
**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

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

NACIONALNI UVOD

Standard SIST EN 12464-2 (sl), Svetloba in razsvetljava – Razsvetljava na delovnem mestu – 2. del: Delovna mesta na prostem, 2025, ima status slovenskega standarda in je istoveten z evropskim standardom EN 12464-2 (en), Light and lighting – Lighting of work places – Part 2: Outdoor work places, 2024.

Ta standard nadomešča SIST EN 12464-2:2014.

NACIONALNI PREDGOVOR

Evropski standard EN 12464-2:2024 je pripravil tehnični odbor Evropskega komiteja za standardizacijo CEN/TC 169 Svetloba in razsvetljava v gradbeništvu, katerega tajništvo vodi DIN. Slovenski standard SIST EN 12464-2:2025 je prevod evropskega standarda EN 12464-2:2024. V primeru spora glede besedila slovenskega prevoda v tem standardu je odločilen izvorni evropski standard v angleškem jeziku.

Slovensko izdajo standarda je 3. februarja 2025 odobril tehnični odbor SIST/TC STV Steklo, svetloba in razsvetljava v gradbeništvu.

ZVEZA Z NACIONALNIMI STANDARDI

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

SIST EN 12665 Svetloba in razsvetljava – Osnovni izrazi in merila za specifikacijo zahtev za razsvetljavo

SIST ISO 3864-1 Grafični simboli – Varnostne barve in varnostni znaki – 1. del: Načela načrtovanja varnostnih znakov in varnostnih oznak

OSNOVA ZA IZDAJO STANDARDARDA

- privzem standarda EN 12464-2:2024

PREDHODNA IZDAJA

- SIST EN 12464-2:2014, Svetloba in razsvetljava – Razsvetljava na delovnem mestu – 2. del: Delovna mesta na prostem

OPOMBE

- Povsod, kjer se v besedilu standard uporablja izraz "evropski standard", v SIST EN 12464-2:2025 to pomeni "slovenski standard".
- Nacionalni uvod in nacionalni predgovor nista sestavni del standarda.
- Ta nacionalni dokument je istoveten z EN 12464-2:2025 in je objavljen z dovoljenjem

CEN-CENELEC
Upravni center
Rue de la Science 23
B-1040 Bruselj

This national document is identical with EN 12464-2:2025 and is published with the permission of

CEN-CENELEC
Management Centre
Rue de la Science 23
B-1040 Bruxelles

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 13. oktobra 2024.

Člani CEN morajo izpolnjevati notranja pravila CEN/CENELEC, ki določajo pogoje, pod katerimi ta evropski standard dobi status nacionalnega standarda brez kakršnihkoli sprememb. Seznami najnovejših izdaj teh nacionalnih standardov in njihovi bibliografski podatki se na zahtevo lahko dobijo pri Upravnem centru 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, 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, Nemčije, Nizozemske, Norveške, Poljske, Portugalske, Republike Severne Makedonije, Romunije, Slovaške, Slovenije, Srbije, 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: Rue dela Science 23, B-1040 Bruselj

Evropski predgovor	3
UVOD	4
1 Področje uporabe	5
2 Zveze s standardi	5
3 Izrazi in definicije.....	5
4 Simboli in okrajšave.....	6
5 Merila za načrtovanje razsvetljave	7
5.1 Svetlobno okolje.....	7
5.2 Porazdelitev svetlosti	8
5.3 Osvetljenost	9
5.4 Bleščanje	12
5.5 Vsiljena svetloba	14
5.6 Razsvetljava zunanjega prostora.....	16
5.7 Barvni vidiki.....	17
5.8 Migotanje svetlobe (fliker) in stroboskopski pojav	18
5.9 Faktor vzdrževanja.....	18
5.10 Trajnostnost	19
5.11 Prilagodljiva razsvetljava	20
6 Pregled zahtev za razsvetljavo	20
6.1 Splošno	20
6.2 Sestava preglednic od 7 do 25	20
6.3 Seznam območij, delovnih nalog in dejavnosti.....	21
6.4 Zahteve za razsvetljavo območij, delovnih nalog in dejavnosti	22
7 Postopki preverjanja	41
7.1 Splošno	41
7.2 Osvetljenost	41
7.3 Ocena bleščanja	41
7.4 Indeks barvnega videza in barva svetlobe	41
7.5 Vsiljena svetloba	41
7.6 Načrt vzdrževanja	41
Dodatek A (informativni): Odsevni koeficienti za nekatere materiale na prostem	42
Dodatek B (informativni): Transportna območja – Železniška območja – Delovna mesta na prostem	43
B.1 Rob perona.....	43
B.2 Omejevanje bleščanja za strojevodje	43
B.3 Območja vzdrževanja in stopnišča.....	43
B.4 Prometne cone	43
Dodatek C (informativni): A-deviacije	44
Literatura.....	45
Kazalo	46

Evropski predgovor

Ta dokument (EN 12464-2:2007) je pripravil tehnični odbor CEN/TC 169 Svetloba in razsvetljava, katerega sekretariat vodi DIN.

Ta evropski standard mora dobiti status nacionalnega standarda bodisi z objavo istovetnega besedila ali z razglasitvijo najpozneje do maja 2025, nasprotujoče nacionalne standarde pa je treba razveljaviti najpozneje do maja 2025.

Opozoriti je treba na možnost, da so nekateri deli tega dokumenta lahko predmet patentnih pravic. CEN ne prevzema odgovornosti za identifikacijo nekaterih ali vseh takih patentnih pravic.

Ta dokument nadomešča EN 12464-2:2014.

EN 12464-2:2024 vsebuje naslednje bistvene tehnične spremembe v primerjavi z EN 12464-2:2014:

- dodana je nova točka 4, v kateri so povzeti "simboli in okrajšave";
- priporočila, podana v preglednicah v točki 6, so nekoliko posodobljena, tako da so dodana nova področja uporabe, kjer je to primerno, in da so potrebe uporabnikov upoštevane bolj, kot so bile v preteklosti. Tako se zahteve za potrebno osvetljenost v skladu s točko 6 bolj razlikujejo, upoštevajoč pomembnost posebnih dejavnikov;
- bolj je upoštevana neenakomernost svetlobe (5.1);
- podana je največja dovoljena velikost elementa mreže (5.3.5);
- razširjena je grafična predstavitev velikosti elementa mreže kot funkcije dimenzije velikosti območja izračuna na sliki 1 (5.3.5);
- vpeljana je okoljska cona E0 (5.5);
- posodobljena je točka o flikerju in stroboskopskem učinku (5.8);
- posodobljena je točka o trajnostnosti (5.10);
- uveden je nov informativni dodatek A, v katerem so podani "odsevni koeficienti nekaterih materialov v zunanjem okolju";
- v novem informativnem dodatku B so v preglednici 22 navedene dodatne informacije o posebnih zahtevah za železniške objekte.

EN 12464, *Svetloba in razsvetljava – Razsvetljava delovnih mest*, vsebuje naslednja dela:

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

Uporabnik naj vse povratne informacije ali vprašanja o tem dokumentu posreduje nacionalnemu organu za standarde v svoji državi. Celoten seznam teh organov je na voljo na spletnem mestu CEN.

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, Nemčije, Nizozemske, Norveške, Poljske, Portugalske, Republike Severne Makedonije, Romunije, Slovaške, Slovenije, Srbije, 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 aktivnosti.

Ta dokument določa količinske in kakovostne zahteve za razsvetljava večine delovnih mest na prostem in z njimi povezanih območij. 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 6).

Vse fotometrične veličine temeljijo na fotopski fotometriji.

Prvotni standard EN 12464-2:2007 je bil posodobljen že s prvo revizijo EN 12464-2:2014. Določa zahteve za dobre rešitve razsvetljave in ne podaja smernic za načrtovanje. Z izkušnjami pri uporabi standarda so bili narejeni naslednji koraki pri razvoju te nove izdaje, pri čemer so bile bolj upoštevane potrebe posameznikov in uporabnikov. Tehnološko je vlogo glavnega svetlobnega vira od prejšnjih tehnologij prevzela tehnologija LED. Revizija standarda je prilagojena vzporednemu standardu za notranja delovna mesta EN 12464-1:2021.

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

1 Področje uporabe

Ta dokument določa zahteve za razsvetljavo za ljudi na delovnih mestih na prostem, ki izpolnjujejo potrebe po vidnem udobju in učinkovitosti oseb z (vzpostavljenimi) normalnimi očesnimi (vidnimi) sposobnostmi. Upoštevajo se običajne vidne naloge in izogibanje vsiljeni svetlobi.

Ta dokument z vidika količinske in kakovostne osvetlitve določa zahteve za rešitve razsvetljave večine delovnih mest na prostem in z njimi povezanih območij. Navedena so tudi priporočila dobre prakse za razsvetljavo. Ta dokument ne določa zahtev za razsvetljavo z vidika varnosti in zdravja delavcev na delovnih mestih ter ni bil pripravljen za področje uporabe 153. člena Pogodbe o delovanju Evropske unije, čeprav zahteve za razsvetljavo, kot so določene v tem dokumentu, po navadi zadoščajo potrebam po varnosti.

OPOMBA: Zahteve za razsvetljavo z vidika varnosti in zdravja delavcev na delovnem mestu so lahko navedene v direktivah na podlagi 169. člena Pogodbe o delovanju Evropske unije, v nacionalni zakonodaji držav članic, ki izvajajo te direktive, ali v drugi nacionalni zakonodaji držav članic.

Ta dokument ne ponuja izrecnih rešitev niti ne omejuje oblikovalske svobode pri uporabi novih tehnik ali uporabe inovativnih sredstev. Osvetlitev se lahko zagotovi s pomočjo dnevne svetlobe ali električne razsvetljave ali s kombinacijo obeh.

Ta dokument ni namenjen za razsvetljavo notranjih delovnih mest in za področje rudarstva ali za zasilno razsvetljavo. Za razsvetljavo notranjih delovnih mest glej EN 12464-1, za zasilno razsvetljavo pa EN 1838 in EN 13032-3.

2 Zveze s standardi

Naslednji dokumenti so sklicevani v besedilu na takšen način, da njihov del ali celotna vsebina predstavlja zahteve tega dokumenta. Pri datiranih sklicevanjih se uporablja le navedena izdaja. Pri nedatiranih sklicevanjih se uporablja zadnja izdaja publikacije, na katero se sklicuje (skupaj z dopolnili).

EN 12665	Svetloba in razsvetljava – Osnovni izrazi in merila za specifikacijo zahtev za razsvetljavo
EN 17037	Dnevna svetloba v stavbah
ISO 3864-1	Grafični simboli – Varnostne barve in varnostni znaki – 1. del: Načela načrtovanja varnostnih znakov in varnostnih oznak
ISO/CIE TS 22012,	Svetloba in razsvetljava – Določanje faktorja vzdrževanja – Način dela

3 Izrazi in definicije

V tem dokumentu se uporabljajo izrazi in definicije, ki so podani v standardih EN 12665 in EN 17037, in navedeni spodaj.

ISO in IEC vzdržujeta terminološke zbirke podatkov za uporabo pri standardizaciji na naslednjih naslovih:

- IEC Electropedia: na voljo na spletnem mestu <https://www.electropedia.org/>
- spletna platforma ISO: na voljo na spletnem mestu <https://www.iso.org/obp>

3.1

delokrog

območje, ki vsebuje eno ali več vidnih nalog

- Opomba 1: Vidne naloge se lahko razlikujejo po vrsti in/ali položaju.
- Opomba 2: Večje območje lahko vsebuje enega ali več delokrogov.
- Opomba 3: Prostorsko orientacijo mora določiti načrtovalec.

Opomba 4: Delokrog se ne sme obravnavati kot več ločenih delovnih površin, združenih na večjem območju.

[VIR: EN 12464-1:2021, 3.1, spremenjen – opomba 2 je prilagojena za delovna mesta na prostem)

3.2 modeliranje

učinek usmerjene razsvetljave za razkrivanje globine, oblike in teksture predmeta ali osebe

[VIR: CIE S 017:2020, 17-29-170]

3.3 pred zatemnitvijo

čas, preden začnejo veljati strožje zahteve za nadzor vsiljene svetlobe

Opomba 1: Zatemnitev je definirana kot časovno obdobje, v katerem veljajo strožje zahteve za nadzor nad vsiljeno svetlobo. To so pogosto pogoji rabe razsvetljave, ki jih predpiše vladni nadzorni organ, navadno lokalnih oblasti.

3.3 po zatemnitvi

čas, po katerem veljajo strožje zahteve za nadzor vsiljene svetlobe

Opomba 1: Zatemnitev je definirana kot čas, v katerem veljajo strožje zahteve za nadzor nad vsiljeno svetlobo. To so pogosto pogoji rabe razsvetljave, ki jih predpiše vladni nadzorni organ, navadno lokalnih oblasti.

4 Simboli in okrajšave

V tem dokumentu se uporabljajo naslednji simboli in okrajšave.

\bar{E}_{vz}	vzdrževana osvetljenost ¹⁾	5.3.3
d	ustrezna dimenzija območja (m)	5.3.5
p	največja velikost elementa mreže (m)	5.3.5
U_o	enakomernost osvetljenosti	5.3.6
U_d	neenakomernost osvetljenosti	5.3.6
L_{v1}	celotna zastirajoča svetlost ($\text{cd}\cdot\text{m}^{-2}$)	5.4.2
E_{eye}	osvetljenost pri očesu opazovalca	5.4.2
θ	kot med smerjo pogleda opazovalca in smerjo vpada svetlobe	5.4.2
L_{ve}	ekvivalentna zastirajoča svetlost okolice v $\text{cd}\cdot\text{m}^{-2}$	5.4.2
E_{hav}	povprečna horizontalna osvetljenost območja	5.4.2
ρ	povprečna vrednost odsevnega koeficienta	5.4.2
R_G	indeks bleščanja po CIE	5.4.2
R_{GL}	mejna vrednost R_G	5.4.2
E_v	največja vrednost vertikalne osvetljenosti na nepremičninah	5.5
I	svetilnost	5.5
R_{UL}	delež svetlobe navzgor	5.5
L_b	svetlost fasade stavbe	5.5
L_s	največja povprečna svetlost z delom povezanih informativnih znakov	5.5

¹⁾ V skladu s standardom EN 12655 je \bar{E}_{vz} vrednost, pod katero povprečna osvetljenost na danem območju ne sme pasti.

L_v	zastirajoča svetlost	5.5
TI	porast praga	5.5
T_{cp}	podobna barvna temperatura	5.7.2
R_a	indeks barvnega videza	5.7.3
R_i	posamični indeks barvnega videza	5.7.3
TLA	časovni svetlobni pojavi	5.8.1
P_{st}^{LM}	kazalnik kratkotrajne modulacije svetlobe/flikerja po IEC	5.8.2
SVM	merilo vidnosti stroboskopskega pojava	5.8.3
\bar{E}	povprečna osvetljenost	5.8.3
f_{vz}	faktor vzdrževanja	5.9
\bar{E}_i	začetna osvetljenost	5.9

5 Merila za načrtovanje razsvetljave

5.1 Svetlobno okolje

Za izvedbo dobre razsvetljave je bistveno, da so poleg zahtev po osvetljenosti izpolnjene še druge količinske in kakovostne zahteve.

Zahteve za razsvetljavo so določene s tremi osnovnimi človeškimi potrebami:

- vidnim udobjem, ki daje delavcem občutek ugodja, kar posredno povečuje produktivnost in kakovost opravljenega dela,
- vidno učinkovitostjo, ki delavcem omogoča izvedbo vidnih nalog tudi v težavnih okoliščinah in v daljših časovnih obdobjih,
- varnostjo.

Glavna merila, s katerimi električna razsvetljava in dnevna svetloba določata svetlobno okolje, so:

- porazdelitev svetlosti,
- osvetljenost,
- bleščanje,
- usmerjenost svetlobe,
- barvni videz in barva svetlobe,
- migotanje (fliker),
- spremenljivost svetlobe (količina in barva svetlobe),
- enakomernost

Ta merila so podrobneje opisana v točki 5, zahteve in priporočila pa so podani v točki 6.

OPOMBA: Namerno izboljšano in zasnovano svetlobno okolje, osvetlitev brez bleščanja, dober barvni videz, visokokontrastne oznake ter optični in taktilni sistemi vodenja lahko izboljšajo vidljivost ter občutek za smer in lego (glej CIE 196:2011).

Poleg razsvetljave obstajajo tudi drugi vizualni ergonomski parametri, ki vplivajo na vidno učinkovitost, npr.:

- bistvene lastnosti delovne naloge (velikost, oblika, položaj, barvne in odsevne lastnosti podrobnosti in ozadja),

- očne sposobnosti posameznika (ostrina vida, globinski vid, zaznavanje barv) (glej CIE 227),
- za slabovidne, na primer tiste, ki so občutljivi na bleščanje ali imajo okvare vidnega polja, je še posebej pomembno upoštevati dejavnike, kot so adaptacija, zmanjšanje kontrasta in barvnega vida pri zatemnjevanju, zaščita pred bleščanjem in barvni videz (glej CIE 227).

Primerna pozornost tem dejavnikom lahko izboljša vidno učinkovitost brez potrebe po večji osvetljenosti.

5.2 Porazdelitev svetlosti

5.2.1 Splošno

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

Uravnotežena adaptacijska svetlost je potrebna zaradi izboljšanja:

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

V delovnem okolju na prostem se lahko pogoji za razsvetljavo razlikujejo v času z dnevno svetlobo in brez nje.

Porazdelitev svetlosti v vidnem polju vpliva tudi na vidno udobje. Tako v dnevnem času kot v nočnem se je priporočljivo izogniti:

- nenadnim spremembam svetlosti. Prepočasen potek adaptacije na temnejša območja lahko povzroči zmanjšano vidnost. Ob prisotnosti dnevne svetlobe lahko pri premikih iz senčnih območij v svetla postanejo svetlobni kontrasti zelo visoki;
- prevelikim svetlostim in svetlostnim kontrastom, ki lahko povečajo bleščanje;
- izogniti se je treba ostrim sencam zaradi dnevne svetlobe ali razsvetljave z ozko usmerjenimi svetlobnimi viri. Ostre sence zaradi sončne svetlobe lahko povzročijo zasenčenje predmetov in ustvarijo slabe delovne razmere zaradi slabe vidljivosti in velikih razlik v porazdelitvi svetlobe.

Zaznana porazdelitev svetlobe in adaptacijska svetlost sta odvisni pretežno od odsevnosti zunanjih površin, porazdelitve svetilnosti svetilke ter števila in lokacij svetilk, nameščenih v prostoru.

Čeprav bi bile zahteve za svetlost reprezentativen način opisovanja vidnega okolja, ta dokument navaja zahteve za osvetljenost, saj so zahteve za svetlost bolj zapletene, ker so odvisne od lastnosti konkretnega materiala in smeri pogleda.

Načrtovalec razsvetljave mora upoštevati in izbrati ustrezne zahteve za odsevnost (5.2.2) in osvetljenost zunanjih površin (5.2.3) v skladu s spodaj podanimi navodili.

OPOMBA: Vremenski pogoji, npr. sneg, megla in dež, bodo lahko pomembno vplivali za porazdelitev svetlosti.

5.2.2 Odsevnost površin

Pri izračunih razsvetljave naj se koeficienti odsevnosti površin določijo čim bližje odsevnostim dejanskih površin ob upoštevanju različnih odsevnosti na delih površine. V dodatku A so podani tipični koeficienti odsevnosti najpogostejših čistih in difuznih površin, ki se navadno uporabljajo na prostem. Zaradi praznjenja in vlage se lahko koeficienti odsevnosti površin sčasoma spremenijo.

OPOMBA: Elementi fasade, narejeni iz čistega ali zrcalnega stekla, imajo majhen difuzni koeficient odsevnosti, manj kot 0,1, vendar lahko, odvisno od smeri pogleda, odsevajo svetlost bližnjih svetilk ali sonca. Ti odsevi lahko povzročijo visoko bleščanje in tudi svetlobno onesnaženje (vsiljena svetloba), kar se zmanjša s premestitvijo svetilk ali z zasenčenjem okenske površine.

5.2.3 Osvetljenost površin

Osvetljenosti površin skupaj z njihovimi koeficienti odsevnosti (glej 5.2.2) prispevajo k svetlostim.

5.3 Osvetljenost

5.3.1 Splošno

Osvetljenost in njena porazdelitev na delovni površini ter na površini okolice pomembno vplivata, kako hitro, varno in udobno oseba zazna in izvede vidno nalogo.

Vse vrednosti osvetljenosti, navedene v tem dokumentu, so vzdrževane vrednosti osvetljenosti.

Vse vrednosti povprečne osvetljenosti in enakomernosti osvetljenosti so odvisne od določitve mreže (glej 5.3.5).

5.3.2 Lestvica osvetljenosti

Za zagotovitev zaznavne razlike so priporočene stopnje osvetljenosti (v lx) v skladu s standardom EN 12665:

2 - 3 - 5 - 7,5 - 10 - 15 - 20 - 30 - 50 - 75 - 100 - 150 - 200 - 300 - 500 - 750 - 1 000 - 1 500 - 2 000

OPOMBA: V posebnih primerih, kot je varstvo nočnih živalskih vrst ali omogočanje vidljivosti nočnega neba, je včasih primerno načrtovanje razsvetljave z osvetljenostmi, nižjimi od 2 lx.

5.3.3 Osvetljenosti delovne površine in delokroga

Vrednosti, podane v točki 6, so vzdrževane vrednosti osvetljenosti na referenčni površini delovnega območja, ki je lahko vodoravna, navpična ali nagnjena. Ne glede na starost in stanje naprav za razsvetljavo srednja osvetljenost za vsako delovno nalogo ne sme pasti pod vrednost, podano v točki 6.

Vrednosti osvetljenosti veljajo za običajne vidne razmere, pri čemer se upoštevajo naslednji dejavniki:

- psiho-fiziološki dejavniki, kot sta vidno udobje in dobro počutje,
- zahteve za vidne naloge,
- vidna ergonomija,
- praktične izkušnje,
- varnost,
- gospodarnost.

Priporočljivo je na primer povečanje za eno stopnjo, če sta izpolnjena eden ali dva od pogojev, navedenih v preglednici 1, in povečanje za dve stopnji, če sta izpolnjena več kot dva od teh pogojev. Primeri so v dodatku C. Upoštevati je treba vsiljeno svetlobo.

Preglednica 1: Posebni dejavniki, zaradi katerih naj se poviša vzdrževana osvetljenost

Vidna naloga je zelo pomembna
Vidna naloga ali delavec se premika
Posledice napak so drage
Točnost, večja storilnost ali povečana zbranost so zelo pomembne
Vidna sposobnost delavca je manjša kot običajno
Podrobnosti naloge so neobičajno majhne ali s slabimi kontrasti
Naloga traja neobičajno dolgo časa

OPOMBA 1: Zaradi zmanjšane velikosti zenice in povečane spektralne absorpcije kristalne leče osvetljenost mrežnice s starostjo upada. Zato je smiselno, da projektanti razsvetljave povišajo osvetljenost delovne površine, da s tem starejšim pomagajo nadomestiti s starostjo povezano nižjo osvetljenost mrežnice. Več informacij je mogoče najti v dokumentu CIE 227:2017.

Zahtevana vrednost \bar{E}_{vz} v točki 6 je najmanjša vrednost za običajne delovne razmere.

Če veljajo pogoji iz preglednice 2, se lahko zniža osvetljenost za eno stopnjo. Zmanjšane vrednosti \bar{E}_{vz} ne smejo pasti pod 2 lx.

Preglednica 2: Posebni dejavniki, zaradi katerih se lahko zniža vzdrževana osvetljenost

Podrobnosti vidne naloge so neobičajno velike ali z velikimi kontrasti
Naloga traja neobičajno kratek čas

Z uporabo krmiljenja je mogoče osvetljenost prilagoditi morebitnim prihodnjim spremembam delovnih razmer.

OPOMBA 2: Za slabovidne so lahko potrebne posebne zahteve glede osvetljenosti in kontrastov.

Velikost in lega delovne površine ali delokroga morata biti navedeni in dokumentirani.

Če vrsta naloge ni znana, mora načrtovalec predvideti verjetne naloge in navesti ustrezne zahteve zanje.

Če je celotno območje osvetljeno z določeno osvetljenostjo, je priporočljivo, da se razsvetljava krmili v ustrezno definiranih conah.

Kadar se na območju izvaja več nalog, morajo biti izpolnjene zahteve za vse te naloge.

Enako velja tudi za delokrog.

5.3.4 Osvetljenost okolice

Osvetljenost površin okolice 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 naprezanje vida in neugodje.

Osvetljenost površin okolice je lahko nižja, kot je osvetljenost delovne površine, vendar ne nižja od vrednosti, podanih v preglednici 3.

Površina okolice naj bi bil pas v vidnem polju okrog delovne površine, širok vsaj 2 m.

Preglednica 3: Osvetljenost površine okolice glede na osvetljenost delovne površine

Osvetljenost delovne površine lx	Osvetljenost površin okolice lx
≥ 500	100
300	75
200	50
150	30
$50 \leq \bar{E}_{vz} \leq 100$	20
< 50	Ni zahtev

Poleg osvetljenosti delovne površine mora razsvetljava zagotoviti tudi ustrezno adaptacijsko svetlost, skladno s točko 5.2.

5.3.5 Mreža za izračun osvetljenosti

Vrednosti osvetljenosti na delovni(-h) površini(-ah) in delokrogu(-ih) ter površinah ozadja je treba izračunati in preveriti v točkah, ki tvorijo enakomerno mrežo.

Zaželeno so mreže s približno kvadratnimi elementi, razmerje med dolžino in širino elementa mora ostati med 0,5 in 2 (glej tudi EN 12193 in EN 12464-1). Največja dovoljena velikost elementa mreže je:

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

kjer sta:

d daljša dimenzija površine izračuna (m); vendar, če je razmerje med daljšo in krajšo stranico 2 ali več, je d krajša stranica površine

p največja velikost elementa mreže (m)

Število točk v ustrezni smeri mreže je podano z najbližjim celim številom razmerja d/p .

Pridobljeni razmik med točkami mreže se uporabi za izračun števila točk v drugi dimenziji. Na ta način bo razmerje med dolžino in širino elementa mreže blizu 1.

Vrednosti osvetljenosti se izračunajo in preverijo na središčni točki elementov mreže.

Razmik med točkami mreže naj ne sovpada z razmikom med svetilkami.

Največja velikost elementa mreže naj ne presega 5 m.

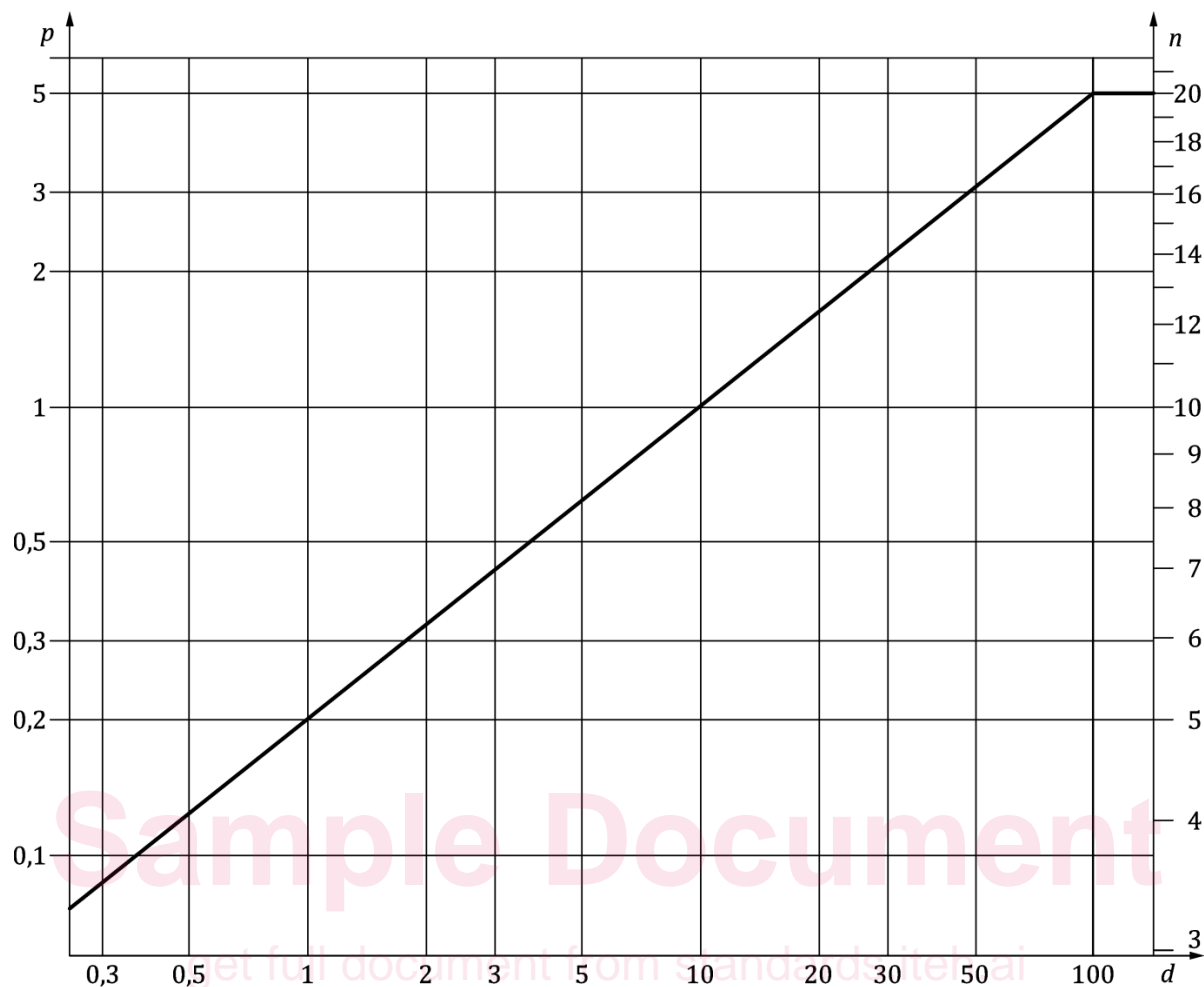
OPOMBA 1: Enačba (1) (na podlagi CIE x005:1992) je bila izpeljana ob predpostavki, da je p sorazmeren z $\log_{10} d$, kjer so:

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

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

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

OPOMBA 2: Zelo velike površine se lahko razdelijo na več manjših referenčnih površin, da se obdrži primerna velikost elementov mreže.

**Legenda:**

- d daljša dimenzija površine izračuna (m); vendar, če je razmerje med daljšo in krajšo stranico 2 ali več, je d krajša stranica površine
- p največja velikost elementa mreže (m)
- n število točk v ustrezni dimenziji

Slika 1: Velikost elementa mreže kot funkcija dimenzije območja izračuna

5.3.6 Enakomernost in neenakomernost

Delovna površina naj bo osvetljena kolikor je mogoče enakomerno. Enakomernost osvetljenosti U_o na delovni površini ne sme biti manjša od vrednosti, podanih v točki 6. Enakomernost na površini okolice ne sme biti manj kot 0,10.

Pomemben kriterij kakovosti je tudi neenakomernost osvetljenosti U_d .

5.4 Bleščanje

5.4.1 Splošno

Bleščanje je občutek, ki nastane zaradi svetlih površin v vidnem polju in se lahko občuti kot neugodno (psihološko) ali kot moteče (fiziološko) bleščanje. Bleščanje, ki ga povzročijo odsevi svetlobe na zrcalnih ali lesketavih površinah, je navadno poznano kot zastirajoče ali odsevno bleščanje.

Pomembno je omejiti bleščanje uporabnikom, da bi se izognili napakam, utrujenosti in nesrečam.

OPOMBA: Preprečevanju bleščanja je treba posvetiti posebno pozornost, kadar je smer pogleda nad vodoravno smerjo gledanja.

5.4.2 Ocena bleščanja

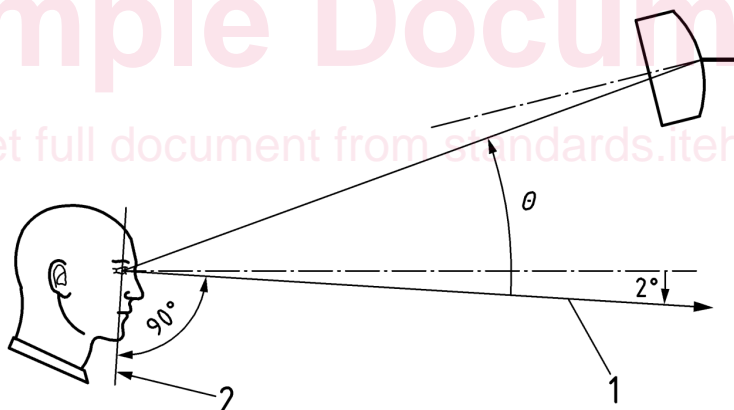
Bleščanje, ki nastane neposredno zaradi uporabljenih svetilk v zunanji razsvetljavi, je treba določiti z uporabo metode ocene bleščanja po CIE (R_g) po enačbi:

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

kjer sta:

L_{v1} celotna zastirajoča svetlost v $\text{cd}\cdot\text{m}^{-2}$, ki jo povzroča razsvetljavna naprava in je vsota zastirajočih svetlosti vseh posameznih uporabljenih svetilk ($L_{v1} = L_{v1} + L_{v2} + \dots + L_{vn}$). Zastirajoča svetlost posamezne svetilke se izračuna kot: $L_v = 10 \cdot (E_{eye} \cdot \Theta^2)$, kjer sta E_{eye} osvetljenost ob očesu opazovalca na ravnini, pravokotni 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 $\text{cd}\cdot\text{m}^{-2}$. Ob predpostavki, da so površine okolice popolnoma difuzne, jo je mogoče izračunati s pomočjo izraza $L_{ve} = 0,035 \cdot \rho \cdot E_{hav} \cdot \pi^{-1}$, kjer sta ρ povprečni koeficient odsevnosti in E_{hav} srednja vrednost horizontalne osvetljenosti površine. Če vrednost koeficienta odsevnosti ni znana, naj se za ρ uporabi vrednost 0,15.



Legenda:

- 1 smer pogleda
- 2 ravnina, na kateri se računa E_{eye}
- Θ kot med smerjo pogleda opazovalca in smerjo vpada svetlobe

Slika 2: Kot θ med smerjo pogleda opazovalca in smerjo vpada svetlobe posamezne svetilke

OPOMBA: Navadno se izbere vrednost 2° pod vodoravnico, ki predstavlja najslabšo možnost.

R_G naj se računa v točkah mreže, kot je definirana v 5.3.5, v intervalih po 45° radialno glede na točke mreže. Smer 0° je vzporedna z daljšo stranico delovne površine.

Vse predpostavke, uporabljene pri izračunu indeksa bleščanja R_G , je treba navesti v ustreznem načrtu v dokumentaciji. Izračunane vrednosti R_G ne smejo presegati vrednosti R_{GL} , podanih v točki 6.