:
presvetljeni, osvetljeni, retro-reflektivni



60 minut kasneje



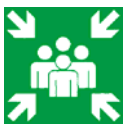
Znaki rešitve: pomen



Pot rešitve

Pot rešitve

Znaki rešitve: pomen



Zbirno mesto

Zasilni izhod

Svetilke za varnostno razsvetljavo

Za varnostno razsvetljavo lahko uporabljamo različne vrste svetilk:

- posebne varnostne svetilke;



Svetilke za varnostno razsvetljavo

Za varnostno razsvetljavo lahko uporabljamo različne vrste svetilk:

- normalne svetilke z vgrajenim dodatnim svetlobnim virom za potrebe varnostne razsvetljave;



Svetilke za varnostno razsvetljavo

Za varnostno razsvetljavo lahko uporabljamo različne vrste svetilk:

- normalne svetilke z enim svetlobnim virom in vgrajenim modulom za varnostno razsvetljavo.



Svetilke za varnostno razsvetljavo

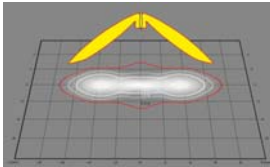
Posebne varnostne svetilke se med seboj razlikujejo glede na mesto uporabe:

- stropne svetilke za poti rešitve;
- stenske svetilke za poti rešitve;
- stropne svetilke za protipanično razsvetljavo;
- stropne svetilke za posebno ogrožena delovna mesta;
- ...

Svetilke za varnostno razsvetljavo

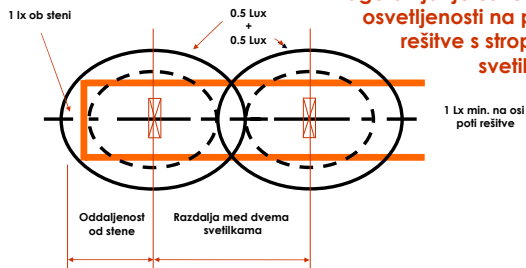


Primer stropne svetilke za poti rešitve.



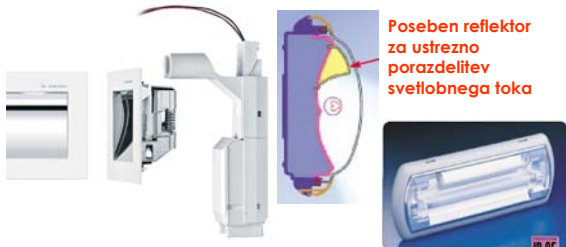
Svetilke za varnostno razsvetljavo

Zagotavljanje ustrezne osvetljenosti na poti rešitve s stropno svetilko.



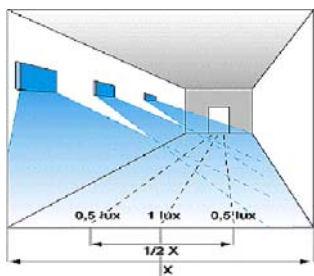
Svetilke za varnostno razsvetljavo

Primer stenska svetilke za poti rešitve.



Svetilke za varnostno razsvetljavo

Uporaba stenskih svetilk za varnostno razsvetljavo poti rešitve.



Na osi poti rešitve je potrebno zagotoviti 1 lx na polovici poti rešitve pa 0,5 lx.

Svetilke za varnostno razsvetljavo

Primer stropne svetilke za protipanično razsvetljavo.



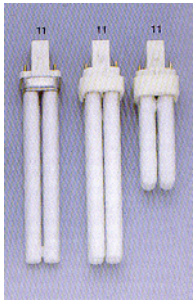
Svetlobni viri

Prvotno so se za varnostno razsvetljavo uporabljale navadne in halogenske žarnice. Njihova prednost je bila, da delujejo tako na izmenično kot enosmerno napetost in da jih je možno izdelati tudi za nižje napetosti. Poleg tega imajo dober faktor reprodukcije barve, žal pa imajo slab izkoristek.



Svetlobni viri

Danes se uporabljajo predvsem različne fluorescenčne sijalke z elektronskimi predstikalnimi napravami. Tudi te lahko delujejo na izmenično in enosmerno napetost in lahko jih priredimo delovanju na nižji napetosti. Poleg tega imajo bistveno boljši svetlobni izkoristek in daljšo življenjsko dobo.



Svetlobni viri

V prihodnosti se bodo za varnostno razsvetljavo uporabljale predvsem LED diode. Te so še posebej primerne za presvetljene varnostne znake saj so primerno majhnih dimenzij in imajo izjemno dolgo življenjsko dobo (100.000 ur). Njihova trenutna pomanjkljivost je razmeroma slab svetlobni izkoristek.



Viri električne energije

Svetilke varnostne razsvetljave so lahko napajane:

- iz lokalne akumulatorske baterije
- iz skupinske akumulatorske baterije;
- iz centralne akumulatorske baterije;
 - iz agregatov s hitrim zagonom.

Za nadomestne svetilke pa lahko uporabimo tudi navadne diesel ali bencinske agregate.

Viri električne energije



Lokalna akumulatorska baterija

- manjši Ni-Cd ali Li-Po akumulator, vgrajen v svetilko;
- zahteva ustrezen polnilec v vsaki svetilki;
- ni vzdrževanja, v primeru okvare se zamenja;
- Življenjska doba: 4 leta;
- potrebno je kontrolirati vsako svetilko.

Viri električne energije



Skupinska akumulatorska baterija

- večji svinčev akumulator za skupine do 20 svetilk;
- maksimalna obremenitev 500 W v 3 urah oziroma 1500 W v 1 uri. ;
 - običajno so uporabljeni akumulatorji brez vzdrževanja, življenjska doba mora biti vsaj 5 let;
- manj dela s kontrolo akumulatorjev.

Viri električne energije



Centralna akumulatorska baterija

- večje število svinčevih akumulatorjev za napetosti 24 V, 42 V, 60 V, 110 V ali 220 V;
- zahteva ustrezen prostor, prezračevanje in stalno vzdrževanje;
- življenjska doba vsaj 10 let, lažja zamenjava;
- potrebna je ustrezna zaščita kablov (ognjevarni kabli).

Viri električne energije

Agregat s hitrim zagonom

- agregat mora omogočiti delovanje varnostnih svetilk že v 0,5 sekunde (posebno ogrožena delovna mesta);



- uporablja se posebno izvedbo agregatov, ki se jih stalno vrtili z elektromotorjem, v primeru izpada električne energije pa se ji priključi na ustrezen motor z notranjim izgorevanjem.

Način vezave svetilk

Poznamo dva načina vezave svetilk:

• v temnem stiku

Vezava v temnem stiku ali pripravnem načinu pomeni, da so svetilke normalno ugasnjene, prižgejo pa se v primeru izpada normalne razsvetljave (izpad električne energije). Uporabljajo se za varnostno razsvetljavo poti rešitev in velikih prostorov.

• v svetlem stiku

Vezava v svetlem stiku ali v trajni vezavi pomeni, da svetilka ves čas gori. Normalno se napaja iz običajne električne inštalacije, v primeru izpada električne energije pa iz lastne ali centralne akumulatorske baterije. Uporabljajo se predvsem na delovnih mestih s posebno ogroženostjo ter za varnostne znake.

Dodatne funkcije

Simulacija izpada razsvetljave:

Svetilke ali skupine svetilk so lahko opremljene s posebnim stikalom, s katerim lahko simuliramo izpad električne energije in tako preverimo njihovo delovanje. Stikala morajo biti izvedena s ključem ali kot tipke.

Dodatne funkcije

-  iFlashing red:
Emergency inhibition
-  lRed: Battery or circuit fault
-  Yellow: Lamps fault
-  !Flashing yellow:
Test inhibition
-  Green: Normal operation

Signalizacija stanja svetilk:
Ker je potrebno stanje svetilk, svetlobnih virov in akumulatorjev preverjati, je zaželeno, da so svetilke opremljene z kontrolnimi lučkami ali povezane v ustrezen sistem za zajemanja podatkov o njihovem stanju.

Dodatne funkcije

Izklop varnostne razsvetljave:

V primeru neuporabe določenih prostorov ali dela stavbe oziroma v primeru del na električni inštalaciji v dnevnem času (tudi v primeru izpada električne energije v dnevnem času) je priporočljivo varnostno razsvetljavo izklopiti. S tem preprečimo, da bi se akumulatorji izpraznili po nepotrebem.



Sistemi varnostne razsvetljave

Namen sistemov varnostne razsvetljave:

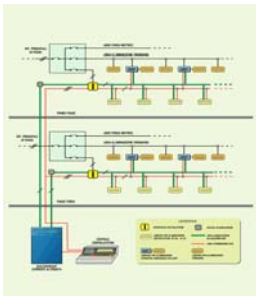
V velikih stavbah je zaradi velikega števila svetilk težko kontrolirati njihovo delovanje. Z sistemom varnostne razsvetljave, ki lahko komunicira s posameznimi svetilkami, je tako kontrola kot upravljanje v varnostno razsvetljavo precej lažje.



Sistemi varnostne razsvetljave

Funkcije sistemov varnostne razsvetljave:

- kontrola posameznih svetilk (svetlobni vir, akumulator, ...);
- testiranje delovanja (simulacija izpada električne energije);
- možnost izklopa dela svetilk, če del stavbe ni v uporabi oziroma v dnevnem času;
- protokoliranje in hranjenje podatkov o stanju in okvarah v sistemu.



Kontrola varnostne razsvetljave

Predpisi podajajo zahteve za kontrolo varnostne razsvetljave:



Nedelujoča varnostna razsvetljava predstavlja veliko nevarnost za ljudi, četudi ne delujejo samo posamezne svetilke.

Kontrola varnostne razsvetljave

Redno preverjanje varnostne razsvetljave:

- vse svetilke morajo imeti nameščene ustrezne delujoče svetlobne vire;
- redno (dnevno) je potrebno testirati skupinske in centralne baterijske sisteme;
- posamične akumulatorje je potrebno testirati vsaj enkrat tedensko;
- celotno delovanje varnostne razsvetljave naj bi se preverjalo vsaj enkrat na mesec;
- o vseh preverjanjih in posegih na varnostni razsvetljavi je potrebno voditi ustrezen dnevnik.

Meritve varnostne razsvetljave

Meritve varnostne razsvetljave izvajamo zaradi:

- preverjanja pravilnosti projekta;
- ugotavljanja trenutnega stanja varnostne razsvetljave oziroma sistema varnostne razsvetljave;
- ugotavljanja novega stanja ob spremembah in popravilih;
- ugotavljanja lastnosti svetilk in delov sistema ob izbiri ustreznih komponent varnostne razsvetljave.

Meritve varnostne razsvetljave

Kaj merimo:

- kasnitev časa vklopa svetilk varnostne razsvetljave oziroma časovno naraščanje svetlobnega toka svetilk;
 - dobo obratovanja varnostne razsvetljave;
- osvetljenost na poteh rešitve, v velikih prostorih oziroma na delovnih mestih s posebno ogroženostjo;
- svetlosti svetilk varnostne razsvetljave (omejevanje bleščanja)
 - to meritev običajno izvede že proizvajalec svetilke;
 - električno napetost virov ter temperaturo v prostoru zaradi njenega vpliva na oddani svetlobni tok virov.

Meritve varnostne razsvetljave

Potrebna oprema:

- ustrezen kalibriran merilnik temperature;
- ustrezen kalibriran merilnik napetosti
- ustrezen kalibriran merilnik časa (štoparico);
- **ustrezen kalibriran merilnik osvetljenosti (lux-meter).**

Lux-meter mora imeti vsaj razred točnosti B (skupni pogrešek <10%, pogrešek krivulje $V(\lambda)$ <6%), imeti mora merilno glavo premera vsaj 30 mm vpeto v kardanski zglob ali opremljeno z libelo in biti mora kontrolno umerjen na vsaki 2 leti.

Meritve varnostne razsvetljave

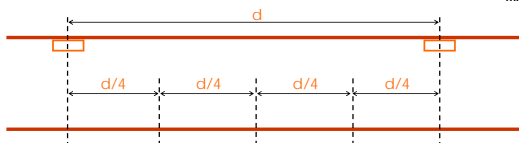
Priprave na meritve:

- ugotovimo značilnosti prostora in varnostne razsvetljave (razsvetljava poti rešitve, protipanična razsvetljava, ...);
- ugotovimo dejavnost, ki poteka v prostoru in določimo delovna mesta s posebno ogroženostjo;
- ugotovimo splošno stanje varnostne razsvetljave (delovanje, čiščenje, ...)
 - izberemo merilna mesta.

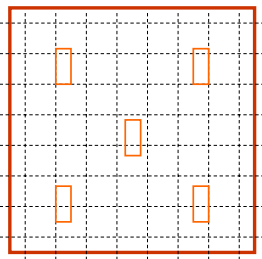
Meritve varnostne razsvetljave

Izbira merilnih mest na poti rešitve:

Osvetljenost poti rešitve merimo na simetrali poti rešitve ter ob robu poti rešitve (pot rešitve je široka 2 m). Merilna mesta izberemo, kot je označeno na sliki. Če je v prostoru samo ena svetilka, merimo pod svetilko in tam, kjer se zahteva E_{\min} .



Meritve varnostne razsvetljave



Izbira merilnih mest v velikih prostorih:

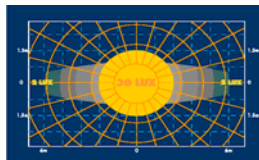
Osvetljenost v velikih prostorih merimo s pomočjo ustrezne mreže. pri tem pazimo, da se raster mreže ne pokriva z razporeditvijo svetilk varnostne razsvetljave. Tako kot v primeru varnostne razsvetljave poti rešitve, merimo osvetljenost na tleh.

Meritve varnostne razsvetljave



Izbira merilnih mest na delovnih mestih s posebno ogroženostjo:

Osvetljenost delovnih mest s posebno ogroženostjo merimo na konkretnih delovnih mestih. Pri večjih delovnih mestih lahko uporabimo podobno mrežo, kot v primeru razsvetljave velikih prostorov.

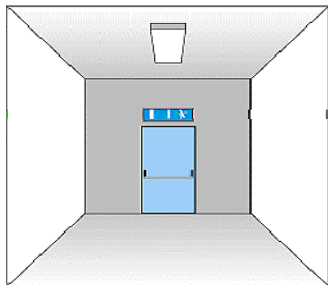


Meritve varnostne razsvetljave

Izvedba meritve varnostne razsvetljave:

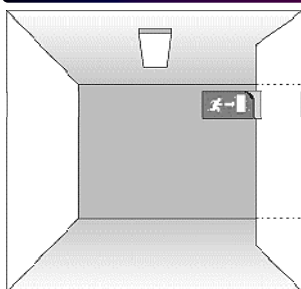
- izmerimo temperaturo v prostoru (posebej pomembno pri uporabi fluorescenčnih sijalk);
- vklopimo varnostno razsvetljavo in izmerimo čas vklopa oziroma naraščanje svetlobnega toka;
- izmerimo osvetljenost na izbranih točkah. Pri tem mora biti prižgana samo varnostna razsvetljava, izključiti pa je potrebno tudi prispevek naravne svetlobe (meritev ponoči);
 - izmerimo napetost;
 - izdelamo ustrezno poročilo.

Primer namestitve svetilk



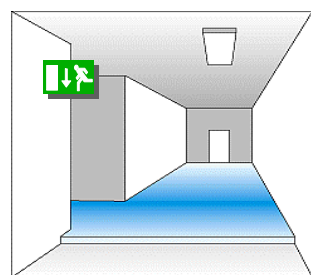
Nad oziroma v bližini varnostnih izhodov

Primer namestitve svetilk



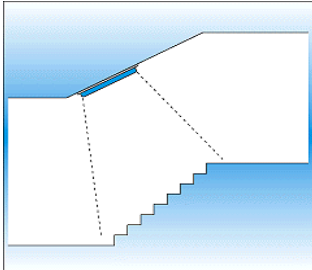
Ob spremembi smeri poti rešitve.

Primer namestitve svetilk



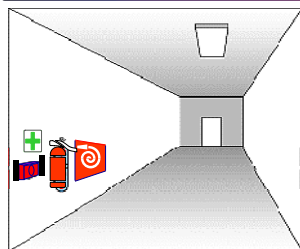
Ob spremembi višine poti rešitve (stopnice).

Primer namestitve svetilk



Stopnice morajo biti ustrezno osvetljene, tako da ne pride do nezgod.

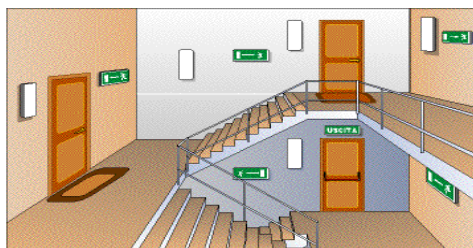
Primer namestitve svetilk



Ustrezno oziroma dodatno (5 lx) je potrebno osvetliti tudi mesta, kjer se nahaja oprema za gašenje in prvo pomoč.

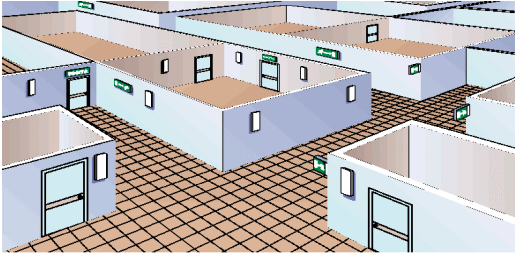
Primer namestitve svetilk

Stopnišče



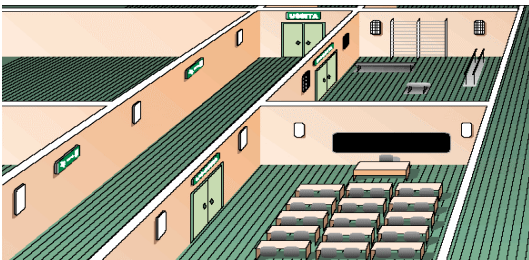
Primer namestitve svetilk

Pisarne



Primer namestitve svetilk

Šole



... in še:

Vprašanja?
