
Svetloba in razsvetljava – Razsvetljava na delovnem mestu – 2. del: Delovna mesta na prostem

Light and lighting – Lighting of work places – Part 2: Outdoor work places

Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 2: Arbeitsplätze im Freien

Lumière et éclairage – Éclairage des lieux de travail – Partie 2: Lieux de travail extérieurs

ITh STANDARD PRE
(standards.it)

<https://standards.iteh.ai/SIST-EN-12464-2/0123982763b5/sist>

NACIONALNI UVOD

Standard SIST EN 12464-2:2014 (sl), Svetloba in razsvetljava – Razsvetljava na delovnem mestu – 2. del: Delovna mesta na prostem, 2014, ima status slovenskega standarda in je istoveten evropskemu standardu EN 12464-2:2014 (en), Light and lighting – Lighting of work places – Part 2: Outdoor work places, 2014.

Ta standard nadomešča SIST EN 12464-2:2007.

NACIONALNI PREDGOVOR

Evropski standard EN 12464-2:2014 je pripravil tehnični odbor Evropskega komiteja za standardizacijo CEN/TC 169 Svetloba in razsvetljava v gradbeništvu, katerega tajništvo je v pristojnosti DIN.

Slovenski standard SIST EN 12464-2:2014 je prevod evropskega standarda EN 12464-2:2014. V primeru spora glede besedila slovenskega prevoda v tem standardu je odločilen izvorni standard v angleškem jeziku. Slovensko izdajo standarda je pripravil tehnični odbor SIST/TC STV Steklo, svetloba in razsvetljava v gradbeništvu.

Odločitev za izdajo tega standarda je dne 28. februarja 2014 sprejel SIST/TC STV Steklo, svetloba in razsvetljava v gradbeništvu.

ZVEZA S STANDARDI

S privzemom tega evropskega standarda veljajo za omejeni namen referenčnih standardov vsi standardi, navedeni v izvorniku, razen tistih, ki so že sprejeti v nacionalno standardizacijo:

SIST EN 12665:2018	Svetloba in razsvetljava – Osnovni izrazi in merila za specifikacijo zahtev za razsvetljavo (SIST EN 12665:2011, razveljavljen)
SIST EN 13201-2	Cestna razsvetljava – 2. del: Zahtevane lastnosti
SIST EN 13201-3	Cestna razsvetljava – 3. del: Izračun lastnosti
SIST ISO 3864-1	Grafični simboli – Varnostne barve in varnostni znaki – 1. del: Načela načrtovanja varnostnih znakov in varnostnih oznak

OPOMBE

- Povsod, kjer se v besedilu standarda uporablja izraz "evropski standard", v SIST EN 12464-2 to pomeni "slovenski standard".
- Nacionalni uvod in nacionalni predgovor nista sestavni del standarda.
- Ta nacionalni dokument je istoveten EN 12464-2:2014 in je objavljen z dovoljenjem

Upravni center CEN-CENELEC
Avenue Marnix 17
B-1000 Bruselj
Belgija

This national document is identical with EN 12464-2:2014 and is published with the permission of

CEN-CENELEC Management Centre
Avenue Marnix 17
B-1000 Brussels
Belgium

Slovenska izdaja

Svetloba in razsvetljava – Razsvetljava na delovnem mestu – 2. del: Delovna mesta na prostem

Light and lighting – Lighting of
work places – Part 2: Outdoor
work places

Lumière et éclairage – Éclairage
des lieux de travail – Partie 2:
Lieux de travail extérieurs

Licht und Beleuchtung –
Beleuchtung von Arbeitsstätten
– Teil 2: Arbeitsplätze im Freien

Ta evropski standard je CEN sprejel 7. decembra 2013.

Člani CEN morajo izpolnjevati notranje predpise CEN/CENELEC, ki določajo pogoje, pod katerimi dobi ta evropski standard status nacionalnega standarda brez kakršnihkoli sprememb. Najnovejši sezname teh nacionalnih standardov in njihovi bibliografski podatki se na zahtevo lahko dobijo pri Upravnem centru CEN-CENELEC ali kateremkoli članu CEN.

Ta evropski standard obstaja v treh uradnih izdajah (angleški, francoski in nemški). Izdaje v drugih jezikih, ki jih člani CEN na lastno odgovornost prevedejo in izdajo ter prijavijo pri Upravnem centru CEN-CENELEC, veljajo kot uradne izdaje.

Člani CEN so nacionalni organi za standarde Avstrije, Belgije, Bolgarije, Cipra, Češke republike, Danske, Estonije, Finske, Francije, Grčije, Hrvaške, Irske, Islandije, Italije, Latvije, Litve, Luksemburga, Madžarske, Malte, Nekdanje jugoslovanske republike Makedonije, Nemčije, Nizozemske, Norveške, Poljske, Portugalske, Romunije, Slovaške, Slovenije, Španije, Švedske, Švice, Turčije in Združenega kraljestva.

CEN

Evropski komite za standardizacijo
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung

Upravni center CEN-CENELEC: Avenue Marnix 17, B-1000 Bruselj

VSEBINA	Stran
Predgovor	4
Uvod	5
1 Področje uporabe	6
2 Zveze s standardi	6
3 Izrazi in definicije	6
4 Merila za načrtovanje razsvetljave	6
4.1 Svetlobno okolje	6
4.2 Porazdelitev svetlosti	7
4.3 Osvetljenost	7
4.3.1 Splošno	7
4.3.2 Osvetljenost delovne površine	7
4.3.3 Osvetljenost neposredne okolice	8
4.3.4 Mreža izračuna osvetljenosti	9
4.3.5 Enakomernost in neenakomernost	9
4.4 Bleščanje	10
4.4.1 Splošno	10
4.4.2 Ocena bleščanja	10
4.4.3 Zastirajoče in refleksno bleščanje	11
4.5 Vsiljena svetloba	11
4.6 Usmerjena razsvetljava	12
4.6.1 Splošno	12
4.6.2 Modeliranje	12
4.6.3 Usmerjena razsvetljava vidnih delovnih nalog	12
4.7 Barva svetlobe in barvni videz	12
4.7.1 Splošno	12
4.7.2 Barva svetlobe	13
4.7.3 Barvni videz	13
4.8 Migotanje svetlobe (fliker) in stroboskopski efekt	13
4.9 Faktor vzdrževanja (MF)	14
4.10 Energijski vidiki	14
4.11 Trajnost	14
5 Pregled zahtev za razsvetljavo	15
5.1 Splošno	15
5.2 Prikaz in pojasnila k preglednicam 5.1 do 5.15	15
5.3 Seznam območij, delovnih nalog in dejavnosti	15
5.4 Zahteve za razsvetljavo območij, delovnih nalog in dejavnosti	16
6 Postopki preverjanja	23
6.1 Splošno	23
6.2 Osvetljenost	23

6.3 Ocena bleščanja	24
6.4 Indeks barvnega videza in barva svetlobe	24
6.5 Vsiljena svetloba	24
6.6 Načrt vzdrževanja	24
Dodatek A (informativni): A-odstopanja	25
Literatura	26
Abecedni seznam območij, delovnih nalog in dejavnosti	27

i T e h S T A N D A R D P R E
(s t a n d a r d s . i t e h)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0123982763b5/sist-12464-2>

Predgovor

Ta dokument (EN 12464-2:2014) je pripravil tehnični odbor CEN/TC 169 Svetloba in razsvetljava, katerega sekretariat deluje v okviru DIN.

Ta evropski standard mora dobiti status nacionalnega standarda bodisi z objavo istovetnega besedila bodisi z razglasitvijo najpozneje do julija 2014, nasprotujoče nacionalne standarde pa je treba razveljaviti najpozneje julija 2014.

Opozoriti je treba na možnost, da so lahko nekateri deli tega dokumenta predmet patentnih pravic. CEN [in/ali CENELEC] ne prevzemata odgovornosti za identifikacijo katerihkoli ali vseh takih patentnih pravic.

Ta dokument nadomešča EN 12464-2:2007.

Pomembne spremembe med tem dokumentom in EN 12464-2:2007 so:

- a) izrazi in definicije so bili izbrisani, da se prepreči podvajanje v standardu EN 12665;
- b) simboli so bili usklajeni s standardom EN 12665;
- c) slika 1 je bila popravljena;
- d) v točki 4.4.2, Ocena bleščanja, je privzeta vrednost refleksijskega faktorja $\rho = 0,15$;
- e) točka 4.7.3, Barvni videz, je usklajena s standardom EN 12464-1;
- f) točka 4.10, Energijski vidiki, je usklajena s standardom EN 12464-1 in razširjena;
- g) v podtočki 5.1 so bile vstavljene zahteve za redno čiščenje delovnih prostorov;
- h) preglednica 5.1, Splošne zahteve za območja in čiščenje delovnih mest na prostem, ima spremenjen naslov in dodana je nova dejavnost;
- i) preglednica 5.12, Železnice in tramvaji, je bila posodobljena in razširjena;
- j) točka 6, Postopki preverjanja, je bila popravljena in usklajena s standardom EN 12464-1.

EN 12464, Svetloba in razsvetljava – Razsvetljava na delovnem mestu, je sestavljen iz naslednjih delov:

- 1. del: Notranji delovni prostori
- 2. del: Delovna mesta na prostem

V skladu z notranjimi predpisi CEN-CENELEC morajo ta evropski standard obvezno uvesti nacionalne organizacije za standardizacijo naslednjih držav: Avstrije, Belgije, Bolgarije, Cipra, Češke republike, Danske, Estonije, Finske, Francije, Grčije, Hrvaške, Irske, Islandije, Italije, Latvije, Litve, Luksemburga, Madžarske, Malte, Nekdanje jugoslovanske republike Makedonije, Nemčije, Nizozemske, Norveške, Poljske, Portugalske, Romunije, Slovaške, Slovenije, Španije, Švedske, Švice, Turčije in Združenega kraljestva.

Uvod

Za učinkovito in zanesljivo izvajanje vidnih delovnih nalog na prostem naj se zagotovi zadostna in primerna razsvetljava, zlasti ponoči.

Zahtevana stopnja vidljivosti in udobja je za večino delovnih mest na prostem določena z vrsto in trajanjem dejavnosti.

Ta standard določa količinske in kakovostne zahteve za razsvetljava večine delovnih mest na prostem in z njimi povezanih področij. Navedena so tudi nekatera priporočila dobre prakse za razsvetljava.

Pomembno je, da se upoštevajo vse točke standarda, čeprav so bistvene zahteve podane v obliki preglednice zahtev za razsvetljava (glej točko 5).

i T e h S T A N D A R D P R E
(s t a n d a r d s . i t e h)

<https://standards.iteh.ai/SIST-EN-12464-2/0123982763b5/sist>

1 Področje uporabe

Ta evropski standard določa zahteve za razsvetljavo delovnih mest na prostem, ki zadoščajo potrebam po vidnem udobju in učinku. Upoštevane so vse običajne vidne delovne naloge. Ta evropski standard se ne uporablja za zasilno razsvetljavo; glej EN 1838 in EN 13032-3.

Ta evropski standard ne določa zahtev za razsvetljavo v zvezi z varnostjo in zdravjem delavcev na delovnem mestu in ni bil pripravljen za področje uporabe 153. člena Pogodbe o Evropski skupnosti, čeprav zahteve za razsvetljavo, kot so določene v tem standardu, ponavadi zadoščajo potrebam glede varnosti. Zahteve za razsvetljavo v zvezi z varnostjo in zdravjem delavcev na delovnem mestu so lahko navedene v direktivi na podlagi 153. člena Pogodbe o Evropski skupnosti, v nacionalni zakonodaji držav članic, ki uveljavlja to direktivo, ali v drugi nacionalni zakonodaji držav članic.

Ta evropski standard ne ponuja določenih rešitev, ne omejuje oblikovalske svobode pri uporabi novih tehnik, niti ne omejuje uporabe inovativnih sredstev.

2 Zveze s standardi

Ta dokument se v celoti ali delno normativno sklicuje na naslednje dokumente, ki so nepogrešljivi pri njegovi uporabi. Pri datiranih sklicevanjih velja le navedena izdaja. Pri nedatiranih sklicevanjih velja zadnja izdaja referenčnega dokumenta (vključno z morebitnimi dopolnili).

EN 12665:2011	Svetloba in razsvetljava – Osnovni izrazi in merila za specifikacijo zahtev za razsvetljavo
EN 13201-2	Cestna razsvetljava – 2. del: Zahtevane lastnosti
EN 13201-3	Cestna razsvetljava – 3. del: Izračun lastnosti
ISO 3864-1	Grafični simboli – Varnostne barve in varnostni znaki – 1. del: Načela načrtovanja varnostnih znakov in varnostnih oznak

3 Izrazi in definicije

V tem evropskem standardu se uporabljajo izrazi in definicije, kot so podani v standardu EN 12665:2011.

4 Merila za načrtovanje razsvetljave

4.1 Svetlobno okolje

Za izvedbo dobre razsvetljave morajo biti poleg zahtev po osvetljenosti izpolnjene še druge količinske in kakovostne zahteve.

Zahteve za razsvetljavo so določene s tremi osnovnimi človeškimi potrebami:

- z vidnim udobjem, da imajo delavci občutek ugodja; posredno vpliva tudi na višjo produktivnost;
- z vidno učinkovitostjo, ki omogoča delavcem izvedbo vidnih delovnih nalog tudi v težavnih okoliščinah in daljših časovnih obdobjih;
- z varnostjo.

Zadovoljivo svetlobno okolje določajo naslednji parametri:

- porazdelitev svetlosti,
- osvetljenost,
- bleščanje,
- usmerjenost svetlobe,

- barvni videz in barva svetlobe,
- migotanje (fliker).

Zahtevane vrednosti za osvetljenost in njeno enakomernost, moteče bleščanje in indeks barvnega videza so navedene v točki 5; drugi parametri so opisani v točki 4.

OPOMBA: Namerno izboljšano in načrtovano svetlobno okolje, razsvetljava brez bleščanja, dobro prikazovanje barv, visoko kontrastne oznake ter optični in taktilni sistemi vodenja lahko izboljšajo vidljivost ter občutek za smer in lokacijo. Glej CIE 196:2011.

Poleg razsvetljave na dobro vidljivost vplivajo še drugi parametri vidne ergonomije, kot so:

- bistvene lastnosti delovne naloge (velikost, oblika, položaj, barva in refleksijske lastnosti podrobnosti in ozadja);
- očesne zmožnosti posameznika (ostrina vida, zaznavanje globine, zaznavanje barv).

Z upoštevanjem teh dejavnikov se lahko izboljša dobra vidljivost, ne da bi bila potrebna večja osvetljenost.

4.2 Porazdelitev svetlosti

Porazdelitev svetlosti v vidnem polju vpliva na adaptacijo očesa in s tem tudi na vidnost delovne naloge.

Uravnotežena porazdelitev svetlosti je potrebna zaradi izboljšanja:

- ostrine vida,
- kontrastne občutljivosti (razločevanje majhnih relativnih razlik svetlosti),
- učinkovitega delovanja očesa (kot so akomodacija, usmerjenost pogleda, prilagoditev zenice, gibanje očesa).

Porazdelitev svetlosti v vidnem polju vpliva tudi na vidno udobje. Izogibati bi se morali nenadnim spremembam svetlosti.

4.3 Osvetljenost

4.3.1 Splošno

Osvetljenost in njena porazdelitev na delovni površini ter njeni neposredni okolici zelo vplivata na hitrost, varnost in udobnost zaznave ter izvedbo vidne delovne naloge.

Vse vrednosti osvetljenosti, ki so navedene v tem standardu, so vzdrževane vrednosti in so primerne za doseganje vidnega udobja, izvajanje vidnih delovnih nalog in zagotavljanje varnosti.

Vse vrednosti srednje osvetljenosti in enakomernosti so odvisne od opredelitve mreže (glej 4.3.4).

4.3.2 Osvetljenost delovne površine

Vrednosti, podane v točki 5, so vzdrževane vrednosti osvetljenosti na delovni površini. Referenčna površina je lahko vodoravna, navpična ali nagnjena. Ne glede na starost in stanje naprav za razsvetljavo ne sme srednja vrednost osvetljenosti za vsako delovno nalogo pasti pod vrednosti, podane v točki 5.

Vrednosti so veljavne za običajne vidne razmere in upoštevajo naslednje dejavnike:

- psihofiziološke vidike, kot sta vidno udobje in dobro počutje,
- zahteve za vidne delovne naloge,
- vidno ergonomijo,

- praktične izkušnje,
- varnost,
- ekonomiko.

Če se vidne razmere razlikujejo od običajno predpostavljenih, se lahko vrednosti osvetljenosti prilagodijo za najmanj eno stopnjo skladno s spodaj prikazano lestvico osvetljenosti.

Vrednosti na lestvici naraščajo približno s faktorjem 1,5. To je najmanjša potrebna sprememba osvetljenosti z opaznim učinkom. Priporočena lestvica osvetljenosti je (lx):

5 – 10 – 15 – 20 – 30 – 50 – 75 – 100 – 150 – 200 – 300 – 500 – 750 – 1000 – 1500 – 2000

Zahtevana vzdrževana osvetljenost naj se poveča, kadar:

- je vidna naloga zelo pomembna;
- se vidna delovna naloga ali delavec premika;
- je posledica napak zelo draga;
- je natančnost ali večja storilnost zelo pomembna;
- je vidna sposobnost delavcev manjša kot običajno;
- so podrobnosti delovne naloge neobičajno majhne ali z majhnimi kontrasti;
- delo traja neobičajno dolgo.

Zahtevana vzdrževana osvetljenost se lahko zniža, kadar:

- so podrobnosti delovne naloge neobičajno velike ali z velikimi kontrasti;
- delo traja neobičajno kratek čas ali le poredko.

4.3.3 Osvetljenost neposredne okolice

Osvetljenost površin v neposredni okolici mora biti usklajena z osvetljenostjo delovne površine in naj zagotavlja uravnoteženo porazdelitev svetlosti v vidnem polju.

Velike razlike v osvetljenosti prostora okrog delovne površine lahko povzročijo naprežanje vida in neugodje.

Osvetljenost neposredne okolice je lahko nižja, kot je tista za delovno površino, vendar ne sme biti manjša od vrednosti, podanih v preglednici 1.

Neposredna okolica naj bo pas, širok vsaj 2 m, ki obkroža delovno površino v vidnem polju.

Preglednica 1: Osvetljenost površine neposredne okolice glede na osvetljenost delovne površine

Osvetljenost delovne površine (lx)	Osvetljenost neposredne okolice (lx)
≥ 500	100
300	75
200	50
150	30
$50 \leq \bar{E}_m \leq 100$	20
< 50	ni določeno

Poleg osvetljenosti delovne površine mora razsvetljava skladno z zahtevami iz točke 4.2 zagotoviti tudi ustrezno adaptacijsko svetlost.

4.3.4 Mreža izračuna osvetljenosti

Vrednosti osvetljenosti na delovni površini in njeni neposredni okolici se izračunavajo in preverjajo v točkah, ki tvorijo enakomerno mrežo.

Zaželene so mreže s približno kvadratnimi elementi, pri čemer mora biti razmerje med dolžino in širino elementa med 0,5 in 2 (glej tudi EN 12193). Največja dovoljena vrednost elementa mreže je:

$$p = 0,2 \times 5^{\log_{10} d} \quad (1)$$

kjer sta:

- d daljša dimenzija območja izračuna (m), če je razmerje med daljšo in krajšo stranico manj kot 2, sicer je d krajša stranica; in
- p največja velikost elementa mreže (m).

Vrednost p naj bo $p \leq 10$ m.

OPOMBA: Enačba (1) (iz CIE x005:1992) je bila izpeljana ob predpostavki, da je vrednost p sorazmerna z vrednostjo $\log_{10} d$, kjer so:

$$p = 0,2 \text{ m za } d = 1 \text{ m}$$

$$p = 1 \text{ m za } d = 10 \text{ m}$$

$$p = 5 \text{ m za } d = 100 \text{ m}$$

4.3.5 Enakomernost in neenakomernost

Delovna površina mora biti osvetljena čimbolj enakomerno. Enakomernost osvetljenosti delovne površine ne sme biti manjša od vrednosti, podanih v točki 5. Enakomernost osvetljenosti površin neposredne okolice ne sme biti manjša od 0,10.

V nekaterih primerih je lahko pomembno merilo kakovosti tudi neenakomernost osvetljenosti (npr. razsvetljava železnic).

4.4 Bleščanje

4.4.1 Splošno

Bleščanje je pojav, ki nastane zaradi svetlih površin v vidnem polju in se lahko občuti kot neugodno (psihološko) ali kot moteče (fiziološko) bleščanje. Bleščanje zaradi odsevov svetlobe na zrcalnih ali lesketavih površinah lahko povzroča zastirajoče ali refleksno bleščanje.

Omejevanje bleščanja je pomembno, saj lahko zaradi bleščanja pride do napak, utrujenosti in nesreč.

OPOMBA: Omejevanju bleščanja je treba posvetiti posebno pozornost, kadar je smer pogleda nad vodoravnico.

4.4.2 Ocena bleščanja

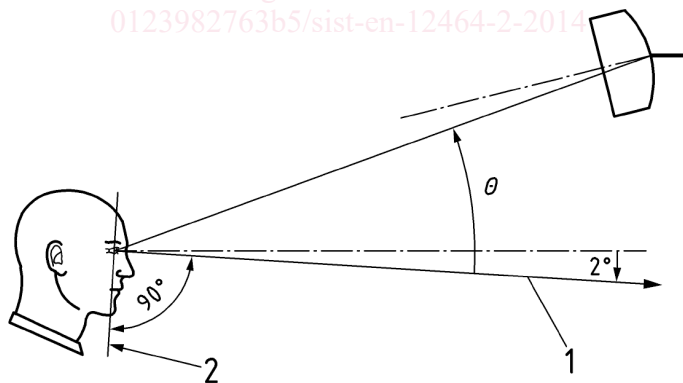
Bleščanje, ki nastane neposredno zaradi uporabljenih svetilk v zunanji razsvetljavi, je treba oceniti z uporabo metode ocene bleščanja po CIE (R_G). Bleščanje se vrednoti s pomočjo enačbe:

$$R_G = 27 + 24 \log_{10} \left(\frac{L_{v1}}{L_{ve}^{0,9}} \right) \quad (2)$$

pri čemer sta:

L_{v1} skupna zastirajoča svetlost v cd m^{-2} , ki jo povzroča razsvetljavna naprava. Izračuna se kot vsota zastirajočih svetlosti vseh posameznih uporabljenih svetilk ($L_{v1} = L_{v1} + L_{v2} + \dots + L_{vn}$). Zastirajoča svetlost posamezne svetilke se izračuna kot: $L_v = 10 \cdot (E_{eye} \cdot \Theta^2)$, pri čemer je E_{eye} osvetljenost ob očesu opazovalca na ravnini, ki je pravokotna na smer pogleda (2° pod vodoravnico, kot je prikazano na sliki 1), in Θ kot med smerjo pogleda opazovalca in smerjo vpada svetlobe od vsake posamezne svetilke;

L_{ve} ekvivalentna zastirajoča svetlost okolice v cd m^{-2} . Ob predpostavki, da so površine okolice popolnoma difuzne, se lahko izračuna s pomočjo izraza $L_{ve} = 0,035 \cdot \rho \cdot E_{hav} \cdot \pi^{-1}$, pri čemer sta ρ povprečni refleksijski faktor in E_{hav} srednja vrednost vodoravne osvetljenosti površin v okolici. Če vrednost refleksijskega faktorja ni znana, naj se za ρ uporabi vrednost 0,15.



Legenda

- 1 smer pogleda
- 2 ravnina, na kateri se računa E_{eye}

Slika 1: Kot med smerjo pogleda opazovalca in smerjo vpada svetlobe od posamezne svetilke

R_G naj se računa v točkah mreže, kot je opredeljena v 4.3.4, v intervalih po 45° radialno glede na točke mreže. Smer 0° je vzporedna z daljšo stranico delovne površine.

Vse predpostavke, ki so bile uporabljene pri izračunu indeksa bleščanja R_G , je treba navesti v ustreznem načrtu v dokumentaciji. Izračunane vrednosti R_G ne smejo presežati vrednosti R_{GL} , podane v točki 5.