

Guvernul României

Hotărârea nr. 510/2010 privind cerințele minime de securitate și sănătate în muncă referitoare la expunerea lucrătorilor la riscurile generate de radiațiile optice artificiale

În vigoare de la 25.06.2010

Publicat în Monitorul Oficial, Partea I nr. 427 din 25.06.2010.

În temeiul [art. 108](#) din Constituția României, republicată, și al art. 51 alin. (1) lit. b) din Legea securității și sănătății în muncă [nr. 319/2006](#),

Guvernul României adoptă prezenta hotărâre.

CAPITOLUL I Dispoziții generale

SECȚIUNEA 1 Obiectivul și domeniul de aplicare

Art. 1. -

Prevederile prezentei hotărâri stabilesc cerințele minime privind protecția lucrătorilor împotriva riscurilor pentru securitatea și sănătatea lor, generate sau care pot fi generate de expunerea la radiații optice artificiale la locul de muncă.

Art. 2. -

Prevederile prezentei hotărâri se aplică activităților în care lucrătorii sunt expuși sau este posibil să fie expuși, prin natura muncii lor, la riscuri generate de radiațiile optice artificiale.

Art. 3. -

Prevederile Legii securității și sănătății în muncă [nr. 319/2006](#) se aplică integral tuturor domeniilor menționate la art. 2, fără a aduce atingere dispozițiilor mai restrictive și/sau specifice cuprinse în prezenta hotărâre.

Art. 4. -

Prezenta hotărâre se referă la riscurile pentru sănătatea și securitatea lucrătorilor, generate de efectele nocive pentru ochi și piele ale expunerii la radiații optice artificiale.

SECȚIUNEA a 2-a Definiții

Art. 5. -

În sensul prezentei hotărâri, următorii termeni se definesc astfel:

- a)** radiații optice - toate radiațiile electromagnetice cu lungimea de undă cuprinsă între 100 nm și 1 mm;
- b)** laser (amplificarea luminii printr-o emisie stimulată de radiații) - orice dispozitiv realizat pentru a produce sau amplifica radiații electromagnetice cu lungimea de undă corespunzătoare radiațiilor optice, în special prin procedeul de emisie stimulată controlată;
- c)** radiații laser - radiațiile optice care provin de la un laser;
- d)** radiații incoerente - toate radiațiile optice, altele decât radiațiile laser;
- e)** valori-limită de expunere - limitele de expunere la radiațiile optice care sunt bazate direct pe efecte dovedite asupra sănătății și pe considerații biologice; respectarea acestor limite va asigura protecția lucrătorilor expuși la surse artificiale de radiații optice împotriva oricărui efect nociv cunoscut asupra sănătății lor;
- f)** iluminare energetică (E) sau densitate de putere - puterea radiată incidentă pe unitate de suprafață pe o suprafață, exprimată în watt pe metru pătrat ($W m^{-2}$);
- g)** expunere energetică (H) - integrala iluminării energetice în raport cu timpul, exprimată în joule pe metru pătrat ($J m^{-2}$);
- h)** luminanță energetică (L) - fluxul energetic sau puterea pe unitate de unghi solid și pe unitate de suprafață, exprimat/exprimată în wați pe metru pătrat pe steradian ($W m^{-2} sr^{-1}$);
- i)** nivel - combinația de iluminare energetică, expunere energetică și luminanță energetică la care este expus lucrătorul.

Art. 6. -

Spectrul radiațiilor optice definite la art. 5 lit. a) este divizat în radiații ultraviolete, radiații vizibile și radiații infraroșii:

- a)** radiații ultraviolete - radiațiile optice cu lungimea de undă cuprinsă între 100 nm și 400 nm; spectrul ultraviolet este divizat în radiații UVA (315-400 nm), UVB (280-315 nm) și UVC (100-280 nm);
- b)** radiații vizibile - radiațiile optice cu lungimea de undă cuprinsă între 380 nm și 780 nm;
- c)** radiații infraroșii - radiațiile optice cu lungimea de undă cuprinsă între 780 nm și 1 mm; spectrul infraroșu este divizat în radiații IRA (780-1.400 nm), IRB (1.400-3.000 nm) și IRC (3.000 nm - 1 mm).

SECȚIUNEA a 3-a Valori-limită de expunere

Art. 7. -

Valorile-limită de expunere pentru radiațiile incoerente, altele decât cele emise de surse naturale de radiații optice, sunt stabilite în anexa nr. 1.

Art. 8. -

Valorile-limită de expunere pentru radiațiile laser sunt stabilite în anexa nr. 2.

CAPITOLUL II Obligațiile angajatorilor

SECȚIUNEA 1 Determinarea expunerii și evaluarea riscurilor

Art. 9. -

(1) Pentru îndeplinirea obligațiilor prevăzute la art. 7 alin. (4) și la art. 12 alin. (1) din Legea nr. 319/2006, angajatorul evaluează, în cazul lucrătorilor expuși la surse artificiale de radiații optice, și, dacă este necesar, măsoară și/sau calculează nivelurile de radiații optice la care pot fi expuși lucrătorii, în scopul de a putea defini și pune în aplicare măsurile necesare pentru a reduce expunerea la nivelurile limitelor aplicabile.

(2) Metodologia utilizată la evaluare, măsurare și/sau calcularea nivelurilor de radiații optice este în conformitate cu următoarele standarde sau recomandări:

a) pentru radiațiile laser, standardele Comisie Electrotehnice Internaționale (CEI);

b) pentru radiațiile incoerente, recomandările Comisiei Internaționale de Iluminat (CIE) și ale Comitetului European de Standardizare (CEN).

(3) În cazul în care se constată situații de expunere care nu sunt reglementate de aceste standarde și recomandări, evaluarea, măsurarea și/sau calcularea se efectuează potrivit recomandărilor stabilite științific la nivel național sau internațional.

(4) În cele două situații de expunere, evaluarea poate lua în considerare datele furnizate de către producătorii echipamentelor, atunci când acestea din urmă fac obiectul unor reglementări comunitare specifice.

Art. 10. -

(1) Evaluarea, măsurarea și/sau calcularea prevăzute la art. 9 se planifică și se efectuează de către serviciile sau persoanele competente la intervale corespunzătoare, luând în considerare, în special, dispozițiile art. 8 și 18 din Legea nr. 319/2006 privind persoanele sau serviciile competente necesare, cât și consultarea și participarea lucrătorilor.

(2) Datele obținute din evaluarea, inclusiv măsurarea și/sau calcularea nivelului de expunere prevăzut la alin. (1) se păstrează într-o formă care să permită consultarea acestora la o dată ulterioară.

Art. 11. -

Potrivit prevederilor art. 7 alin. (4) din Legea nr. 319/2006, angajatorul trebuie să ia în considerare la evaluarea riscului următoarele elemente:

a) nivelul, domeniul lungimilor de undă și durata expunerii la surse artificiale de radiație optică;

b) valorile-limită de expunere prevăzute la art. 7 și 8;

c) orice impact asupra securității și sănătății lucrătorilor care aparțin unor grupuri sensibile la riscuri specifice;

d) orice impact eventual asupra securității și sănătății lucrătorilor rezultat din interacțiuni, la locul de muncă, între radiații optice și substanțe chimice fotosensibile;

e) orice impact indirect, precum pierderea temporară a vederii, o explozie sau un incendiu;

f) existența unor echipamente de schimb, proiectate pentru a reduce nivelul de expunere la radiații optice artificiale;

g) informații corespunzătoare obținute în urma supravegherii sănătății, inclusiv informații publicate, în măsura posibilităților;

h) expunerea la mai multe surse de radiații optice artificiale;

i) clasificarea unui laser potrivit standardului relevant al CEI și, în ceea ce privește sursele artificiale care pot provoca leziuni similare celor provocate de laserele din clasa 3B sau 4, orice clasificare similară;

j) informații furnizate de producătorii surselor de radiații optice și ai echipamentelor de muncă, asociate potrivit reglementărilor comunitare specifice.

Art. 12. -

(1) Evaluarea riscurilor poate să conțină justificarea angajatorului în situația în care, conform naturii și amplitudinii riscului legat de expunerea la radiații optice artificiale, nu mai este necesară o evaluare ulterioară detaliată a riscului.

(2) Evaluarea riscului va fi actualizată periodic, în special dacă există modificări semnificative sau dacă rezultatele supravegherii medicale reclamă această evaluare.

SECȚIUNEA a 2-a Evitarea sau reducerea expunerii la riscuri

Art. 13. -

Riscurile legate de expunerea la radiații optice artificiale trebuie eliminate sau reduse la un nivel cât mai mic posibil, ținându-se cont de progresul tehnic și de disponibilitatea măsurilor de control al riscului la sursă.

Art. 14. -

Reducerea riscurilor datorate expunerii la radiații optice artificiale are la bază principiile generale de prevenire prevăzute de Legea [nr. 319/2006](#).

Art. 15. -

(1) Atunci când evaluarea riscului, efectuată potrivit prevederilor art. 9, pentru lucrătorii expuși la surse artificiale de radiații optice, indică cea mai mică posibilitate de depășire a valorilor-limită de expunere, angajatorul trebuie să elaboreze și să aplice un plan de măsuri tehnice și/sau organizatorice destinate prevenirii expunerii peste valorile-limită.

(2) Planul prevăzut la alin. (1) trebuie să ia în considerare în special următoarele elemente:

- a) alte metode de lucru care reduc riscul generat de radiațiile optice;
- b) alegerea unor echipamente de muncă ce emit mai puține radiații optice, luându-se în considerare activitatea de efectuat;
- c) măsuri tehnice care urmăresc reducerea emisiei de radiații optice, inclusiv, atunci când este necesar, utilizarea unor mecanisme de închidere de ecranare sau a unor mecanisme similare de protecție a sănătății;
- d) programe corespunzătoare de întreținere a echipamentelor de muncă, a locului de muncă/posturilor de lucru și a sistemelor de la locul de muncă;
- e) proiectarea și amenajarea locurilor de muncă;
- f) limitarea duratei și nivelului expunerii;
- g) punerea la dispoziție de echipamente individuale de protecție corespunzătoare;
- h) instrucțiuni furnizate de producătorul echipamentelor, atunci când acestea fac obiectul unor reglementări comunitare specifice.

Art. 16. -

În cazul în care, în ciuda măsurilor luate de angajator pentru a se conforma prezentei hotărâri în ceea ce privește sursele artificiale de radiații optice, lucrătorii continuă să fie expuși la nivele de radiații optice artificiale care depășesc valorile-limită de expunere, angajatorul trebuie să adopte imediat măsuri pentru:

- a) reducerea expunerii la un nivel mai mic decât valorile-limită de expunere;
- b) identificarea cauzelor care au dus la depășirea valorilor-limită de expunere;
- c) adaptarea în consecință a măsurilor de protecție și prevenire, potrivit prevederilor art. 15 alin. (1), în scopul de a preveni o nouă expunere a lucrătorilor la nivele care depășesc valorile-limită de expunere.

Art. 17. -

Dacă evaluarea riscurilor, efectuată potrivit prevederilor secțiunii 1, indică faptul că în oricare dintre zonele locurilor de muncă aflate sub controlul angajatorului lucrătorii pot fi expuși la nivele ale radiațiilor optice artificiale care depășesc valorile-limită, angajatorul trebuie să asigure că acele zone sunt:

- a) identificate, iar accesul la acestea trebuie limitat, atunci când acest lucru este posibil din punct de vedere tehnic și când există riscul depășirii valorilor-limită de expunere;
- b) delimitate prin intermediul semnalizării corespunzătoare potrivit prevederilor Hotărârii Guvernului [nr. 971/2006](#) privind cerințele minime pentru semnalizarea de securitate și/sau de sănătate la locul de muncă.

Art. 18. -

Potrivit prevederilor Legii nr. 319/2006, angajatorul adaptează măsurile prevăzute la art. 15-17 la nevoile lucrătorilor care aparțin unor grupuri sensibile la riscuri specifice.

SECȚIUNEA a 3-a Informarea, formarea, consultarea și participarea lucrătorilor

Art. 19. -

Fără a aduce atingere art. 17, 18, 20 și 21 din Legea nr. 319/2006, dacă rezultatul evaluării riscurilor, prevăzută la secțiunea 1, indică faptul că lucrătorii pot fi expuși riscului generat de radiații optice artificiale, angajatorul trebuie să asigure informarea și formarea lucrătorilor și/sau a reprezentanților acestora cu privire la rezultatele evaluării riscului, în special referitor la:

- a) măsurile luate în aplicarea prezentei hotărâri;
- b) valorile-limită de expunere și riscurile potențiale asociate;
- c) rezultatele evaluării, măsurării și/sau calculării nivelurilor de expunere la radiațiile optice artificiale, efectuate potrivit prevederilor secțiunii 1, însoțite de o explicație a semnificației acestora și a riscurilor potențiale;
- d) modul de depistare și semnalare a efectelor nocive ale expunerii asupra sănătății;
- e) condițiile în care lucrătorii au dreptul la supravegherea sănătății;
- f) practicile profesionale sigure care reduc la minimum riscurile generate de expunere;
- g) utilizarea adecvată a echipamentelor individuale de protecție corespunzătoare.

Art. 20. -

Consultarea și participarea lucrătorilor și/sau a reprezentanților acestora se desfășoară potrivit prevederilor art. 18 din Legea nr. 319/2006 în ceea ce privește domeniile reglementate de prezenta hotărâre.

SECȚIUNEA a 4-a Supravegherea sănătății

Art. 21. -

În scopul de a preveni și depista în timp util oricare efect dăunător sănătății, precum și de a preveni orice risc pentru sănătate pe termen lung și orice risc de boală cronică, generate de expunerea la radiații optice, angajatorul trebuie să asigure supravegherea corespunzătoare a sănătății lucrătorilor, potrivit prevederilor art. 24 și 25 din Legea nr. 319/2006.

Art. 22. -

(1) Supravegherea sănătății lucrătorilor prevăzută la art. 21 trebuie efectuată de medicii de medicina muncii, în condițiile legii.

(2) Angajatorul trebuie să ia măsurile necesare pentru ca medicul de medicina muncii să aibă acces la rezultatele evaluării riscului prevăzute la secțiunea 1, în situația în care aceste rezultate pot fi utile supravegherii sănătății.

Art. 23. -

(1) Angajatorul trebuie să asigure pentru fiecare lucrător care face obiectul supravegherii, potrivit prevederilor art. 21, întocmirea și actualizarea dosarului medical individual și a fișei de aptitudine, precum și păstrarea într-o formă care să permită consultarea ulterioară, cu respectarea dreptului la confidențialitatea informațiilor.

(2) Dosarul medical prevăzut la alin. (1) conține un rezumat al rezultatelor supravegherii sănătății efectuate, iar fișa de aptitudine confirmă sau infirmă la perioade de timp stabilite aptitudinea în muncă pentru profesia/funția și locul de muncă respectiv.

(3) Angajatorul are obligația de a lua măsurile corespunzătoare astfel încât, după o cerere prealabilă:

a) să permită fiecărui lucrător accesul la propriul dosar medical și la fișa de aptitudine;

b) să pună la dispoziția autorității competente pentru supravegherea stării de sănătate a lucrătorilor o copie a dosarului medical și a fișei de aptitudine respective, cu respectarea dreptului la confidențialitatea informațiilor.

Art. 24. -

Angajatorul trebuie să asigure examenul medical al lucrătorilor, potrivit reglementărilor naționale, dar și atunci când:

a) evaluarea riscurilor indică faptul că lucrătorul a fost expus la nivele de radiații optice artificiale care depășesc valorile-limită de expunere;

b) se constată, în urma supravegherii sănătății, că un lucrător suferă de o boală identificabilă sau prezintă efecte dăunătoare sănătății acestuia, iar medicul de medicina muncii consideră că această boală sau aceste efecte sunt cauzate de expunerea la radiații optice artificiale la locul de muncă.

Art. 25. -

În urma examinărilor prevăzute la art. 24, angajatorul are următoarele obligații:

a) să se asigure că medicul de medicina muncii îl informează pe lucrător cu privire la rezultatele proprii ale supravegherii sănătății și îi furnizează informații și sfaturi privind orice măsură de supraveghere a sănătății careia ar trebui să i se supună la sfârșitul expunerii;

b) să se asigure că este informat cu privire la elementele semnificative care rezultă din supravegherea sănătății lucrătorilor, cu respectarea confidențialității;

c) să revizuiască evaluarea riscurilor realizată în temeiul secțiunii 1;

d) să revizuiască măsurile pe care le adoptă în temeiul secțiunii a 2-a pentru a elimina sau reduce riscurile;

e) să ia în considerare avizul medicului de medicina muncii sau al autorității competente cu supravegherea stării de sănătate a lucrătorilor, atunci când pune în aplicare orice măsură necesară pentru a elimina sau reduce riscul potrivit prevederilor secțiunii a 2-a;

f) să organizeze supravegherea medicală continuă și să asigure reexaminarea stării de sănătate a oricărui alt lucrător care a suferit o expunere asemănătoare; în asemenea cazuri, medicul de medicina muncii sau autoritatea competentă poate propune ca persoanele expuse să fie supuse unui examen medical.

CAPITOLUL III Dispoziții tranzitorii și finale

Art. 26. -

(1) Nerespectarea prevederilor art. 13, 15, 16, 18, 23, art. 24 lit. b) și art. 25 constituie contravenții și se sancționează cu amendă de la 5.000 lei la 10.000 lei.

(2) Constatarea contravențiilor și aplicarea sancțiunilor se fac de către inspectorii de muncă din cadrul Inspecției Muncii.

(3) Prevederilor alin. (1) și (2) le sunt aplicabile dispozițiile Ordonanței Guvernului [nr. 2/2001](#) privind regimul juridic al contravențiilor, aprobată cu modificări și completări prin Legea [nr. 180/2002](#), cu modificările și completările ulterioare.

Art. 27. -

Autoritatea competentă pentru supravegherea stării de sănătate a lucrătorilor este Ministerul Sănătății.

Art. 28. -

Prezenta hotărâre intră în vigoare la data publicării în Monitorul Oficial al României, Partea I.

Art. 29. -

La data intrării în vigoare a prezentei hotărâri, Ordinul ministrului muncii, solidarității sociale și familiei [nr. 706/2006](#) privind cerințele minime de securitate și sănătate referitoare la expunerea lucrătorilor la riscurile generate de radiațiile optice artificiale, publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 915 din 10 noiembrie 2006, se abrogă.

Art. 30. -

Anexele nr. 1 și 2 fac parte integrantă din prezenta hotărâre.

*

Prezenta hotărâre transpune Directiva 2006/25/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 5 aprilie 2006 privind cerințele minime de securitate și de sănătate referitoare la expunerea lucrătorilor la riscuri generate de agenții fizici (radiații optice artificiale) [A nouăsprezecea directivă specială în sensul articolului 16 alineatul (1) din Directiva 89/391/CEE], publicată în Jurnalul Oficial al Uniunii Europene seria L nr. 114 din 27 aprilie 2006.

PRIM-MINISTRU

EMIL BOC

Contrasemnează:

Ministrul muncii, familiei și protecției sociale,

Mihai Constantin Șeitan

Ministrul sănătății,

Cseke Attila

Șeful Departamentului pentru Afaceri
Europene,

Bogdan Mănoiu

București, 2 iunie 2010.
Nr. 510.

ANEXA Nr. 1

Radiații incoerente

Valorile de expunere la radiațiile incoerente care sunt relevante din punct de vedere biofizic se pot calcula prin formulele enumerate în continuare. Formulele care trebuie utilizate se aleg în funcție de spectrul de radiații emis de sursă, iar rezultatele trebuie comparate cu valorile-limită de expunere corespunzătoare care figurează în tabelul 1.1. Pentru o sursă anumită de radiații optice, poate să fie relevantă mai mult de o valoare de expunere, deci mai mult de o limită de expunere corespunzătoare.

Literele a)-o) trimit la rândurile corespunzătoare din tabelul 1.1.

$$(a) H_{\text{eff}} = \int_0^t \int_{\lambda=180\text{nm}}^{\lambda=400\text{nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot S(\lambda) \cdot d\lambda \cdot dt \quad (\text{Formula } H_{\text{eff}} \text{ se aplică numai lungimilor de undă cuprinse între } 180 \text{ și } 400 \text{ nm})$$

$$(b) H_{\text{LVA}} = \int_0^t \int_{\lambda=315\text{nm}}^{\lambda=400\text{nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt \quad (\text{Formula } H_{\text{LVA}} \text{ se aplică numai lungimilor de undă cuprinse între } 315 \text{ și } 400 \text{ nm})$$

$$(c), (d) L_B = \int_{\lambda=300\text{nm}}^{\lambda=700\text{nm}} L_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda \quad (\text{Formula } L_B \text{ se aplică numai lungimilor de undă cuprinse între } 300 \text{ și } 700 \text{ nm})$$

$$(e), (f) E_B = \int_{\lambda=300\text{nm}}^{\lambda=700\text{nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda \quad (\text{Formula } E_B \text{ se aplică numai lungimilor de undă cuprinse între } 300 \text{ și } 700 \text{ nm})$$

$$(g) - (l) L_R = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_{\lambda}(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot d\lambda \quad (\text{A se vedea tabelul 1.1 pentru valorile corespunzătoare ale lui } \lambda_1 \text{ și } \lambda_2)$$

$$(m), (n) E_{\text{IR}} = \int_{\lambda=780\text{nm}}^{\lambda=3000\text{nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot d\lambda \quad (\text{Formula } E_{\text{IR}} \text{ se aplică numai lungimilor de undă cuprinse între } 780 \text{ și } 3.000 \text{ nm})$$

$$(o) H_{\text{pletc}} = \int_0^t \int_{\lambda=380\text{nm}}^{\lambda=3000\text{nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt \quad (\text{Formula } H_{\text{pletc}} \text{ se aplică numai lungimilor de undă cuprinse între } 380 \text{ și } 3.000 \text{ nm})$$

În sensul prezentei anexe, formulele menționate anterior se pot înlocui cu următoarele expresii și cu utilizarea valorilor discrete, potrivit tabelelor de mai jos:

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

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

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

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

$$(g) - (l) L_R = \sum_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_{\lambda} \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda \quad (\text{A se vedea tabelul 1.1 pentru valorile corespunzătoare ale lui } \lambda_1 \text{ și } \lambda_2)$$

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

$$o) E_{\text{pele}} = \sum_{\lambda=380\text{nm}}^{\lambda=3000\text{nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda \quad \text{și} \quad H_{\text{pele}} = E_{\text{pele}} \cdot \Delta t$$

NOTE:

$E_{\lambda}(\lambda, t), E_{\lambda}$	<i>iluminare energetică spectrală sau densitate de putere spectrală</i> — puterea radiată incidentă pe unitate de suprafață pe o suprafață, exprimată în watt pe metru pătrat pe nanometru [$\text{W m}^{-2} \text{nm}^{-1}$]; valorile $E_{\lambda}(\lambda, t)$ și E_{λ} fie provin din măsurări, fie sunt comunicate de producătorul echipamentului;
E_{eff}	<i>iluminare energetică eficace (domeniu UV)</i> — iluminare energetică calculată în domeniul de lungime de undă UV cuprinsă între 180 și 400 nm, ponderată în funcție de lungimea de undă cu $S(\lambda)$ și exprimată în watt pe metru pătrat [W m^{-2}];
H	<i>expunere energetică</i> — integrala iluminării energetice în raport cu timpul, exprimată în joule pe metru pătrat [J m^{-2}];
H_{eff}	<i>expunere energetică eficace</i> — expunere energetică ponderată în funcție de lungimea de undă cu $S(\lambda)$, exprimată în joule pe metru pătrat [J m^{-2}];
E_{UVA}	<i>iluminare energetică totală (UVA)</i> — iluminarea energetică calculată în domeniul de lungime de undă UVA cuprinsă între 315 și 400 nm, exprimată în watt pe metru pătrat [W m^{-2}];
H_{UVA}	<i>expunere energetică</i> — integrala sau suma iluminării energetice în raport cu timpul și lungimea de undă calculată în domeniul de lungime de undă UVA cuprinsă între 315 și 400 nm, exprimată în joule pe metru pătrat [J m^{-2}];
$S(\lambda)$	<i>ponderare spectrală</i> care ia în considerare legătura dintre lungimea de undă și efectele radiațiilor UV asupra ochilor și pielii (tabelul 1.2) [adimensional];
$t, \Delta t$	<i>timp, durată de expunere</i> exprimate în secunde [s];
λ	<i>lungime de undă</i> exprimată în nanometri [nm];
$\Delta\lambda$	<i>lărgimea benzii</i> exprimată în nanometri [nm], a intervalelor de calcul sau de măsurare;
$L_{\lambda}(\lambda), L_{\lambda}$	<i>luminanță energetică spectrală a unei surse</i> exprimată în watt pe metru pătrat pe steradian pe nanometru [$\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1} \text{nm}^{-1}$];
$R(\lambda)$	<i>pondere spectrală</i> care ia în considerare legătura dintre lungimea de undă și leziunea oculară cauzată de efectul termic provocat de radiațiile vizibile și IRA (tabelul 1.3) [adimensional];
L_R	<i>luminanță eficace</i> (leziune provocată de efectul termic) — luminanță calculată și ponderată în funcție de lungimea de undă cu $R(\lambda)$, exprimată în watt pe metru pătrat pe steradian [$\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$];
$B(\lambda)$	<i>pondere spectrală</i> care ia în considerare legătura dintre lungimea de undă și leziunea oculară fotochimică provocată de lumina albastră (tabelul 1.3) [adimensional];
L_B	<i>luminanță eficace (lumina albastră)</i> — luminanță calculată și ponderată în funcție de lungimea de undă cu $B(\lambda)$, exprimată în watt pe metru pătrat pe steradian [$\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$];
E_B	<i>iluminare energetică eficace (lumina albastră)</i> — iluminare energetică calculată și ponderată în funcție de lungimea de undă cu $B(\lambda)$, exprimată în watt pe metru pătrat [W m^{-2}];
E_{IR}	<i>iluminare energetică totală (leziune generată de efectul termic)</i> — iluminare energetică calculată în domeniul de lungime de undă infraroșie cuprinsă între 780 nm și 3.000 nm, exprimată în watt pe metru pătrat [W m^{-2}];
E_{pele}	<i>iluminare energetică totală (vizibil, IRA și IRB)</i> — iluminare energetică calculată în domeniul de lungime de undă vizibilă și infraroșie cuprinsă între 380 nm și 3.000 nm, exprimată în watt pe metru pătrat [W m^{-2}];
H_{pele}	<i>expunere energetică</i> — integrala sau suma iluminării energetice în raport cu timpul și lungimea de undă, calculată în domeniul de lungime de undă vizibilă și infraroșie cuprinsă între 380 și 3.000 nm, exprimată în joule pe metru pătrat [J m^{-2}];
α	<i>unghi aparent</i> — unghi subîntins de o sursă aparentă, așa cum este văzută într-un punct din spațiu, exprimat în miliradiani (mrad). Sursa aparentă este obiectul real sau virtual care formează cea mai mică imagine retiniană posibilă.

Tabelul 1.1*)

*) Tabelul 1.1 este reprodus în facsimil.

Valori-limită de expunere pentru radiațiile incoerente

NOTA 1 :

Domeniul cuprins între 300 și 700 nm acoperă o parte din UVB, tot UVA și cea mai mare parte din radiațiile vizibile. Cu toate acestea, pericolele asociate sunt numite în mod curent pericole legate de lumina albastră. Lumina albastră propriu-zisă nu acoperă, cu aproximație, decât domeniul cuprins între 400 și 490 nm.

NOTA 2 :

Pentru focalizarea stabilă pe sursele foarte mici cu un unghi subîntins mai mic de 11 mrad, LB poate fi convertit în EB. În mod normal, aceasta nu se aplică decât instrumentelor oftalmologice sau ochiului stabilizat sub anestezie. Durata maximă în care se poate focaliza o sursă se determină prin aplicarea următoarei formule: $t(\max) = 100/EB$, EB exprimându-se în $W\ m^{-2}$. Datorită mișcărilor oculare în timpul sarcinilor normale vizuale, această durată nu depășește 100 s.

Tabelul 1.2*)

S(lambda) [adimensional], 180 nm - 400 nm

*) Tabelul 1.2 este reprodus în facsimil.

lambda în nm	S(lambda)	lambda în nm	S(lambda)	lambda în nm	S(lambda)	lambda în nm	S(lambda)	lambda în nm	S(lambda)
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	360	0,000130		
217	0,1043	265	0,8100	313	0,0060	361	0,000126		
218	0,1093	266	0,8449	314	0,0042	362	0,000122		
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		

Tabelul 1.3*)

B(lambda), R(lambda) [adimensional], 380 nm - 1400 nm

*) Tabelul 1.3 este reprodus în facsimil.

lambda în nm	B(lambda)	R(lambda)
300 <= 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 <= 600	$10^{0,02 \times (450 - \text{lambda})}$	1
600 < lambda <= 700	0,001	1
700 < lambda <= 1050	-	$10^{0,002 \times (700 - \text{lambda})}$
1050 < lambda <= 1150	-	0,2
1150 < lambda <= 1200	-	$0,2 \times 10^{0,02 \times (1150 - \text{lambda})}$
1200 < lambda <= 1400	-	0,02

ANEXA Nr. 2

Radiații laser

Valorile de expunere la radiațiile laser care sunt relevante din punct de vedere biofizic se pot calcula prin formulele enumerate în continuare. Formulele care trebuie utilizate se aleg în funcție de lungimea de undă și de durata de emisie a radiației de către sursă, iar rezultatele trebuie comparate cu valorile-limită de expunere corespunzătoare care figurează în tabelele 2.2, 2.3 și 2.4. Pentru o anumită sursă de radiații optice laser poate să fie relevantă mai mult de o valoare de expunere, deci mai mult de o limită de expunere corespunzătoare.

Riscurile asociate radiațiilor sunt prezentate în tabelul 2.1.

Coeficienții care se folosesc ca instrumente de calcul în tabelele 2.2, 2.3 și 2.4 sunt indicați în tabelul 2.5; corecțiile care se aplică expunerilor repetate figurează în tabelul 2.6.

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

NOTE:

- dP putere exprimată în watt [W];
dA suprafața exprimată în metri pătrați [m²];
E (t), E iluminare energetică sau densitate de putere — puterea radiată incidentă pe unitatea de suprafață pe o suprafață, exprimată în general în watt pe metru pătrat [W m⁻²]. Valorile E (t), E fie provin din măsurări, fie sunt comunicate de producătorul echipamentului.
H expunere energetică — integrala iluminării energetice în raport cu timpul, exprimată în joule pe metru pătrat [J m⁻²];
t timp — durată de expunere exprimată în secunde [s];
λ lungimea de undă exprimată în nanometri [nm];
γ unghiul de con de limitare a câmpului de măsurare, exprimat în miliradiani [mrad];
ϕm câmp de măsurare exprimat în miliradiani [mrad];
α unghi aparent al unei surse, exprimat în miliradiani [mrad];
diagramă de limitare — suprafața circulară utilizată pentru a calcula media iluminării energetice și a expunerii energetice;
G luminanță energetică integrată — integrala luminanței energetice pe o anumită durată de expunere, exprimată sub formă de energie radiantă pe unitatea de suprafață a unei suprafețe radiante și pe unghiul solid unitar de emisie, în joule pe metru pătrat pe steradian [J m⁻² sr⁻¹].

Tabelul 2.1

Riscuri asociate radiațiilor

Lungimea de undă [nm] Lambda	Domeniu spectral	Organ afectat	Risc	Tabel în care figurează valorile-limită de expunere
180-400	UV	ochi	Leziune fotochimică și leziune termică	2.2, 2.3
180-400	UV	piele	Eritem	2.4
400-700	vizibil	ochi	Leziunea retinei	2.2
400-600	vizibil	ochi	Leziune fotochimică	2.3
400-700	vizibil	piele	Leziune termică	2.4
700-1.400	IRA	ochi	Leziune termică	2.2, 2.3
700-1.400	IRA	piele	Leziune termică	2.4
1.400-2.600	IRB	ochi	Leziune termică	2.2
2.600-10 ⁶	IRC	ochi	Leziune termică	2.2
1.400-10 ⁶	IRB, IRC	ochi	Leziune termică	2.3
1.400-10 ⁶	IRB, IRC	piele	Leziune termică	2.4

Tabelul 2.2*)

*) Tabelul 2.2. este reprodus în facsimil.

Valori-limită de expunere a ochiului la laser - Expunerea de scurtă durată < 10 s

Lungimea de undă ^a [nm]	Diafragmă limită	Durată [e]					
		10 ⁻¹³ - 10 ⁻¹¹	10 ⁻¹¹ - 10 ⁻⁹	10 ⁻⁹ - 10 ⁻⁷	10 ⁻⁷ - 1,8 · 10 ⁻⁵	1,8 · 10 ⁻⁵ - 5 · 10 ⁻³	5 · 10 ⁻³ - 10 ⁻¹
UVC 180 - 280	1 mm pentru t < 0,3 s; 1,5 · t ^{0,375} pentru 0,3 < t < 10 s	E = 3 · 10 ¹⁰ [W m ⁻²] vezi nota ^c		H = 30 [J m ⁻²]			
UVB 280 - 302				H = 40 [J m ⁻²] dacă t < 2,6 · 10 ⁻⁹ atunci H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²], vezi nota ^d			
303							

	304				$H = 60 \text{ [J m}^{-2}]$	dacă $t < 1,3 \cdot 10^{-8}$ atunci $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} \text{ [J m}^{-2}]$, vezi nota ^d	
	305				$H = 100 \text{ [J m}^{-2}]$	dacă $t < 1,0 \cdot 10^{-7}$ atunci $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} \text{ [J m}^{-2}]$, vezi nota ^d	
	306				$H = 160 \text{ [J m}^{-2}]$	dacă $t < 6,7 \cdot 10^{-7}$ atunci $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} \text{ [J m}^{-2}]$, vezi nota ^d	
	307				$H = 250 \text{ [J m}^{-2}]$	dacă $t < 4,0 \cdot 10^{-6}$ atunci $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} \text{ [J m}^{-2}]$, vezi nota ^d	
	308				$H = 400 \text{ [J m}^{-2}]$	dacă $t < 2,6 \cdot 10^{-5}$ atunci $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} \text{ [J m}^{-2}]$, vezi nota ^d	
	309				$H = 630 \text{ [J m}^{-2}]$	dacă $t < 1,6 \cdot 10^{-4}$ atunci $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} \text{ [J m}^{-2}]$, vezi nota ^d	
	310				$H = 10^3 \text{ [J m}^{-2}]$	dacă $t < 1,0 \cdot 10^{-3}$ atunci $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} \text{ [J m}^{-2}]$, vezi nota ^d	
	311				$H = 1,6 \cdot 10^3 \text{ [J m}^{-2}]$	dacă $t < 6,7 \cdot 10^{-3}$ atunci $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} \text{ [J m}^{-2}]$, vezi nota ^d	
	312				$H = 2,5 \cdot 10^3 \text{ [J m}^{-2}]$	dacă $t < 4,0 \cdot 10^{-2}$ atunci $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} \text{ [J m}^{-2}]$, vezi nota ^d	
	313				$H = 4,0 \cdot 10^3 \text{ [J m}^{-2}]$	dacă $t < 2,6 \cdot 10^{-1}$ atunci $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} \text{ [J m}^{-2}]$, vezi nota ^d	
	314				$H = 6,3 \cdot 10^3 \text{ [J m}^{-2}]$	dacă $t < 1,6 \cdot 10^0$ atunci $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} \text{ [J m}^{-2}]$, vezi nota ^d	
UVA	315 - 400				$H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} \text{ [J m}^{-2}]$		
Vizibil și IRA	400 - 700	7 mm	$H = 1,5 \cdot 10^{-4} C_E \text{ [J m}^{-2}]$	$H = 2,7 \cdot 10^{4,0,75} t^{0,75} C_E \text{ [J m}^{-2}]$	$H = 5 \cdot 10^{-3} C_E \text{ [J m}^{-2}]$	$H = 18 \cdot t^{0,75} C_E \text{ [J m}^{-2}]$	
	700 - 1 050		$H = 1,5 \cdot 10^{-4} C_A C_E \text{ [J m}^{-2}]$	$H = 2,7 \cdot 10^{4,0,75} C_A C_E \text{ [J m}^{-2}]$	$H = 5 \cdot 10^{-3} C_A C_E \text{ [J m}^{-2}]$	$H = 18 \cdot t^{0,75} C_A C_E \text{ [J m}^{-2}]$	
	1 050 - 1 400		$H = 1,5 \cdot 10^{-3} C_C C_E \text{ [J m}^{-2}]$	$H = 2,7 \cdot 10^{5,0,75} C_C C_E \text{ [J m}^{-2}]$	$H = 5 \cdot 10^{-2} C_C C_E \text{ [J m}^{-2}]$	$H = 90 \cdot t^{0,75} C_C C_E \text{ [J m}^{-2}]$	
IRB și IRC	1 400 - 1 500	Vezi nota ^b	$E = 10^{12} \text{ [W m}^{-2}]$ Vezi nota ^c		$H = 10^3 \text{ [J m}^{-2}]$		$H = 5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25} \text{ [J m}^{-2}]$
	1 500 - 1 800		$E = 10^{13} \text{ [W m}^{-2}]$ Vezi nota ^c		$H = 10^4 \text{ [J m}^{-2}]$		
	1 800 - 2 600		$E = 10^{12} \text{ [W m}^{-2}]$ Vezi nota ^c		$H = 10^3 \text{ [J m}^{-2}]$		$H = 5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25} \text{ [J m}^{-2}]$
	2 600 - 10 ⁶		$E = 10^{11} \text{ [W m}^{-2}]$ Vezi nota ^c		$H = 100 \text{ [J m}^{-2}]$	$H = 5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25} \text{ [J m}^{-2}]$	

^a - În cazul în care lungimea de undă a laserului corespunde cu două limite, se aplică limita mai restrictivă.

^b - Dacă $1\,400 \leq \gamma < 10^5 \text{ nm}$: diametrul diafragmei de limitare = 1 mm pentru $t \leq 0,3 \text{ s}$ și $1,5 t^{0,375} \text{ mm}$ pentru $0,3 \text{ s} < t < 10 \text{ s}$; dacă $10^5 \leq \gamma < 10^6 \text{ nm}$: diametrul diafragmei de limitare = 11 mm.

^c - În lipsa datelor pentru aceste durate de impuls, Comisia Internațională pentru Protecția Împotriva Radiațiilor Neionizante (ICNIRP) recomandă utilizarea limitelor de luminanță energetică pentru 1 ns.

Ad - Tabelul indică valori corespunzătoare unui singur impuls laser. Dacă există mai multe impulsuri laser, trebuie făcută suma duratelor pentru impulsurile emise în cursul unui interval T(min) (care figurează în tabelul 2.6) și să i se dea lui t valoarea care rezultă de aici în formula: $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$.

Tabelul 2.3*)

*) Tabelul 2.3 este reprodus în facsimil.

Valorile-limită de expunere a ochiului la laser - Expunere
de lungă durată ≥ 10 s

Lungime de undă ^a [nm]		Diafragmă limită	Durata (e)		
			$10^1 - 10^2$	$10^2 - 10^4$	$10^4 - 3 \cdot 10^4$
UVC	180 - 280	3,5 mm	H = 30 [J m ⁻²]		
UVB	280 - 302		H = 40 [J m ⁻²]		
	303		H = 60 [J m ⁻²]		
	304		H = 100 [J m ⁻²]		
	305		H = 160 [J m ⁻²]		
	306		H = 250 [J m ⁻²]		
	307		H = 400 [J m ⁻²]		
	308		H = 630 [J m ⁻²]		
	309		H = 1,0 · 10 ³ [J m ⁻²]		
	310		H = 1,6 · 10 ³ [J m ⁻²]		
	311		H = 2,5 · 10 ³ [J m ⁻²]		
	312		H = 4,0 · 10 ³ [J m ⁻²]		
313	H = 6,3 · 10 ³ [J m ⁻²]				
UVA	315 - 400		H = 10 ⁴ [J m ⁻²]		
Vizibil 400 - 700	400 - 600 Leziune fotochimică ^b a retinei	7 mm	H = 100 C _B [J m ⁻²] (gamma = 11 mrad) ^d	E = 1 C _B [W m ⁻²]; (gamma = 1,1 t ^{0,5} mrad) ^d	E = 1 C _B [W m ⁻²] (gamma = 110 mrad) ^d
	400 - 700 Leziune termică ^b a retinei		dacă alfa < 1,5 mrad	atunci E = 10 [W m ⁻²]	
			dacă alfa > 1,5 mrad și t ≤ T ₂	atunci H = 18 C _E t ^{0,75} [J m ⁻²]	
			dacă alfa > 1,5 mrad și t > T ₂	atunci E = 18 C _E T ₂ ^{-0,25} [W m ⁻²]	
IRA	700 - 1 400	7 mm	dacă alfa < 1,5 mrad	atunci E = 10 C _A C _C [W m ⁻²]	
			dacă alfa > 1,5 mrad și t ≤ T ₂	atunci H = 18 C _A C _C C _E t ^{0,75} [J m ⁻²]	
			dacă alfa > 1,5 mrad și t > T ₂	atunci E = 18 C _A C _C C _E T ₂ ^{-0,25} [W m ⁻²] (nu trebuie să fie mai mare de 1 000 W m ⁻²)	
IRB și IRC	1 400 - 10 ⁶	^c	E = 1 000 [W m ⁻²]		

Λa - În cazul în care lungimea de undă sau un alt parametru al laserului corespunde cu două limite, se aplică limita cea mai restrictivă.

Λb - Pentru sursele mici care subîntind un unghi de 1,5 mrad sau mai puțin, limitele duble de expunere E cuprinse între 400 nm și 600 nm, în spectrul vizibil, se reduc la limitele termice, pentru $10\text{ s} \leq t < T_1$, și la limitele fotochimice, pentru duratele mai mari. Pentru T_1 și T_2 , a se vedea tabelul 2.5. Limita pentru riscul retinian legat de un efect fotochimic se poate exprima, de asemenea, sub forma unei luminanțe energetice integrate în raport cu timpul $G = 10^6 C(B) [J\text{ m}^{-2}\text{ sr}^{-1}]$ pentru $t > 10\text{ s}$ până la $t = 10.000\text{ s}$ și $L = 100 C(B) [W\text{ m}^{-2}\text{ sr}^{-1}]$ pentru $t > 10.000\text{ s}$. Pentru măsurarea G și L, trebuie utilizat gamma(m) drept câmp pentru calcularea mediei. În mod oficial, limita dintre domeniul vizibil și domeniul infraroșu se situează la 780 nm, potrivit definiției CIE. Coloana în care sunt indicate numele domeniilor lungimilor de undă este utilizată numai pentru a oferi o privire de ansamblu utilizatorului. (Simbolul G este folosit de CEN; simbolul L(t) este folosit de CIE; simbolul L(P) este folosit de CEI și CENELEC - Comitetul European pentru Standardizare Electrotehnică).

Λc - Pentru lungimile de undă între 1400 și 10^5 nm : diametrul diafragmei de limitare = 3,5 mm; pentru lungimile de undă între 10^5 și 10^6 nm : diametrul diafragmei de limitare = 11 mm.

Λd - Pentru măsurarea valorii de expunere, luarea în considerare a gamma se definește astfel: dacă alfa (unghiul aparent al sursei) > gamma (unghiul de con de limitare, indicat între paranteze drepte în coloana corespunzătoare), atunci câmpul vizual de măsurare gamma(m) ar trebui să fie valoarea indicată pentru gamma. (Dacă s-ar utiliza un câmp mai mare de măsurare, s-ar supraestima riscul).

Dacă alfa < gamma, atunci câmpul de măsurare gamma(m) trebuie să fie suficient de mare pentru a include în întregime sursa, dar el nu este limitat și poate fi mai mare decât gamma.

Tabelul 2.4*)

*) Tabelul 2.4 este reprodus în facsimil.

Valorile-limită de expunere a pielii la laser

Lungimea de undă ^a [nm]		Diafragmă limită	Durată [e]					
			$< 10^{-9}$	$10^{-9} - 10^{-7}$	$10^{-7} - 10^{-3}$	$10^{-3} - 10^1$	$10^1 - 10^3$	$10^3 - 3 \cdot 10^4$
UV (A, B, C)	180 - 400	3,5 mm	$E = 3 \cdot 10^{10} [W\text{ m}^{-2}]$	A se vedea limitele de expunere ale ochiului				
Vizibil și IRA	400 - 700	3,5 mm	$E = 2 \cdot 10^{11} [W\text{ m}^{-2}]$	$H = 200 C_A [J\text{ m}^{-2}]$	$H = 1,1 \cdot 10^4 C_{At}^{0,25} [J\text{ m}^{-2}]$	$E = 2 \cdot 10^3 C_A [W\text{ m}^{-2}]$		
	700 - 1 400		$E = 2 \cdot 10^{11} C_A [W\text{ m}^{-2}]$					
IRB și IRC	1 400 - 1 500		$E = 10^{12} [W\text{ m}^{-2}]$	A se vedea limitele de expunere ale ochiului				
	1 500 - 1 800		$E = 10^{13} [W\text{ m}^{-2}]$					
	1 800 - 2 600	$E = 10^{12} [W\text{ m}^{-2}]$						
	$2 600 - 10^6$	$E = 10^{11} [W\text{ m}^{-2}]$						

Λa - În cazul în care lungimea de undă a laserului corespunde cu două limite, se aplică limita cea mai restrictivă.

Tabelul 2.5

Factorii de corecție aplicați și alți parametri de calcul

Parametru utilizat de ICNIRP	Domeniul spectral valabil (nm)	Valoare
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	$C_C = 10^{0,018(\lambda - 1.150)}$
	1.200-1.400	$C_C = 8,0$
T_1	$\lambda < 450$	$T_1 = 10 \text{ s}$
	450-500	$T_1 = 10 \cdot [10^{0,02(\lambda - 450)}] \text{ s}$
	$\lambda > 500$	$T_1 = 100 \text{ s}$
Parametru utilizat de ICNIRP	Valabil pentru efectele biologice	Valoare
α_{\min}	Toate efectele termice	$\alpha_{\min} = 1,5 \text{ mrad}$
Parametru utilizat de ICNIRP	Domeniul unghiular valabil (mrad)	Valoare
C_E	$\alpha < \alpha_{\min}$	$C_E = 1.0$
	$\alpha_{\min} < \alpha < 100$	$C_E = \alpha / \alpha_{\min}$
	$\alpha > 100$	$C_E = \alpha^2 / (\alpha_{\min} \cdot \alpha_{\max}) \text{ mrad}$ cu $\alpha_{\max} = 100 \text{ mrad}$
T_2	$\alpha < 1,5$	$T_2 = 10 \text{ s}$
	$1,5 < \alpha < 100$	$T_2 = 10 \cdot [10^{(\alpha - 1,5)/98,5}] \text{ s}$
	$\alpha > 100$	$T_2 = 100 \text{ s}$
Parametru utilizat de ICNIRP	Interval temporal valabil de expunere (s)	Valoare
Gamma	$t \leq 100$	Gamma = 11 [mrad]
	$100 < t < 10^4$	Gamma = $1,1 t^{0,5}$ [mrad]
	$t > 10^4$	Gamma = 110 [mrad]

Tabelul 2.6

Corecția pentru expunerea repetitivă

Fiecare dintre următoarele 3 reguli generale ar trebui aplicate pentru toate expunerile repetitive generate de sistemele laser pulsant repetitiv sau de sistemele de scanare laser:

1. expunerea care rezultă dintr-un singur puls într-un tren de pulsuri nu trebuie să depășească valoarea-limită de expunere pentru un puls unic cu această durată de puls;
2. expunerea care rezultă dintr-un tren de pulsuri (sau subgrup de pulsuri dintr-un tren) eliberate într-un timp t nu trebuie să depășească valoarea-limită de expunere pentru timpul t ;
3. expunerea care rezultă dintr-un puls unic într-un tren de pulsuri nu trebuie să depășească valoarea-limită de expunere pentru un puls unic, multiplicată cu un factor de corecție termică cumulată $C(p) = N^{-0,25}$, în care N este numărul de pulsuri. Prezenta regulă nu se aplică decât la limitele de expunere destinate protejării împotriva unei leziuni termice, atunci când toate pulsurile eliberate în mai puțin de $T(\min)$ sunt considerate ca un puls unic.

Parametru	Domeniu spectral valabil (nm)	Valoare
$T(\min)$	$315 < \lambda \leq 400$	$T(\min) = 10^{-9} \text{ s} (= 1 \text{ ns})$

	$400 < \lambda \leq 1.050$	$T(\min) = 18 \cdot 10^{-6} \text{ s} (= 18 \mu\text{s})$
	$1.050 < \lambda \leq 1.400$	$T(\min) = 50 \cdot 10^{-6} \text{ s} (= 50 \mu\text{s})$
	$1.400 < \lambda \leq 1.500$	$T(\min) = 10^{-3} \text{ s} (= 1 \text{ ms})$
	$1.500 < \lambda \leq 1.800$	$T(\min) = 10 \text{ s}$
	$1.800 < \lambda \leq 2.600$	$T(\min) = 10^{-3} \text{ s} (= 1 \text{ ms})$
	$2.600 < \lambda \leq 10^6$	$T(\min) = 10^{-7} \text{ s} (= 100 \text{ ns})$