



DIREKTIVA 2006/25/EZ EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA

od 5. travnja 2006.

o minimalnim zdravstvenim i sigurnosnim zahtjevima s obzirom na izloženost radnika rizicima uzrokovanim fizikalnim čimbenicima (umjetno optičko zračenje) (devetnaesta pojedinačna direktiva u smislu članka 16. stavka 1. Direktive 89/391/EEZ)

EUROPSKI PARLAMENT I VIJEĆE EUROPSKE UNIJE,

uzimajući u obzir Ugovor o osnivanju Europske zajednice, a posebno njegov članak 137. stavak 2.,

uzimajući u obzir prijedlog Komisije ⁽¹⁾, predstavljen nakon savjetovanja sa Savjetodavnim odborom za sigurnost i zaštitu zdravlja na radu,

uzimajući u obzir mišljenje Europskoga gospodarskog i socijalnog odbora ⁽²⁾,

nakon savjetovanja s Odborom regija,

u skladu s postupkom predviđenim u članku 251. Ugovora ⁽³⁾, u svjetlu zajedničkog teksta koji je odobrio Odbor za mirenje 31. siječnja 2006.,

budući da:

- (1) Na temelju Ugovora Vijeće pomoću direktiva usvaja minimalne zahtjeve za poticanje poboljšanja zdravlja i sigurnosti radnika, posebno u radnom okruženju, kako bi se osigurala viša razina zaštite. Takvim se direktivama ne smiju nametati administrativna, financijska i pravna ograničenja koja bi sprečavala osnivanje i razvoj malih i srednjih poduzeća.
- (2) Komunikacija Komisije o njezinom akcijskom programu o provedbi Povelje Zajednice o temeljnim socijalnim pravima radnika predviđa uvođenje minimalnih zahtjeva za zaštitu zdravlja i sigurnosti radnika u pogledu izloženosti radnika rizicima koji su posljedica fizikalnih uzročnika. U rujnu 1990. Europski parlament donio je Rezoluciju o ovom akcijskom programu ⁽⁴⁾, kojom se posebno poziva Komisija da pripremi posebnu direktivu o rizicima uzrokovanim bukom, vibracijama i drugim fizikalnim uzročnicima na radnom mjestu.
- (3) Kao prvi korak, Europski parlament i Vijeće donijeli su Direktivu 2002/44/EZ od 25. lipnja 2002. o minimalnim zdravstvenim i sigurnosnim zahtjevima s obzirom na izloženost radnika rizicima uzrokovanim fizikalnim čimbenicima (vibracijom) (šesnaesta

⁽¹⁾ SL C 77, 18.3.1993., str. 12. i SL C 230, 19.8.1994., str. 3.

⁽²⁾ SL C 249, 13.9.1993., str. 28.

⁽³⁾ Mišljenje Europskog parlamenta od 20. travnja 1994. (SL C 128, 9.5.1994., str. 146.) potvrđeno 16. rujna 1999. (SL C 54, 25.2.2000., str. 75.), Zajedničko stajalište Vijeća od 18. travnja 2005. (SL C 172 E, 12.7.2005., str. 26.) i Stajalište Europskog parlamenta od 16. studenoga 2005. (još nije objavljeno u Službenom listu), Zakonodavna rezolucija Europskog parlamenta od 14. veljače 2006. (još nije objavljena u Službenom listu) i Odluka Vijeća od 23. veljače 2006.

⁽⁴⁾ SL C 260, 15.10.1990., str. 167.

▼B

pojedinačna direktiva u smislu članka 16. stavka 1. Direktive 89/391/EEZ) ⁽¹⁾. Europski parlament i Vijeće su zatim 6. veljače 2003. donijeli Direktivu 2003/10/EZ o minimalnim zdravstvenim i sigurnosnim zahtjevima pri izlaganju radnika rizicima od fizikalnih uzročnika (buka) (sedamnaesta pojedinačna direktiva u smislu članka 16. stavka 1. Direktive 89/391/EEZ) ⁽²⁾. Nakon toga su 29. travnja 2004. Europski parlament i Vijeće donijeli Direktivu 2004/40/EZ o minimalnim zdravstvenim i sigurnosnim zahtjevima s obzirom na izloženost radnika rizicima uzrokovanim fizikalnim čimbenicima (elektromagnetska polja) (osamnaesta pojedinačna direktiva u smislu članka 16. stavka 1. Direktive 89/391/EEZ) ⁽³⁾.

- (4) Sada se smatra potrebnim uvođenje mjera za zaštitu radnika od rizika povezanih s optičkim zračenjem, zbog njihova utjecaja na zdravlje i sigurnost radnika, posebno oštećenja očiju i kože. Cilj ovih mjera nije samo osigurati zdravlje i sigurnost svakog pojedinog radnika, već i stvoriti minimalnu osnovu zaštite svih radnika u Zajednici, kako bi se izbjeglo moguće narušavanje tržišnog natjecanja.
- (5) Jedan od ciljeva ove Direktive je pravovremeno otkrivanje štetnih učinaka po zdravlje, koji su posljedica izloženosti optičkom zračenju.
- (6) Ovom Direktivom utvrđuju se minimalni zahtjevi ostavljajući državama članicama mogućnost da zadrže ili donesu strože odredbe za zaštitu radnika, posebno utvrđivanjem nižih vrijednosti kao najviših dopuštenih razina zračenja. Provedba ove Uredbe ne smije služiti kao opravdanje za pogoršanje u odnosu na postojeće stanje u pojedinoj državi članici.
- (7) Sustav zaštite od štetnosti optičkog zračenja mora se, bez pretjeranih detalja, ograničiti na definiciju ciljeva koje je potrebno ostvariti, načela koja treba poštovati i osnovnih vrijednosti koje se moraju primjenjivati, kako bi se državama članicama omogućilo da na jednak način primjenjuju minimalne zahtjeve.
- (8) Razina izloženosti optičkom zračenju može se učinkovitije smanjiti uključivanjem preventivnih mjera u planiranje radnih mjesta te odabirom radne opreme, postupaka i metoda kako bi se prednost dala smanjenju rizika na izvoru. Odredbe koje se odnose na radnu opremu i metode tako doprinose zaštiti radnika koji ih koriste. U skladu s općim načelima prevencije iz članka 6. stavka 2. Direktive Vijeća 89/391/EEZ od 12. lipnja 1989. o uvođenju mjera za poticanje poboljšanja sigurnosti i zdravlja radnika na radu ⁽⁴⁾, mjere kolektivne zaštite imaju prioritet u odnosu na mjere pojedinačne zaštite.

⁽¹⁾ SL L 177, 6.7.2002., str. 13.

⁽²⁾ SL L 42, 15.2.2003., str. 38.

⁽³⁾ SL L 159, 30.4.2004., str. 1. Direktiva kako je ispravljena u SL L 184, 24.5.2004., str. 1.

⁽⁴⁾ SL L 183, 29.6.1989., str. 1. Direktiva kako je izmijenjena Uredbom (EZ) br. 1882/2003 Europskog parlamenta i Vijeća (SL L 284, 31.10.2003., str. 1.).

▼B

- (9) U svjetlu tehničkog napretka i znanstvenih spoznaja o rizicima povezanim s izloženošću optičkom zračenju, poslodavci moraju provesti prilagodbe s ciljem poboljšanja sigurnosti i zaštite zdravlja radnika.
- (10) Budući da je ova Direktiva pojedinačna direktiva u smislu članka 16. stavka 1. Direktive 89/391/EEZ, ta se Direktiva primjenjuje na izloženost radnika optičkom zračenju, ne dovodeći u pitanje strože i/ili posebne odredbe sadržane u ovoj Direktivi.
- (11) Ova Direktiva predstavlja praktični korak prema stvaranju socijalne dimenzije unutarnjeg tržišta.
- (12) Međusobno dopunjujući pristup kojim se promiče načelo boljeg pravnog uređenja i ujedno osigurava visoka razina zaštite, može se postići kada proizvođači izvora optičkog zračenja i njihova popratna oprema udovoljavaju usklađenim normama koje su utvrđene s ciljem zaštite zdravlja i sigurnosti korisnika od štetnosti takvih proizvoda; stoga poslodavci ne moraju ponavljati izmjere ili izračune koje su već izvršili proizvođači kako bi utvrdili sukladnost s osnovnim sigurnosnim zahtjevima za takvu opremu, utvrđenim u važećim direktivama Zajednice, pod uvjetom da se oprema primjereno i redovito održava.
- (13) Mjere potrebne za provedbu ove Direktive moraju se donijeti u skladu s Odlukom Vijeća 1999/468/EZ od 28. lipnja 1999. o utvrđivanju postupaka za izvršavanje provedbenih ovlasti dodijeljenih Komisiji ⁽¹⁾.
- (14) Poštovanje graničnih vrijednosti izloženosti zračenju trebalo bi osigurati visoku razinu zaštite u pogledu učinaka na zdravlje, koji mogu biti posljedica izloženosti optičkom zračenju.
- (15) Komisija bi trebala izraditi praktične smjernice kako bi pomogla poslodavcima, posebno rukovoditeljima malih i srednjih poduzeća, da bolje razumiju tehničke odredbe ove Direktive. Komisija bi trebala nastojati dovršiti ove smjernice što je prije moguće, kako bi državama članicama olakšala donošenje mjera za provedbu ove Direktive.
- (16) U skladu s točkom 34. Međuinstitucionalnog sporazuma o boljoj izradi zakonodavstva ⁽²⁾, države članice se potiče da izrade i objave, za svoje potrebe i u interesu Zajednice, vlastite tablice, kojima se u najvećoj mogućoj mjeri prikazuje odnos između ove Direktive i mjera za njezino prenošenje,

DONIJELI SU OVU DIREKTIVU:

⁽¹⁾ SL L 184, 17.7.1999., str. 23.

⁽²⁾ SL C 321, 31.12.2003., str. 1.



ODJELJAK I.
OPĆE ODREDBE

Članak 1.

Cilj i područje primjene

1. Ovom Direktivom, koja je devetnaesta pojedinačna direktiva u smislu članka 16. stavka 1. Direktive 89/391/EEZ, utvrđuju se minimalni zahtjevi za zaštitu radnika od rizika za njihovo zdravlje i sigurnost, koji su posljedica ili bi mogli biti posljedica izloženosti umjetnom optičkom zračenju tijekom rada.
2. Ova se Direktiva odnosi na rizik za zdravlje i sigurnost radnika zbog štetnih učinaka na oči i kožu, koji su posljedica izloženosti umjetnom optičkom zračenju.
3. Direktiva 89/391/EEZ u potpunosti se primjenjuje na cijelo područje iz stavka 1., ne dovodeći u pitanje strože i/ili posebne odredbe sadržane u ovoj Direktivi.

Članak 2.

Definicije

Za potrebe ove Direktive primjenjuju se sljedeće definicije:

- (a) optičko zračenje: bilo koje elektromagnetsko zračenje u rasponu valnih duljina od 100 nm do 1 mm. Spektar optičkog zračenja dijeli se na ultraljubičasto zračenje, vidljivo zračenje i infracrveno zračenje:
 - i. ultraljubičasto zračenje: optičko zračenje u rasponu valnih duljina od 100 nm do 400 nm. Ultraljubičasto zračenje dijeli se na UVA (315-400 nm), UVB (280-315 nm) i UVC (100-280 nm);
 - ii. vidljivo zračenje: optičko zračenje u rasponu valnih duljina od 380 nm do 780 nm;
 - iii. infracrveno zračenje: optičko zračenje u rasponu valnih duljina od 780 nm do 1 mm. Područje infracrvenog zračenja dijeli se na IRA (780-1 400 nm), IRB (1 400 - 3 000 nm) i IRC (3 000 nm-1 mm);
- (b) laser (pojačanje svjetlosti stimuliranom emisijom zračenja): svaki uređaj koji se može izraditi kako bi proizvodio ili pojačavao elektromagnetsko zračenje u rasponu valnih duljina optičkog zračenja, prvenstveno u procesu kontrolirane stimulirane emisije;
- (c) lasersko zračenje: optičko zračenje iz lasera;
- (d) nekoherentno zračenje: svako optičko zračenje koje nije lasersko zračenje;
- (e) granične vrijednosti izloženosti: granice izloženosti optičkom zračenju, koje se neposredno temelje na utvrđenim učincima na zdravlje i biološkim razmatranjima. Poštovanje tih ograničenja jamči zaštitu radnika koji su izloženi umjetnim izvorima optičkog zračenja od svih poznatih štetnih učinaka na zdravlje;

▼B

- (f) ozračenje (E) ili gustoća snage: snaga optičkog zračenja koja pada na jedinicu površine ozračenog objekta, izražena u vatima po kvadratnom metru ($W m^{-2}$);
- (g) izloženost izvoru zračenja (H): vremenski integral ozračenja, izražen u džulima po kvadratnom metru ($J m^{-2}$);
- (h) radijancija (L): gustoća snage zračenja koju emitira izvor optičkog zračenja u jedinični prostorni kut u smjeru prostiranja zračenja izražen u vatima po kvadratnom metru i po prostornom kutu ($W m^{-2} sr^{-1}$);
- (i) razina: kombinacija ozračenja, izloženosti izvoru zračenja i radijancije, kojima je radnik izložen.

*Članak 3.***Granične vrijednosti izloženosti**

1. Granične vrijednosti izloženosti za nekoherentno zračenje, koje ne emitiraju prirodni izvori optičkog zračenja, utvrđene su u Prilogu I.
2. Granične vrijednosti izloženosti zračenju za lasersko zračenje utvrđene su u Prilogu II.

ODJELJAK II.

OBVEZE POSLODAVACA*Članak 4.***Utvrđivanje izloženosti i procjena rizika**

1. Ispunjavajući obveze utvrđene u članku 6. stavku 3. i članku 9. stavku 1. Direktive 89/391/EEZ, poslodavac, ako su radnici izloženi umjetnim izvorima optičkog zračenja, procjenjuje i prema potrebi mjeri i/ili izračunava razine izloženosti optičkom zračenju kojim bi radnici mogli biti izloženi, kako bi mogao utvrditi i primijeniti mjere potrebne za ograničenje izloženosti na važeće najviše dopuštene razine. Metodologija koja se primjenjuje kod procjene, mjerenja i/ili izračuna mora biti u skladu s normama Međunarodne elektrotehničke komisije (IEC) za lasersko zračenje i preporukama Međunarodne komisije za osvjetljenje (CIE) i Europskog odbora za normizaciju (CEN), koje se odnose na nekoherentno zračenje. U slučajevima izloženosti koji nisu obuhvaćeni ovim normama i preporukama, sve dok odgovarajuće norme i preporuke EU-a ne budu dostupne, mjerenje i/ili izračuni provode se primjenom dostupnih nacionalnih ili međunarodnih znanstveno utemeljenih smjernica. U oba slučaja procjena može uzeti u obzir podatke proizvođača opreme, ako su oni obuhvaćeni relevantnim direktivama Zajednice.

2. Procjenu, mjerenja i/ili izračune iz stavka 1. planiraju i u odgovarajućim vremenskim razmacima provode nadležne službe ili osobe, posebno uzimajući u obzir odredbe članaka 7. i 11. Direktive 89/391/EEZ o potrebnoj stručnosti službi ili osoba te o savjetovanju i sudjelovanju radnika. Podaci dobiveni procjenom, uključujući podatke dobivene mjerenjem i/ili izračunom razine izloženosti iz stavka 1., čuvaju se u odgovarajućem obliku, kako bi se omogućilo njihovo naknadno korištenje.

▼ B

3. U skladu s člankom 6. stavkom 3. Direktive 89/391/EEZ, poslodavac posvećuje posebnu pozornost prilikom procjene rizika na:

- (a) razinu, raspon valne duljine i trajanje izloženosti umjetnim izvorima optičkog zračenja;
- (b) granične vrijednosti izloženosti zračenju iz članka 3. ove Direktive;
- (c) sve učinke na zdravlje i sigurnost radnika, koji se odnose na posebno osjetljive rizične skupine;
- (d) sve moguće učinke na zdravlje i sigurnost radnika, koji su posljedica međusobnog utjecaja optičkog zračenja i fotosenzibilizirajućih kemijskih tvari na radnom mjestu;
- (e) sve neizravne učinke, kao što su privremeno sljepilo, eksplozija ili požar;
- (f) postojanje zamjenske opreme, koja je projektirana za smanjenje razina izloženosti umjetnom optičkom zračenju;
- (g) primjerene informacije dobivene putem zdravstvenog nadzora, uključujući objavljene informacije, u najvećoj mogućoj mjeri;
- (h) višestruke izvore izloženosti umjetnom optičkom zračenju;
- (i) klasifikaciju koja se primjenjuje na laser u skladu s odgovarajućom IEC normom i sve slične klasifikacije u odnosu na sve umjetne izvore koji bi mogli prouzročiti štetu sličnu onoj od lasera klase 3.B ili 4.;
- (j) informacije koje pružaju proizvođači izvora optičkog zračenja te pripadajuće radne opreme, u skladu s odgovarajućim direktivama Zajednice.

4. Poslodavac mora posjedovati procjenu rizika u skladu s člankom 9. stavkom 1. točkom (a) Direktive 89/391/EEZ te utvrditi mjere koje je potrebno primijeniti u skladu s člancima 5. i 6. ove Direktive. Procjena rizika pohranjuje se na odgovarajućem mediju, u skladu s nacionalnim pravom i praksom; može sadržavati obrazloženje poslodavca prema kojem se zbog prirode i opsega rizika koji se odnose na optičko zračenje ne zahtijeva daljnja, detaljnija procjena rizika. Procjena rizika se redovito ažurira, posebno ako je došlo do značajnih promjena zbog kojih može zastarjeti, ili ako rezultati zdravstvenog nadzora pokažu da je to potrebno.

Članak 5.

Odredbe čiji je cilj izbjegavanje ili smanjivanje rizika

1. Uzimajući u obzir tehnički napredak i dostupnost mjera za nadzor rizika na izvoru, rizici zbog izloženosti umjetnom optičkom zračenju uklanjaju se ili smanjuju na minimum.

Smanjenje rizika zbog izloženosti umjetnom optičkom zračenju temelji se na općim načelima prevencije utvrđenim u Direktivi 89/391/EEZ.

▼B

2. U slučaju kada se na temelju procjene rizika provedene u skladu s člankom 4. stavkom 1., za radnike izložene umjetnim izvorima optičkog zračenja ukazuje na bilo kakvu mogućnost prekoračenja graničnih vrijednosti izloženosti zračenju, poslodavac izrađuje i provodi akcijski plan koji uključuje tehničke i/ili organizacijske mjere, s ciljem sprečavanja izloženosti iznad graničnih vrijednosti, uzimajući u obzir posebno:

- (a) druge radne metode koje smanjuju rizik od optičkog zračenja;
- (b) izbor opreme koja emitira manje optičko zračenje, uzimajući u obzir posao koji treba obaviti;
- (c) tehničke mjere za smanjenje emisije optičkog zračenja uključujući, prema potrebi, uporabu automatskih sigurnosnih sklopki, zaštitne opreme ili sličnih mehanizama za zaštitu zdravlja;
- (d) odgovarajuće programe održavanja radne opreme, sustava radnih mjesta i radnih postaja;
- (e) projektiranje i raspored radnih mjesta i radnih postaja;
- (f) ograničenje trajanja i jakosti izloženosti;
- (g) dostupnost odgovarajuće osobne zaštitne opreme;
- (h) upute proizvođača opreme ako je to obuhvaćeno odgovarajućim direktivama Zajednice.

3. Na temelju procjene rizika, provedene u skladu s člankom 4., radna mjesta na kojima bi radnici mogli biti izloženi razinama optičkog zračenja iz umjetnih izvora, koje prelaze vrijednosti upozorenja, označavaju se odgovarajućim oznakama u skladu s Direktivom Vijeća 92/58/EEZ od 24. lipnja 1992. o minimalnim zahtjevima za postavljanje sigurnosnih znakova i/ili znakova za zaštitu zdravlja na radu (deveta pojedinačna direktiva u smislu članka 16. stavka 1. Direktive 89/391/EEZ) ⁽¹⁾. Takva se područja označavaju i njima se ograničava pristup tamo gdje je to tehnički izvedivo i gdje postoji rizik od mogućeg prekoračenja graničnih vrijednosti.

4. Radnici ni u kojem slučaju ne smiju biti izloženi vrijednostima višim od graničnih vrijednosti izloženosti. Ako u bilo kojem slučaju, unatoč mjerama koje je poduzeo poslodavac kako bi se pridržavao ove Direktive u pogledu umjetnih izvora optičkog zračenja, granične vrijednosti izloženosti zračenju budu prekoračene, poslodavac neodgodivo poduzima mjere za smanjenje izloženosti ispod graničnih vrijednosti. Poslodavac utvrđuje razloge zbog kojih je došlo do prekoračenja graničnih vrijednosti izloženosti i u skladu s tim prilagođava zaštitne i preventivne mjere, kako bi spriječio ponovno prekoračenje graničnih vrijednosti.

⁽¹⁾ SL L 245, 26.8.1992., str. 23.

▼B

5. U skladu s člankom 15. Direktive 89/391/EEZ, poslodavac prilagođava mjere iz ovog članka zahtjevima radnika iz posebno osjetljivih rizičnih skupina.

*Članak 6.***Obavješćivanje i osposobljavanje radnika**

Ne dovodeći u pitanje članke 10. i 12. Direktive 89/391/EEZ, poslodavac osigurava da radnici koji su izloženi riziku od umjetnog optičkog zračenja na radu i/ili njihovi predstavnici budu obaviješteni i osposobljeni vezano uz rezultate procjene rizika iz članka 4. ove Direktive, što se posebno odnosi na:

- (a) mjere poduzete za provedbu ove Direktive;
- (b) granične vrijednosti izloženosti zračenju i s njima povezane moguće rizike;
- (c) rezultate procjene, mjerenja i/ili izračuna razina izloženosti umjetnom optičkom zračenju izvedenih u skladu s člankom 4. ove Direktive, uz objašnjenje njihovog značaja i mogućih rizika;
- (d) načine otkrivanja i prijavljivanja štetnih utjecaja na zdravlje koji su posljedica izloženosti;
- (e) okolnosti u kojima radnici imaju pravo na zdravstveni nadzor;
- (f) sigurne radne prakse za smanjivanje rizika zbog izloženosti;
- (g) pravilnu uporabu odgovarajuće osobne zaštitne opreme.

*Članak 7.***Savjetovanje i sudjelovanje radnika**

Savjetovanje i sudjelovanje radnika i/ili njihovih predstavnika o pitanjima obuhvaćenim ovom Direktivom odvija se u skladu s člankom 11. Direktive 89/391/EEZ.

ODJELJAK III.

OSTALE ODREDBE*Članak 8.***Zdravstveni nadzor**

1. S ciljem sprečavanja i ranog otkrivanja svih štetnih učinaka na zdravlje, kao i prevencije svih dugoročnih rizika po zdravlje i svih rizika od kroničnih bolesti, koji su posljedica izloženosti optičkom zračenju, države članice donose propise kojima se osigurava primjereni zdravstveni nadzor radnika u skladu s člankom 14. Direktive 89/391/EEZ.

2. Države članice osiguravaju da zdravstveni nadzor provodi liječnik ili stručnjak za medicinu rada ili zdravstveno tijelo odgovorno za zdravstveni nadzor, u skladu s nacionalnim pravom i praksom.

▼B

3. Države članice utvrđuju pravila kojima se osigurava da se za svakog radnika nad kojim se provodi zdravstveni nadzor u skladu sa stavkom 1. vodi zdravstvena dokumentacija koja se ažurira. Zdravstvena dokumentacija sadrži sažetak rezultata provedenog zdravstvenog nadzora. Dokumentacija se čuva u odgovarajućem obliku, koji omogućuje kasniji uvid u rezultate nadzora, vodeći računa o tajnosti podataka. Preslike odgovarajuće dokumentacije daju se nadležnom tijelu na zahtjev, vodeći računa o tajnosti podataka. Poslodavac poduzima odgovarajuće mjere kako bi osigurao da liječnik, stručnjak za medicinu rada ili zdravstveno tijelo odgovorno za zdravstveni nadzor, na način koji propisuje država članica, ima pristup rezultatima procjene rizika iz članka 4. kada ti rezultati mogu biti značajni za zdravstveni nadzor. Svaki od radnika na vlastiti zahtjev ima pravo na pristup svojoj osobnoj zdravstvenoj dokumentaciji.

4. U svakom slučaju, ako se utvrdi izloženost iznad graničnih vrijednosti, dotičnom radniku/radnicima treba omogućiti liječnički pregled u skladu s nacionalnim zakonodavstvom i praksom. Liječnički pregled provodi se i u slučaju kada je na temelju zdravstvenog nadzora kod radnika otkrivena bolest ili štetni učinak na zdravlje, za koji liječnik ili stručnjak za medicinu rada smatra da je posljedica izloženosti umjetnom optičkom zračenju na radu. U oba slučaja, kada je prekoračena granična vrijednost zračenja ili se utvrde štetni učinci po zdravlje (uključujući bolesti):

(a) liječnik ili druga odgovarajuće osposobljena osoba obavješćuje radnika o rezultatu koji se odnosi na njega osobno. Radnik posebno dobiva informacije i savjete u pogledu svih vrsta zdravstvenog nadzora koje bi trebao obaviti nakon izloženosti;

(b) poslodavca se obavješćuje o svim značajnim nalazima zdravstvenog nadzora, vodeći računa o tajnosti zdravstvenih podataka;

(c) poslodavac:

— revidira procjenu rizika, koja je provedena u skladu s člankom 4.,

— revidira mjere predviđene za uklanjanje ili smanjenje rizika u skladu s člankom 5.,

— uzima u obzir savjet stručnjaka medicine rada ili druge odgovarajuće osposobljene osobe ili nadležnog tijela kod provedbe bilo koje mjere potrebne radi uklanjanja ili smanjenja rizika u skladu s člankom 5., i

— osigurava stalni zdravstveni nadzor te provjeru zdravstvenog statusa svih drugih radnika koji su bili izloženi na sličan način. U takvim slučajevima nadležan liječnik, stručnjak za medicinu rada ili nadležno tijelo može predložiti zdravstveni pregled izloženih osoba.

▼ B*Članak 9.***Sankcije**

Države članice predviđaju odgovarajuće sankcije, koje se primjenjuju u slučaju kršenja nacionalnog zakonodavstva donesenog na temelju ove Direktive. Te sankcije moraju biti učinkovite, proporcionalne i odvraćajuće.

*Članak 10.***Tehničke izmjene**

1. Europski parlament i Vijeće donose izmjene graničnih vrijednosti izloženosti, navedenih u prilogima, u skladu s postupkom iz članka 137. stavka 2. Ugovora.

▼ M2

2. Komisija također donosi izmjene priloga, koje su isključivo tehničke prirode, u skladu sa:

- (a) donošenjem direktiva u području tehničkog usklađivanja i normizacije u vezi s nacrtom, izgradnjom, izradom ili konstrukcijom radne opreme i/ili radnih prostora;
- (b) tehničkim napretkom, izmjenama u najrelevantnijim usklađenim europskim normama ili specifikacijama i novim saznanjima u području izloženosti optičkom zračenju na radnom mjestu.

Te mjere, namijenjene izmjenama elemenata ove Direktive koji nisu ključni, donose se u skladu s regulatornim postupkom s kontrolom iz članka 11. stavka 2. U hitnim slučajevima Komisija može koristiti hitni postupak naveden u članku 11. stavku 3.

▼ B*Članak 11.***Odbor**

1. Komisiji pomaže Odbor iz članka 17. Direktive 89/391/EEZ.

▼ M2

2. Kod upućivanja na ovaj stavak, primjenjuju se članak 5.a stavci 1. do 4. i članak 7. Odluke 1999/468/EZ, uzimajući u obzir odredbe članka 8. te Odluke.

3. Kod upućivanja na ovaj stavak, primjenjuju se članak 5.a stavci 1., 2., 4. i 6. te članak 7. Odluke 1999/468/EZ, uzimajući u obzir odredbe članka 8. te Odluke.

▼ B

ODJELJAK IV.

ZAVRŠNE ODREDBE**▼ M1**

▼ B*Članak 13.***Praktične smjernice**

Radi lakše provedbe ove Direktive Komisija sastavlja praktične smjernice za odredbe članka 4. i 5. i priloga I. i II.

*Članak 14.***Prenošenje**

1. Države članice donose zakone i druge propise potrebne za usklađivanje s ovom Direktivom do 27. travnja 2010. One o tome odmah obavješćuju Komisiju.

Kada države članice donose ove mjere, te mjere prilikom njihove službene objave sadržavaju uputu na ovu Direktivu ili se uz njih navodi takva uputa. Načine tog upućivanja određuju države članice.

2. Države članice Komisiji dostavljaju tekst odredaba nacionalnog prava koje donesu ili koje su već donijele u području na koje se odnosi ova Direktiva.

▼ M3*Članak 14.a*

1. Ne dovodeći u pitanje opća načela zaštite i prevencije u području zdravlja i sigurnosti radnika, Francuska može do 31. prosinca 2017. odstupiti od primjene odredaba potrebnih za usklađivanje s ovom direktivom u Mayotteu kao najudaljenijoj regiji u smislu članka 349. Ugovora o funkcioniranju Europske unije (dalje u tekstu: „Mayotte”) pod uvjetom da takva primjena zahtijeva posebne tehničke kapacitete koji na Mayotteu nisu raspoloživi.

Prvi podstavak ne primjenjuje se na obveze određene u članku 5. stavku 1. ove Direktive niti na one odredbe ove Direktive koje odražavaju opća načela utvrđena u Direktivi 89/391/EEZ.

2. Prije svih odstupanja od ove Direktive koja proizlaze iz primjene mjera koje postoje 1. siječnja 2014. ili iz donošenja novih mjera provodi se savjetovanje sa socijalnim partnerima u skladu s nacionalnim pravom i praksom. Takva odstupanja primjenjuju se pod uvjetima koji jamče da se, uzimajući u obzir posebne okolnosti koje prevladavaju na Mayotteu, proizlazeći rizici za radnike svode na najmanju moguću mjeru i da dotični radnici imaju korist od pojačanog zdravstvenog nadzora.

3. Nacionalne mjere odstupanja preispituju se svake godine nakon savjetovanja sa socijalnim partnerima i povlače se čim okolnosti koje ih opravdavaju prestanu postojati.

▼B

Članak 15.

Stupanje na snagu

Ova Direktiva stupa na snagu na dan objave u *Službenom listu* Europske unije.

Članak 16.

Adresati

Ova je Direktiva upućena državama članicama.

▼ **B**

PRILOG I

Nekoherentno optičko zračenje

Razine izloženosti optičkom zračenju, koje su značajne sa stajališta biofizike, mogu se odrediti na temelju dolje navedenih formula. Uporaba formula ovisi o rasponu zračenja koje emitira izvor, dok je rezultate potrebno usporediti s odgovarajućim граниčnim vrijednostima izloženosti navedenim u tablici 1.1. Na pojedini izvor optičkog zračenja može se odnositi više parametara i odgovarajućih граниčnih vrijednosti izloženosti.

Točke od (a) do (o) odnose se na odgovarajuće redove u tablici 1.1.

$$(a) \quad H_{\text{ef}} = \int_0^t \int_{\lambda = 180\text{nm}}^{\lambda = 400\text{nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt \quad (H_{\text{ef}} \text{ je relevantan samo u rasponu od 180 do 400 nm})$$

$$(b) \quad H_{\text{UVA}} = \int_0^t \int_{\lambda = 315\text{nm}}^{\lambda = 400\text{nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt \quad (H_{\text{UVA}} \text{ je relevantan samo u rasponu od 315 do 400 nm})$$

$$(c), (d) \quad L_B = \int_{\lambda = 300\text{nm}}^{\lambda = 700\text{nm}} L_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda \quad (L_B \text{ je relevantan samo u rasponu od 300 do 700 nm})$$

$$(e), (f) \quad E_B = \int_{\lambda = 300\text{nm}}^{\lambda = 700\text{nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda \quad (E_B \text{ je relevantan samo u rasponu od 300 do 700 nm})$$

$$(g) \text{ do } (l) \quad L_R = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_{\lambda}(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot d\lambda \quad (\text{Vidjeti tablicu 1.1. za odgovarajuće vrijednosti } \lambda_1 \text{ i } \lambda_2)$$

$$(m), (n) \quad E_{\text{IR}} = \int_{\lambda = 780\text{nm}}^{\lambda = 3000\text{nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot d\lambda \quad (E_{\text{IR}} \text{ je relevantan samo u rasponu od 780 do 3 000 nm})$$

$$(o) \quad H_{\text{piele}} = \int_0^t \int_{\lambda = 380\text{nm}}^{\lambda = 3\,000\text{nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt \quad (H_{\text{skin}} \text{ je relevantan samo u rasponu od 380 do 3 000 nm})$$

Za potrebe ove Direktive, gore navedene formule mogu se zamijeniti sljedećim formulama i uporabom diskrecijskih vrijednosti utvrđenih u sljedećim tablicama:

$$(a) \quad E_{\text{ef}} = \sum_{\lambda = 180\text{nm}}^{\lambda = 400\text{nm}} E_{\lambda} \cdot S(\lambda) \cdot \Delta\lambda \quad \text{i } H_{\text{ef}} = E_{\text{ef}} \cdot \Delta t$$

$$(b) \quad E_{\text{UVA}} = \sum_{\lambda = 315\text{nm}}^{\lambda = 400\text{nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda \quad \text{i } H_{\text{UVA}} = E_{\text{UVA}} \cdot \Delta t$$

$$(c), (d) \quad L_B = \sum_{\lambda = 300\text{nm}}^{\lambda = 700\text{nm}} L_{\lambda} \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda$$

▼ B

$$(e), (f) \quad E_B = \sum_{\lambda = 300\text{nm}}^{\lambda = 700\text{nm}} E_{\lambda} \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda$$

$$(g) \text{ do } (l) \quad L_R = \sum_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_{\lambda} \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda$$

(Vidjeti tablicu 1.1. za odgovarajuće vrijednosti λ_1 i λ_2)

$$(m), (n) \quad E_{IR} = \sum_{\lambda = 780\text{nm}}^{\lambda = 3000\text{nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$$

$$(o) \quad E_{\text{piele}} = \sum_{\lambda = 380\text{nm}}^{\lambda = 3000\text{nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda \quad \text{i} \quad H_{\text{skin}} = E_{\text{skin}} \cdot \Delta t$$

Napomene:

$E_{\lambda}(\lambda, t)$, E_{λ} *spektralno ozračenje ili gustoća spektralne snage*: snaga izvora zračenja koja pada na jedinicu površine ozračenog objekta, izražena u vatima po kvadratnom metru po nanometru [$\text{W m}^{-2} \text{nm}^{-1}$]; vrijednosti $E_{\lambda}(\lambda, t)$ i E_{λ} su dobivene mjerenjem ili ih osigurava proizvođač opreme;

E_{eff} *efektivno ozračenje (UV raspon)*: ozračenje izračunano unutar raspona UV valnih duljina od 180 do 400 nm pomnoženo spektralnom funkcijom $S(\lambda)$, izraženo u vatima po kvadratnom metru [W m^{-2}];

H *izloženost izvoru zračenja (ozračenost)*: vremenski integral ozračenja, izražen u džulima po kvadratnom metru [J m^{-2}];

H_{eff} *efektivna izloženost izvoru zračenja (efektivna ozračenost)*: izloženost izvoru zračenja pomnoženo spektralnom funkcijom $S(\lambda)$, izraženo u džulima po kvadratnom metru [J m^{-2}];

E_{UVA} *totalno ozračenje (UVA)*: izračunano ozračenje unutar raspona UVA valne duljine od 315 do 400 nm, izraženo u vatima po kvadratnom metru [W m^{-2}];

H_{UVA} *izloženost izvoru zračenja (ozračenost)*: integral vremena i valne duljine ili suma ozračenja unutar raspona valne duljine UVA od 315 do 400 nm, izraženo u džulima po kvadratnom metru [J m^{-2}];

$S(\lambda)$ *spektralna funkcija* koja uzima u obzir odnos između valne duljine i učinaka po zdravlje UV zračenja na oko i kožu, (Tablica 1.2.)) bez dimenzijeb;

t , Δt *vrijeme, trajanje izloženosti*, izraženo u sekundama ss;

λ *valna duljina*, izražena u nanometrima, nm;

$\Delta\lambda$ *širina pojasa*, izražena u nanometrima, nm, koji je izračunan ili izmjeren;

$L_{\lambda}(\lambda)$, L_{λ} *spektralna radijancija izvora* izražena u vatima po kvadratnom metru po prostornom kutu po nanometru [$\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1} \text{nm}^{-1}$];

$R(\lambda)$ *spektralna funkcija* koja uzima u obzir odnos između valne duljine i toplinske ozljede oka uzrokovane vidljivim i IRA zračenjem (Tablica 1.3.)) bez dimenzijeb;

L_R *efektivna radijancija (toplinska ozljeda)*: izračunana radijancija pomnožena spektralnom funkcijom $R(\lambda)$, izraženo u džulima po kvadratnom metru [J m^{-2}];

▼ B

$B(\lambda)$	<i>spektralna funkcija</i> koja uzima u obzir odnos između valne duljine i fotokemijske ozljede oka uzrokovane zračenjem plavog svjetla (Tablica 1.3.) bez dimenzijeb;
L_B	<i>efektivna radijancija (plavo svjetlo)</i> : izračunana radijancija pomnožena spektralnom funkcijom $B(\lambda)$ izraženo u vatima po kvadratnom metru po prostornom kutu [$\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$];
E_B	<i>efektivno ozračenje (plavo svjetlo)</i> : izračunano ozračenje koje je spektralno ograničeno s $B(\lambda)$ izraženo u vatima po kvadratnom metru [W m^{-2}];
E_{IR}	<i>ukupno ozračenje (toplinska ozljeda)</i> : izračunano ozračenje unutar raspona infracrvenih valnih duljina od 780 nm do 3 000 nm izraženo u vatima po kvadratnom metru [W m^{-2}];
E_{skin}	<i>ukupno ozračenje (vidljivo, IRA i IRB)</i> : izračunano ozračenje unutar raspona vidljivih i infracrvenih valnih duljina od 380 nm do 3 000 nm izraženo u vatima po kvadratnom metru [W m^{-2}];
H_{skin}	<i>izloženost izvoru zračenja (ozračenost)</i> : integral vremena i valne duljine ili suma ozračenja unutar raspona vidljivih i infracrvenih valnih duljina od 380 do 3 000 nm, izraženo u džulima po kvadratnom metru [J m^{-2}];
α	<i>zorni kut</i> : kut formiran iz vidljivog izvora, promatran iz neke točke u prostoru, izražen miliradianima (mrad). Vidljivi izvor je stvaran ili virtualan objekt koji stvara najmanju moguću sliku na mrežnici.

Tablica 1.1.

Granične vrijednosti izloženosti zračenju za nekoherentno optičko zračenje

Indeks	Valna duljina nm	Granična vrijednost izloženosti zračenju	Jedinice	Komentar	Dio tijela	Štetnost
a.	180-400 (UVA, UVB i UVC)	$H_{\text{eff}} = 30$ Dnevna razina 8 sati	[J m ⁻²]		rožnica oka konjunktiva leća koža	fotokeratitis konjunktivitis nastanak sive mreže eritema elastoza karcinom kože
b.	315-400 (UVA)	$H_{\text{UVA}} = 10^4$ Dnevna razina 8 sati	[J m ⁻²]		očna leća	nastanak sive mreže
c.	300-700 (plavo svjetlo) <i>vidjeti napomenu 1.</i>	$L_B = \frac{10^6}{t}$ za $t \leq 10\,000$ s	L_B : [Wm ⁻² s r ⁻¹] t: [sekunde]	za $\alpha \geq 11$ mrad	mrežnica oka	fotoretinitis
d.	300-700 (plavo svjetlo) <i>vidjeti napomenu 1.</i>	$L_B = 100$ za $t > 10\,000$ s	[W m ⁻² s r ⁻¹]			
e.	300-700 (plavo svjetlo) <i>vidjeti napomenu 1.</i>	$E_B = \frac{100}{t}$ za $t \leq 10\,000$ s	E_B : [W m ⁻²] t: [sekunde]	za $\alpha < 11$ mrad <i>vidjeti napomenu 2.</i>		
f.	300-700 (plavo svjetlo) <i>vidjeti napomenu 1.</i>	$E_B = 0,01$ T > 10 000 s	[W m ⁻²]			

▼ B

Indeks	Valna duljina nm	Granična vrijednost izloženosti zračenju	Jedinice	Komentar	Dio tijela	Štetnost
g.	380-1400 (vidljivo i IRA)	$L_R = \frac{2,8 \cdot 10^7}{C_\alpha}$ za $t > 10$ s	[W m ⁻² s r ⁻¹]	$C_\alpha = 1,7$ za $\alpha \leq 1,7$ mrad $C_\alpha = \alpha$ za $1,7 \leq \alpha \leq 100$ mrad	mrežnica oka	opeklina mrežnice
h.	380-1 400 (vidljivo i IRA)	$L_R = \frac{5 \cdot 10^7}{C_\alpha t^{0,25}}$ za $10\mu s \leq t \leq 10$ s	L _R : [W m ⁻² s r ⁻¹] t: [sekunde]	$C_\alpha = 100$ za $\alpha > 100$ mrad $\lambda_1 = 380; \lambda_2 = 1 400$		
i.	380-1 400 (vidljivo i IRA)	$L_R = \frac{8,89 \cdot 10^8}{C_\alpha}$ za $t < 10\mu s$	[W m ⁻² s r ⁻¹]			
j.	780-1 400 (IRA)	$L_R = \frac{6 \cdot 10^6}{C_\alpha}$ za $t > 10$ s	[W m ⁻² s r ⁻¹]	$C_\alpha = 11$ za $\alpha \leq 11$ mrad $C_\alpha = \alpha$ za $11 \leq \alpha \leq 100$ mrad	mrežnica oka	opeklina mrežnice
k.	780-1 400 (IRA)	$L_R = \frac{5 \cdot 10^7}{C_\alpha t^{0,25}}$ za $10\mu s \leq t \leq 10$ s	L _R : [W m ⁻² s r ⁻¹] t: [sekunde]	$C_\alpha = 100$ za $\alpha > 100$ mrad (mjerjenje vidnog polja: 11mrad)		
l.	780-1 400 (IRA)	$L_R = \frac{8,89 \cdot 10^8}{C_\alpha}$ za $t < 10\mu s$	[W m ⁻² s r ⁻¹]	$\lambda_1 = 780; \lambda_2 = 1 400$		
m.	780-3 000 (IRA i IRB)	$E_{IR} = 18 000 t^{-0,75}$ za $t \leq 1 000$ s	E: [W m ⁻²] t: [sekunde]		rožnica oka leće	opeklina rožnice nastanak sive mre
n.	780-3 000 (IRA i IRB)	$E_{IR} = 100$ za $t > 1 000$ s	[W m ⁻²]			

▼**B**

Indeks	Valna duljina nm	Granična vrijednost izloženosti zračenju	Jedinice	Komentar	Dio tijela	Štetnost
o.	380-3 000 (vidljivo, IRA i IRB)	$H_{\text{skin}} = 20\,000\ t^{0,25}$ za $t < 10\ \text{s}$	H: [J m ⁻²] t: [sekunde]		koža	opekлина

Napomena 1: Raspon od 300-700 nm obuhvaća dijelove UVB, kompletno UVA i većinu vidljivog zračenja; međutim, s time povezana štetnost obično se navodi kao štetnost „plavog svjetla”. Plavo svjetlo prema preciznoj definiciji obuhvaća samo raspon od približno 400-490nm.

Napomena 2: Za točno fiksiranje vrlo malih izvora sa zornim kutom $< 11\ \text{mrad}$, L_B može biti konvertirano u E_B . Ovo se obično primjenjuje samo na oftalmološke instrumente ili na stabilizirano oko tijekom anestezije. Maksimalno „vrijeme zurenja” pronalazi se pomoću: $t_{\text{max}} = 100/E_B$ kod koje je E_B izraženo W m⁻². Zbog pokreta oka tijekom normalnih vizualnih zadataka to ne prelazi 100 s.



Tablica 1.2.

S (λ) bez dimenzijeb, 180 nm do 400 nm

λ u nm	S (λ)	λ u nm	S (λ)	λ u nm	S (λ)	λ u nm	S (λ)	λ u nm	S (λ)
180	0,0120	228	0,1737	276	0,9434	324	0,000520	372	0,000086
181	0,0126	229	0,1819	277	0,9272	325	0,000500	373	0,000083
182	0,0132	230	0,1900	278	0,9112	326	0,000479	374	0,000080
183	0,0138	231	0,1995	279	0,8954	327	0,000459	375	0,000077
184	0,0144	232	0,2089	280	0,8800	328	0,000440	376	0,000074
185	0,0151	233	0,2188	281	0,8568	329	0,000425	377	0,000072
186	0,0158	234	0,2292	282	0,8342	330	0,000410	378	0,000069
187	0,0166	235	0,2400	283	0,8122	331	0,000396	379	0,000066
188	0,0173	236	0,2510	284	0,7908	332	0,000383	380	0,000064
189	0,0181	237	0,2624	285	0,7700	333	0,000370	381	0,000062
190	0,0190	238	0,2744	286	0,7420	334	0,000355	382	0,000059
191	0,0199	239	0,2869	287	0,7151	335	0,000340	383	0,000057
192	0,0208	240	0,3000	288	0,6891	336	0,000327	384	0,000055
193	0,0218	241	0,3111	289	0,6641	337	0,000315	385	0,000053
194	0,0228	242	0,3227	290	0,6400	338	0,000303	386	0,000051
195	0,0239	243	0,3347	291	0,6186	339	0,000291	387	0,000049
196	0,0250	244	0,3471	292	0,5980	340	0,000280	388	0,000047
197	0,0262	245	0,3600	293	0,5780	341	0,000271	389	0,000046
198	0,0274	246	0,3730	294	0,5587	342	0,000263	390	0,000044
199	0,0287	247	0,3865	295	0,5400	343	0,000255	391	0,000042
200	0,0300	248	0,4005	296	0,4984	344	0,000248	392	0,000041
201	0,0334	249	0,4150	297	0,4600	345	0,000240	393	0,000039
202	0,0371	250	0,4300	298	0,3989	346	0,000231	394	0,000037
203	0,0412	251	0,4465	299	0,3459	347	0,000223	395	0,000036
204	0,0459	252	0,4637	300	0,3000	348	0,000215	396	0,000035
205	0,0510	253	0,4815	301	0,2210	349	0,000207	397	0,000033
206	0,0551	254	0,5000	302	0,1629	350	0,000200	398	0,000032
207	0,0595	255	0,5200	303	0,1200	351	0,000191	399	0,000031
208	0,0643	256	0,5437	304	0,0849	352	0,000183	400	0,000030
209	0,0694	257	0,5685	305	0,0600	353	0,000175		
210	0,0750	258	0,5945	306	0,0454	354	0,000167		
211	0,0786	259	0,6216	307	0,0344	355	0,000160		
212	0,0824	260	0,6500	308	0,0260	356	0,000153		
213	0,0864	261	0,6792	309	0,0197	357	0,000147		
214	0,0906	262	0,7098	310	0,0150	358	0,000141		
215	0,0950	263	0,7417	311	0,0111	359	0,000136		
216	0,0995	264	0,7751	312	0,0081	260	0,000130		
217	0,1043	265	0,8100	313	0,0060	261	0,000126		
218	0,1093	266	0,8449	314	0,0042	362	0,000122		

▼B

λ u nm	S (λ)	λ u nm	S (λ)	λ u nm	S (λ)	λ u nm	S (λ)	λ u nm	S (λ)
219	0,1145	267	0,8812	315	0,0030	363	0,000118		
220	0,1200	268	0,9192	316	0,0024	364	0,000114		
221	0,1257	269	0,9587	317	0,0020	365	0,000110		
222	0,1316	270	1,0000	318	0,0016	366	0,000106		
223	0,1378	271	0,9919	319	0,0012	367	0,000103		
224	0,1444	272	0,9838	320	0,0010	368	0,000099		
225	0,1500	273	0,9758	321	0,000819	369	0,000096		
226	0,1583	274	0,9679	322	0,000670	370	0,000093		
227	0,1658	275	0,9600	323	0,000540	371	0,000090		

Tablica 1.3.

B (λ), R (λ) bez dimenzijeb, 380 nm do 1400 nm

λ u nm	B (λ)	R (λ)
$300 \leq \lambda < 380$	0,01	—
380	0,01	0,1
385	0,013	0,13
390	0,025	0,25
395	0,05	0,5
400	0,1	1
405	0,2	2
410	0,4	4
415	0,8	8
420	0,9	9
425	0,95	9,5
430	0,98	9,8
435	1	10
440	1	10
445	0,97	9,7
450	0,94	9,4
455	0,9	9
460	0,8	8
465	0,7	7
470	0,62	6,2
475	0,55	5,5
480	0,45	4,5
485	0,32	3,2
490	0,22	2,2
495	0,16	1,6
500	0,1	1
$500 < \lambda \leq 600$	$10^{0,02 \cdot (450-\lambda)}$	1
$600 < \lambda \leq 700$	0,001	1
$700 < \lambda \leq 1\ 050$	—	$10^{0,002 \cdot (700-\lambda)}$
$1\ 050 < \lambda \leq 1\ 150$	—	0,2
$1\ 150 < \lambda \leq 1\ 200$	—	$0,2 \times 10^{0,02 \cdot (1\ 150-\lambda)}$
$1\ 200 < \lambda \leq 1\ 400$	—	0,02



PRILOG II

Lasersko optičko zračenje

Razine izloženosti optičkom zračenju, koje su značajne sa stajališta biofizike, mogu se odrediti na temelju formula navedenih u nastavku. Korištenje odgovarajuće formule ovisi o valnoj duljini i trajanju zračenja koje emitira izvor, a rezultate je potrebno usporediti s odgovarajućim graničnim razinama izloženosti iz tablica od 2.2. do 2.4. Kod pojedinog izvora laserskog optičkog zračenja moguća je pojava više od jedne razine izloženosti te njoj odgovarajuće granične vrijednosti.

Koeficijenti korišteni za izračun u tablicama od 2.2. do 2.4. navedeni su u tablici 2.5., a korekcije za ponovljenu izloženost u tablici 2.6.

$$E = \frac{dP}{dA} [\text{W m}^{-2}]$$

$$H = \int_0^t E(t) \cdot dt [\text{J m}^{-2}]$$

Napomene:

- dP snaga, izražena u vatima [W];
- dA površina, izražena u kvadratnim metrima [m²];
- E(t), E *ozračenje ili gustoća snage:* snaga izvora zračenja koja pada na jedinicu površine, općenito izražena u vatima po kvadratnom metru [W m⁻²]. Vrijednosti E(t), E su dobivene mjerenjem ili ih osigurava proizvođač opreme;
- H *izloženost izvoru zračenja (ozračenost):* izloženost izvoru zračenja, izražena u džulima po kvadratnom metru [J m⁻²];
- t vrijeme, trajanje izloženosti, izraženo u sekundama [s];
- λ valna duljina, izražena u nanometrima [nm];
- γ *ograničavajući konusni kut mjerenja vidnog polja,* izražen u miliradijanima [mrad];
- γ_m *mjerenje vidnog polja,* izraženo u miliradijanima [mrad];
- α *zorni kut izvora,* izražen u miliradijanima [mrad];
- ograničavajući otvor:* kružna površina po kojoj je usrednjeno ozračenje i izloženost izvoru zračenja;
- G *integrirana radijancija:* integral radijancije po zadanom vremenu izloženosti izražen kao energija zračenja po jedinici površine radijacijskog objekta po jediničnom kutu emisije, u džulima po kvadratnom metru [J m⁻² sr⁻¹].



Tablica 2.1.

Štetnosti zračenja

Valna duljina [nm] λ	Raspon zračenja	Izloženi organ	Štetnost	Tablica graničnih vrijednosti izloženosti
180 do 400	UV	oko	fotokemijsko oštećenje i toplinsko oštećenje	2.2., 2.3.
180 do 400	UV	koža	eritema	2.4.
400 do 700	vidljivo	oko	oštećenje mrežnice	2.2.
400 do 600	vidljivo	oko	fotokemijsko oštećenje	2.3.
400 do 700	vidljivo	koža	toplinsko oštećenje	2.4.
700 do 1 400	IRA	oko	toplinsko oštećenje	2.2., 2.3.
700 do 1 400	IRA	koža	toplinsko oštećenje	2.4.
1 400 do 2 600	IRB	oko	toplinsko oštećenje	2.2.
2 600 do 10 ⁶	IRC	oko	toplinsko oštećenje	2.2.
1 400 do 10 ⁶	IRB, IRC	oko	toplinsko oštećenje	2.3.
1 400 do 10 ⁶	IRB, IRC	koža	toplinsko oštećenje	2.4.

Tablica 2.2.

Granične vrijednosti izloženosti oka laserskom zračenju - Kratko trajanje izloženosti < 10 s

Valna duljina ^a (nm)		otvor	Trajanje [s]						
			10 ⁻¹³ - 10 ⁻¹¹	10 ⁻¹¹ - 10 ⁻⁹	10 ⁻⁹ - 10 ⁻⁷	10 ⁻⁷ - 1,8 · 10 ⁻⁵	1,8 · 10 ⁻⁵ - 5 · 10 ⁻⁵	5 · 10 ⁻⁵ - 10 ⁻³	10 ⁻³ - 10 ¹
UVC	180-280	1 mm za t < 0,3 s; 1,5 · t ^{0,375} za 0,3 < t < 10 s	E = 3 · 10 ¹⁰ · [W m ⁻²] vidjeti napomenu ^c						
UVB	280-302								H = 30 [J m ⁻²]
	303								H = 40 [J m ⁻²]; ako je t < 2,6 · 10 ⁻⁹ onda H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²] vidjeti napomenu ^d
	304								H = 60 [J m ⁻²]; ako je t < 1,3 · 10 ⁻⁸ onda H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²] vidjeti napomenu ^d
	305								H = 100 [J m ⁻²]; ako je t < 1,0 · 10 ⁻⁷ onda H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²] vidjeti napomenu ^d
	306								H = 160 [J m ⁻²]; ako je t < 6,7 · 10 ⁻⁷ onda H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²] vidjeti napomenu ^d
	307								H = 250 [J m ⁻²]; ako je t < 4,0 · 10 ⁻⁶ onda H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²] vidjeti napomenu ^d
	308								H = 400 [J m ⁻²]; ako je t < 2,6 · 10 ⁻⁵ onda H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²] vidjeti napomenu ^d
	309								H = 630 [J m ⁻²]; ako je t < 1,6 · 10 ⁻⁴ onda H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²] vidjeti napomenu ^d
	310								H = 10 ³ [J m ⁻²]; ako je t < 1,0 · 10 ⁻³ onda H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²] vidjeti napomenu ^d
	311								H = 1,6 · 10 ³ [J m ⁻²]; ako je t < 6,7 · 10 ⁻³ onda H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²] vidjeti napomenu ^d
	312								H = 2,5 · 10 ³ [J m ⁻²]; ako je t < 4,0 · 10 ⁻² onda H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²] vidjeti napomenu ^d
	313								H = 4,0 · 10 ³ [J m ⁻²]; ako je t < 2,6 · 10 ⁻¹ onda H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²] vidjeti napomenu ^d
	314								H = 6,3 · 10 ³ [J m ⁻²]; ako je t < 1,6 · 10 ⁰ onda H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²] vidjeti napomenu ^d
UVA	315-400	H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²]							
vidljivo i IRA	400-700	7 mm	H = 1,5 · 10 ⁻⁴ C _E [J m ⁻²]	H = 2,7 · 10 ⁴ t ^{0,75} C _E [J m ⁻²]	H = 5 · 10 ⁻³ C _E [J m ⁻²]	H = 18 t ^{0,75} C _E [Jm ⁻²]			
	700-1 050		H = 1,5 · 10 ⁻⁴ C _A C _E [J m ⁻²]	H = 2,7 · 10 ⁴ t ^{0,75} C _A C _E [J m ⁻²]	H = 5 · 10 ⁻³ C _A C _E [J m ⁻²]	H = 18 t ^{0,75} C _A C _E [Jm ⁻²]			
	1 050-1 400		H = 1,5 · 10 ⁻³ C _C C _E [J m ⁻²]	H = 2,7 · 10 ⁵ t ^{0,75} C _C C _E [J m ⁻²]	H = 5 · 10 ⁻² C _C C _E [J m ⁻²]		H = 90 · t ^{0,75} C _C C _E [J m ⁻²]		
IRB i IRC	1 400-1 500	vidjeti napomenu ^b	E = 10 ¹² [W m ⁻²] vidjeti napomenu ^c		H = 10 ³ [J m ⁻²]		H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²]		
	1 500-1 800		E = 10 ¹³ [W m ⁻²] vidjeti napomenu ^c		H = 10 ⁴ [J m ⁻²]				
	1 800-2 600		E = 10 ¹² [W m ⁻²] vidjeti napomenu ^c		H = 10 ³ [J m ⁻²]		H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²]		
	2 600-106		E = 10 ¹¹ [W m ⁻²] vidjeti napomenu ^c		H = 100 [J m ⁻²]	H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²]			

a Ako je valna duljina lasera obuhvaćena dvjema razinama ograničenja, primjenjuje se ona koja je restriktivnija.

b Ako je 1 400 ≤ λ < 10⁵ nm; dijаметar otvora = 1 mm za t ≤ 0,3 s i 1,5 t^{0,375} mm za 0,3 s < t < 10 s; kada je 10⁵ ≤ λ < 10⁶ nm; dijаметar otvora = 11 mm.

c Zbog nepostojanja podataka za ove impulsne duljine, ICNIRP preporuča uporabu 1 ns ograničenja radijancije.

d Tablica navodi razine za jedan impuls lasera. U slučaju višestrukih impulsa, trajanje impulsa lasera koji je u okviru intervala T_{min} (u tablici 2.6.) mora se zbrojiti te se dobivene vrijednosti za vrijeme moraju uvrstiti za t u formulu: 5,6 · 10³ t^{0,25}.

Tablica 2.3.

Granične vrijednosti izloženosti oka laserskom zračenju - Dugo trajanje izloženosti ≥ 10 s

Valna duljina ^a [nm]		otvor	Trajanje [nm]		
			$10^1 - 10^2$	$10^2 - 10^4$	$10^4 - 3 \times 10^2$
UVC	180 - 280	3,5 mm	H = 30 [J m ⁻²]		
UVB	303		H = 40 [J m ⁻²]		
	304		H = 60 [J m ⁻²]		
	305		H = 100 [J m ⁻²]		
	306		H = 160 [J m ⁻²]		
	307		H = 250 [J m ⁻²]		
	308		H = 400 [J m ⁻²]		
	309		H = 630 [J m ⁻²]		
	310		H = $1,0 \cdot 10^3$ [J m ⁻²]		
	311		H = $1,6 \cdot 10^3$ [J m ⁻²]		
	312		H = $2,5 \cdot 10^3$ [J m ⁻²]		
	313		H = $4,0 \cdot 10^3$ [J m ⁻²]		
314	H = $6,3 \cdot 10^3$ [J m ⁻²]				
UVA	315 - 400		H = 10^4 [J m ⁻²]		
vidljivo 400 - 700	400 - 600 fotokemijsko ^b oštećenje mrežnice	7 mm	H = 100 C _B [J m ⁻²] ($\lambda = 11$ mrad) ^a	E = 1 C _B [W m ⁻²]; ($\lambda = 1,1 t^{0,5}$ mrad) ^a	
	400 - 700 termičko ^b oštećenje mrežnice		ako je $\alpha < 1,5$ mrad ako je $\alpha > 1,5$ mrad i $t \leq T_2$ ako je $\alpha > 1,5$ mrad i $t > T_2$	onda E = 10 [W m ⁻²] onda H = 18 C _E t ^{0,75} [J m ⁻²] onda E = 18 C _E T ₂ ^{-0,25} [W m ⁻²]	
IRA	700 - 1400	7 mm	ako je $\alpha < 1,5$ mrad ako je $\alpha > 1,5$ mrad i $t \leq T_2$ ako je $\alpha > 1,5$ mrad i $t > T_2$	onda E = 10 C _A C _E [W m ⁻²] onda H = 18 C _A C _C C _E t ^{0,75} [J m ⁻²] onda E = 18 C _A C _C C _E T ₂ ^{-0,25} [W m ⁻²] ne smije prijeći 1 000 [W m ⁻²]	
IRB i IRC	1 400 - 10 ⁶	vidjeti napomenu c	E = 1 000 [W m ⁻²]		

a Ako je valna duljina ili druga karakteristika lasera obuhvaćena s dvije razine ograničenja, primjenjuje se ona koja je restriktivnija.

b Za male izvore koji formiraju zorni kut od 1,5 mrad ili manje vidljiva dvojna ograničenja E od 400 do 600 nm smanjuju se na termičke razine od 10 s $\leq t < T_1$ i na fotokemijska ograničenja za duža vremena. Za T₁ i T₂ vidjeti tablicu 2.5. Ograničenja za fotokemijsku štetnost po mrežnicu mogu se izraziti i kao vremenski integrirana radijancija $G = 10^6 C_B$ [J m⁻² sr⁻¹] za $t > 10$ s do $t = 10\,000$ s i $L = 100 C_B$ [W m⁻² sr⁻¹] za $t > 10\,000$ s. Za izmjere G i L γ mora se koristiti kao prosječno vidno polje. Službena granica između vidljivog i infracrvenog je 780 nm u skladu s definicijom CIE. Namjena stupaca s band imenima valnih duljina služi samo u svrhu boljeg pregleda za korisnika. (Oznaku G koristi CEN; oznaku LTL koristi CIE; oznaku L_p koristi IEC i Cenelec.)

c Za valne duljine 1 400-10⁵ nm: dijаметar otvora = 3,5 mm; za valnu duljinu 10⁵-10⁶ nm: dijаметar otvora = 11 mm.

d Za mjerenje razine izloženosti γ se definira kako slijedi: ako α (zorni kut izvora) $> \gamma$ (ograničavajući konusni kut naznačen u zagradama odgovarajućeg stupca) tada mjerenje vidnog polja γ_m mora biti dana vrijednost γ . (Ako se koristi veća izmjera polja pogleda, tada je štetnost precijenjena).

Ako je $\alpha < \gamma$, onda izmjera polja pogleda γ_m mora biti dovoljno velika da u potpunosti uključuje izvor, inače nije ograničena i može biti veća od γ .

Tablica 2.4.

Grafične vrijednosti izloženosti kože laserskom zračenju

Valna duljina ^a [nm]		otvor	Trajanje [nm]					
			<10 ⁹	10 ⁹ - 10 ⁷	10 ⁹ - 10 ⁷	10 ⁷ - 10 ³	10 ³ - 10 ¹	10 ³ - 3 · 10 ⁴
UV (A, B, C)	180-400	3,5 mm	E = 3 · 10 ¹⁰ [W m ⁻²]	Iste grafične vrijednosti izloženosti kao za oko				
Vidljivo i IRA	400-700	3,5 mm	E = 2 · 10 ¹¹ [W m ⁻²]	H = 200 C _A	H = 1,1 · 10 ⁴ C _A t ^{0,25} [J m ⁻²]		E = 2 · 10 ³ C _A [W m ⁻²]	
	700-1 400		E = 2 · 10 ¹¹ [W m ⁻²]	[J m ⁻²]				
IRB i IRC	1 400-1 500		E = 10 ¹² [W m ⁻²]	Iste grafične vrijednosti izloženosti kao za oko				
	1 500-1 800		E = 10 ¹³ [W m ⁻²]					
	1 800-2 600	E = 10 ¹² [W m ⁻²]						
	2 600-10 ⁶	E = 10 ¹¹ [W m ⁻²]						

^a Ako je valna duljina ili druga karakteristika lasera obuhvaćena s dvije razine ograničenja, primjenjuje se ona koja je restriktivnija.



Tablica 2.5.

Primijenjeni čimbenici korekcije i drugi parametri proračuna

Parametri kako su opisani u ICNIRP	Važeći spektralni raspon (nm)	Vrijednost (razina)
C_A	$\lambda < 700$	$C_A = 1,0$
	700 — 1 050	$C_A = 10^{0,002(\lambda-700)}$
	1 050 — 1 400	$C_A = 5,0$
C_B	400 — 450	$C_B = 1,0$
	450 — 700	$C_B = 10^{0,02(\lambda-450)}$
C_C	700 — 1 150	$C_C = 1,0$
	1 150 — 1 200	$C_C = 10^{0,018(\lambda-1150)}$
	1 200 — 1 400	$C_C = 8,0$
T_1	$\lambda < 450$	$T_1 = 10 \text{ s}$
	450 — 500	$T_1 = 10 \cdot [10^{0,02(\lambda-450)}] \text{ s}$
	$\lambda > 500$	$T_1 = 100 \text{ s}$
Parametar iz ICNIRP	Vrijedi za biološki učinak	Vrijednost
α_{\min}	Svi termički učinci	$\alpha_{\min} = 1,4 \text{ mrad}$
Parametar iz ICNIRP	Važeći raspon kuta (mrad)	Vrijednost
C_E	$\alpha < \alpha_{\min}$	$C_E = 1,0$
	$\alpha_{\min} < \alpha < 100$	$C_E = \alpha/\alpha_{\min}$
	$\alpha > 100$	$C_E = \alpha^2/(\alpha_{\min} \cdot \alpha_{\max}) \text{ mrad s } \alpha_{\max} = 100 \text{ mrad}$
T_2	$\alpha < 1,5$	$T_2 = 10 \text{ s}$
	$1,5 < \alpha < 100$	$T_2 = 10 \cdot [10^{(a-1,5)/98,5}] \text{ s}$
	$\alpha > 100$	$T_2 = 100 \text{ s}$
Parametar iz ICNIRP	Važeći raspon kuta (mrad)	Vrijednost
γ	$t \leq 100$	$\gamma = 11 \text{ [mrad]}$
	$100 < t < 10^4$	$\gamma = 1,1 t^{0,5} \text{ [mrad]}$
	$t > 10^4$	$\gamma = 110 \text{ [mrad]}$



Tablica 2.6.

Korekcije za ponovljenu izloženost

Svako od navedena tri opća pravila primjenjuje se na ponovljenu izloženost zračenju iz laserskih sustava ponavljajućeg impulsa ili skeniranja.

1. Izloženost svakom pojedinačnom impulsu zračenja u nizu emisija ne smije prelaziti najvišu graničnu razinu za pojedinačan impuls takvog trajanja impulsa.
2. Izloženost svakoj grupi impulsa (ili podskupini impulsa u nizu) izvršenom u vremenu t ne smije prelaziti granične vrijednosti izloženosti za vrijeme t .
3. Izloženost svakom pojedinačnom impulsu unutar grupe impulsa ne smije prelaziti granične vrijednosti za pojedinačan impuls pomnožen faktorom kumulativno-toplinske korekcije $C_p = N^{-0,25}$, pri čemu je N broj impulsa. Ovo se pravilo primjenjuje samo na granične vrijednosti izloženosti za zaštitu od toplinskih ozljeda, kada se svi impulsi u manje od T_{\min} smatraju jednim pojedinačnim impulsom.

Parametar	Važeći spektralni raspon (nm)	Vrijednost (razina)
T_{\min}	$315 < \lambda \leq 400$	$T_{\min} = 10^{-9}$ s (= 1 ns)
	$400 < \lambda \leq 1\ 050$	$T_{\min} = 18 \cdot 10^{-6}$ s (= 18 μ s)
	$1\ 050 < \lambda \leq 1\ 400$	$T_{\min} = 50 \cdot 10^{-6}$ s (= 50 μ s)
	$1\ 400 < \lambda \leq 1\ 500$	$T_{\min} = 10^{-3}$ s (= 1 ms)
	$1\ 500 < \lambda \leq 1\ 800$	$T_{\min} = 10$ s
	$1\ 800 < \lambda \leq 2\ 600$	$T_{\min} = 10^{-3}$ s (= 1 ms)
	$2\ 600 < \lambda \leq 10^6$	$T_{\min} = 10^{-7}$ s (= 100 ns)