

Tento text slúži výlučne ako dokumentačný nástroj a nemá žiadny právny účinok. Inštitúcie Únie nenesú nijakú zodpovednosť za jeho obsah. Autentické verzie príslušných aktov vrátane ich preambúl sú tie, ktoré boli uverejnené v Úradnom vestníku Európskej únie a ktoré sú dostupné na portáli EUR-Lex. Tieto úradné znenia sú priamo dostupné prostredníctvom odkazov v tomto dokumente

► **B** SMERNICA EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY 2006/25/ES  
z 5. apríla 2006

o minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách týkajúcich sa vystavenia pracovníkov rizikám vyplývajúcim z fyzikálnych faktorov (umelé optické žiarenie)(19. samostatná smernica v zmysle článku 16 ods. 1 smernice 89/391/EHS)

(Ú. v. EÚ L 114, 27.4.2006, s. 38)

Zmenená a doplnená:

		Úradný vestník		
		Č.	Strana	Dátum
► <b><u>M1</u></b>	Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2007/30/ES z 20. júna 2007	L 165	21	27.6.2007
► <b><u>M2</u></b>	Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1137/2008 z 22. októbra 2008	L 311	1	21.11.2008
► <b><u>M3</u></b>	Smernica Rady 2013/64/EÚ zo 17. decembra 2013	L 353	8	28.12.2013
► <b><u>M4</u></b>	Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2019/1243 z 20. júna 2019	L 198	241	25.7.2019

Opravená a doplnená:

- **C1** Korigendum, Ú. v. EÚ L 163, 23.6.2007, s. 24 (2006/25/ES)



**SMERNICA EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY  
2006/25/ES**

**z 5. apríla 2006**

**o minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách týkajúcich sa vystavenia pracovníkov rizikám vyplývajúcim z fyzikálnych faktorov (umelé optické žiarenie)(19. samostatná smernica v zmysle článku 16 ods. 1 smernice 89/391/EHS)**

ODDIEL I

VŠEOBECNÉ USTANOVENIA

*Článok 1*

**Účel a rozsah pôsobnosti**

1. Táto smernica, ktorá je 19. samostatnou smernicou v zmysle článku 16 ods. 1 smernice 89/391/EHS, stanovuje minimálne požiadavky na ochranu pracovníkov pred rizikami na ich zdravie a bezpečnosť, vyplývajúcimi, alebo u ktorých je pravdepodobnosť, že vyplývajú z vystavenia umelému optickému žiareniu počas ich práce.
2. Táto smernica sa vzťahuje na riziko pre zdravie a bezpečnosť pracovníkov v dôsledku nepriaznivých účinkov na oči a kožu spôsobených vystavením umelému optickému žiareniu.
3. Smernica 89/391/EHS sa v plnom rozsahu uplatňuje na celú oblasť uvádzanú v odseku 1 bez toho, aby boli dotknuté prísnejšie a/alebo osobitnejšie ustanovenia obsiahnuté v tejto smernici.

*Článok 2*

**Vymedzenie pojmov**

Na účely tejto smernice sa uplatňujú tieto pojmy:

- a) optické žiarenie: akékoľvek elektromagnetické žiarenie s vlnovou dĺžkou od 100 nm do 1 mm. Spektrum optického žiarenia sa delí na ultrafialové žiarenie, viditeľné žiarenie a infračervené žiarenie:
  - i) ultrafialové žiarenie: optické žiarenie s vlnovou dĺžkou od 100 nm do 400 nm. Ultrafialová oblasť sa delí na UVA (315 – 400 nm), UVB (280 – 315 nm) a UVC (100 – 280 nm);
  - ii) viditeľné žiarenie: optické žiarenie s vlnovou dĺžkou od 380 nm do 780 nm;
  - iii) infračervené žiarenie: optické žiarenie s vlnovou dĺžkou od 780 nm do 1 mm. Infračervená oblasť sa delí na IRA (780 – 1 400 nm), IRB ((1 400 – 3 000 nm) a IRC ((3 000 nm – 1 mm);
- b) laser (zosilňovanie svetla pomocou stimulovanej emisie žiarenia): akékoľvek zariadenie, ktoré môže byť prispôbené na výrobu alebo zosilňovanie elektromagnetického žiarenia v rozsahu vlnovej dĺžky optického žiarenia predovšetkým procesom kontrolovanej stimulovanej emisie;

**▼B**

- c) žiarenie laserov: optické žiarenie laserov;
- d) nekoherentné žiarenie: akékoľvek iné optické žiarenie ako žiarenie laserov;
- e) limitné hodnoty expozície: limitné hodnoty vystavenia optickému žiareniu, ktoré sa priamo zakladajú na známych účinkoch na zdravie a biologických dôvodoch. Dodržiavanie týchto limitov zabezpečí, že pracovníci, ktorí sú vystavení umelým zdrojom optického žiarenia, sú chránení proti všetkým známym zdravotným škodlivým účinkom;
- f) ožiarenosť (E) alebo hustota žiarivého toku: žiarivý tok dopadajúci na jednotku plochy na povrch vyjadrený vo wattoch na meter štvorcový ( $\text{W m}^{-2}$ );
- g) dávka ožiarenia (H): časový integrál ožiarenosti vyjadrený v jouloch na meter štvorcový ( $\text{J m}^{-2}$ );
- h) žiara (L): žiarivý tok alebo výstup energie na jednotku priestorového uhla na jednotku plochy vyjadrený vo wattoch na meter štvorcový na steradián ( $\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$ );
- i) úroveň: kombinácia intenzity ožiarenia, dávky ožiarenia a žiary, ktorej je pracovník vystavený.

*Článok 3***Limitné hodnoty expozície**

1. Limitné hodnoty expozície pre nekoherentné žiarenie odlišné od prírodných zdrojov optického žiarenia sú stanovené v prílohe I.
2. Limitné hodnoty expozície pre laserové žiarenie sú stanovené v prílohe II.

## ODDIEL II

**POVINNOSTI ZAMESTNÁVATEĽOV***Článok 4***Určenie expozície a posúdenie rizík**

1. Pri plnení povinností stanovených v článku 6 ods. 3 a článku 9 ods. 1 smernice 89/391/EHS zamestnávateľ v prípade pracovníkov vystavených umelým zdrojom optického žiarenia posúdi, a ak je to potrebné zmeria a/alebo vypočíta úroveň optického žiarenia, ktorému sú pracovníci pravdepodobne vystavení tak, aby bolo možné určiť opatrenia a zaviesť do praxe platné obmedzenia obmedzujúce expozíciu. Metodika, ktorá sa uplatňuje pri posúdení, meraní a/alebo výpočte dodržiava pri laserovom žiarení normy Medzinárodnej elektrotechnickej komisie (IEC) a pri nekoherentnom žiarení odporúčanie Medzinárodnej komisie pre osvetlenie (CIE) a Európskeho výboru pre normalizáciu (CEN). V prípadoch expozícií, na ktoré sa nevzťahujú tieto normy a odporúčania, a kým sa nezavedú vhodné štandardy alebo odporúčania EÚ, sa posúdenie, meranie a/alebo výpočet uskutoční použitím dostupných vnútroštátnych alebo medzinárodných vedecky založených usmerení. V oboch prípadoch expozície sa pri posúdení môžu zohľadniť údaje poskytnuté výrobcami zariadenia, ak sa naň vzťahujú príslušné smernice Spoločenstva.

**▼B**

2. Posúdenie, meranie a/alebo výpočet uvedený v odseku 1 plánujú a vykonávajú príslušné služby alebo osoby vo vhodných intervaloch, berúc do úvahy najmä ustanovenia článku 7 a článku 11 smernice 89/391/EHS týkajúce sa nevyhnutných príslušných služieb alebo osôb a konzultácie a účasti pracovníkov. Údaje získané z posúdenia vrátane údajov získaných z merania a/alebo výpočtu úrovne expozície uvedenej v odseku 1 sa zachovávajú vo vhodnej forme, aby bolo možné do nich neskôr nahliadnuť.

3. Podľa článku 6 ods. 3 smernice 89/391/EHS zamestnávateľ pri hodnotení rizík venuje osobitnú pozornosť:

- a) úrovni, rozsahu vlnovej dĺžky a trvania expozície umelým zdrojom optického žiarenia;
- b) limitným hodnotám expozície uvedeným v článku 3 tejto smernice;
- c) všetkým vplyvom týkajúcim sa zdravia a bezpečnosti pracovníkov, ktorí patria do osobitne citlivých rizikových skupín;
- d) všetkým možným vplyvom na zdravie a bezpečnosť pracovníkov, ktoré vyplývajú zo vzájomného pôsobenia medzi optickým žiarením a fotosenzitívnymi chemickými látkami na pracovisku;
- e) všetkým nepriamym vplyvom, ako je dočasné oslepenie, výbuch alebo požiar;
- f) existencii náhradného zariadenia určeného na zníženie úrovni vystavenia umelému optickému žiareniu;
- g) primeraným informáciám získaným z vykonávania zdravotného dozoru vrátane publikovaných informácií, pokiaľ je to možné;
- h) viacnásobným zdrojom vystavenia umelému optickému žiareniu;
- i) klasifikácii lasera tak, ako je definovaná v súlade s príslušnými normami IEC a vo vzťahu ku každému umelému zdroju, ktorý by mohol spôsobiť podobné poškodenie ako laser triedy 3B alebo 4, každej podobnej klasifikácii;
- j) informáciám poskytovaným výrobcami zdrojov optického žiarenia a súvisiacich pracovných prostriedkov v súlade s príslušnými smernicami Spoločenstva.

4. Zamestnávateľ musí mať posúdenie rizika v súlade s článkom 9 ods. 1 písm. a) smernice 89/391/EHS a určí, ktoré opatrenia sa musia prijať v súlade s článkami 5 a 6 tejto smernice. Posúdenie rizík sa zaznamená na vhodné médium podľa vnútroštátneho práva a postupu; môže obsahovať odôvodnenie zamestnávateľa, že povaha a rozsah rizika súvisiaceho s optickým žiarením si nevyžaduje ďalšie podrobné posúdenie rizika. Posúdenie rizík sa pravidelne aktualizuje, najmä ak došlo k závažným zmenám, ktoré by mohli spôsobiť jeho neaktuálnosť, alebo ak výsledky zdravotného dozoru ukážu, že aktualizácia je potrebná.



## Článok 5

### Ustanovenia zamerané na odstránenie alebo zníženie rizík

1. Berúc do úvahy technický pokrok a dostupnosť opatrení na kontrolu rizika pri zdroji, riziká vznikajúce z vystavenia umelému optickému žiareniu sa obmedzujú alebo znižujú na minimum.

Zníženie rizík vznikajúcich vystavením umelému optickému žiareniu sa zakladá na všeobecných zásadách prevencie ustanovených v smernici 89/391/EHS.

2. Ak posúdenie rizika uskutočnené v súlade s článkom 4 ods. 1 pre pracovníkov vystavených umelým zdrojom optického žiarenia ukazuje akúkoľvek možnosť, že limitné hodnoty expozície môžu byť prekročené, zamestnávateľ vypracuje a uskutoční akčný plán zložený z technických a/alebo organizačných opatrení zameraných na predchádzanie expozícii prekračujúcej limitné hodnoty, ktorý zohľadní predovšetkým:

- a) ostatné pracovné metódy, ktoré znižujú riziko optického žiarenia;
- b) voľbu zariadenia, ktoré vzhľadom k práci, ktorá sa má vykonať, vyžaruje menej optického žiarenia;
- c) technické opatrenia na zníženie optického žiarenia vrátane použitia blokovacích, tieniacich alebo podobných mechanizmov na ochranu zdravia tam, kde je to potrebné;
- d) vhodné programy na údržbu pracovných prostriedkov, pracovísk a systémov pracovných stanovišť;
- e) návrh a dispozičné riešenie pracovísk a pracovných stanovišť;
- f) obmedzenie trvania a úrovne expozície;
- g) dostupnosť vhodných osobných ochranných prostriedkov;
- h) pokyny výrobcu zariadenia, pokiaľ sa naň vzťahujú príslušné smernice Spoločenstva.

3. ► **CI** Na základe posúdenia rizika vykonaného v súlade s článkom 4 pracoviská, na ktorých by pracovníci mohli byť vystavení úrovni optického žiarenia z umelých zdrojov presahujúcej limitné hodnoty expozície ◀, sa označia vhodnými označeniami v súlade so smernicou Rady 92/58/EHS z 24. júna 1992 o minimálnych požiadavkách na zaistenie bezpečnostných a/alebo zdravotných označení pri práci (9. samostatná smernica v zmysle článku 16 ods. 1 smernice 89/391/EHS)<sup>(1)</sup>. Kde je to technicky možné a kde je riziko, že by mohli byť prekročené limitné hodnoty expozície, príslušné oblasti sa vyznačujú a obmedzuje sa prístup do nich.

4. V žiadnom prípade pracovníci nesmú byť vystavení vyšším hodnotám ako limitným hodnotám expozície. Ak sú napriek opatreniam prijatým zamestnávateľom na dodržiavanie tejto smernice v súvislosti s umelými zdrojmi optického žiarenia limitné hodnoty expozície prekročené, zamestnávateľ okamžite podnikne kroky na zníženie expozície pod limitné hodnoty expozície. Zamestnávateľ zisťuje dôvody, pre ktoré boli limitné hodnoty expozície prekročené, a príslušným spôsobom upravuje ochranné a preventívne opatrenia, aby zabránil opakovanému prekročeniu limitných hodnôt expozície.

(<sup>1</sup>) Ú. v. ES L 245, 26.8.1992, s. 23.

**▼B**

5. Podľa článku 15 smernice 89/391/EHS zamestnávateľ prispôbuje opatrenia uvedené v tomto článku požiadavkám pracovníkov patriacich k osobitne citlivým rizikovým skupinám.

*Článok 6***Informovanie a školenie pracovníkov**

Bez toho, aby boli dotknuté články 10 a 12 smernice 89/391/EHS, zamestnávateľ zabezpečí, aby pracovníci, ktorí sú vystavení rizikám umelého optického žiarenia pri práci, a/alebo ich zástupcovia dostali všetky potrebné informácie a školenie súvisiace s výsledkami posúdenia rizika stanoveného v článku 4 tejto smernice, ktoré sa týkajú najmä:

- a) opatrení prijatých na vykonávanie tejto smernice;
- b) limitných hodnôt expozície a s nimi spojených možných rizík;
- c) výsledkov posúdenia, merania a/alebo výpočtov úrovne vystavenia umelému optickému žiareniu vykonaných v súlade s článkom 4 tejto smernice spolu s výkladom ich významu a možných rizík;
- d) spôsobov zistenia škodlivých účinkov expozície na zdravie a spôsobov ako ich oznámiť;
- e) podmienok, za ktorých majú pracovníci právo na zdravotnú prehliadku;
- f) bezpečných pracovných postupov na minimalizovanie rizík z expozície;
- g) správneho používania vhodných osobných ochranných prostriedkov.

*Článok 7***Porady a účasť pracovníkov**

Podľa článku 11 smernice 89/391/EHS sa konajú porady s pracovníkmi a/alebo s ich zástupcami o veciach upravených touto smernicou.

## ODDIEL III

**RÔZNE USTANOVENIA***Článok 8***Zdravotné prehliadky**

1. Členské štáty prijímajú opatrenia, aby zabezpečili primerané zdravotné prehliadky pracovníkov podľa článku 14 smernice 89/391/EHS s cieľom prevencie a včasného zistenia akýchkoľvek nepriaznivých účinkov na zdravie, ako aj prevencie akýchkoľvek dlhodobých zdravotných rizík a akýchkoľvek rizík chronických chorôb vyplývajúcich z vystavenia optickému žiareniu.

2. Členské štáty zabezpečia, aby zdravotné prehliadky vykonával lekár, závodný lekár alebo zdravotnícky orgán zodpovedný za zdravotnú prehliadku v súlade s vnútroštátnym právom a praxou.

**▼B**

3. Členské štáty prijímajú opatrenia na zabezpečenie toho, aby sa pre každého pracovníka, ktorý sa podrobuje zdravotnej prehliadke v súlade s odsekom 1, vyhotovili a aktualizovali zdravotné záznamy. Zdravotné záznamy obsahujú súhrn výsledkov vykonaných zdravotných prehliadok. Uchovávajú sa vo vhodnej forme, aby sa do nich mohlo nahliadnuť aj neskôr, berúc do úvahy ich dôvernosť. Kópie príslušných záznamov sa na požiadanie vydajú príslušnému orgánu, berúc do úvahy ich dôvernosť. Zamestnávateľ prijme vhodné opatrenia, aby zabezpečil, že lekár, závodný lekár alebo zdravotnícky orgán zodpovedný za zdravotné prehliadky, ktorí sú určení v prípade potreby členskými štátmi, majú prístup k výsledkom posúdenia rizika uvedeného v článku 4, ak môžu byť takéto výsledky relevantné pre zdravotnú prehliadku. Jednotliví pracovníci majú na požiadanie prístup k ich osobným zdravotným záznamom.

4. Vždy, keď sa zistí expozícia, ktorá prekračuje limitné hodnoty, umožní sa dotknutému pracovníkovi (pracovníkom) podrobiť sa lekárskej vyšetreniu v súlade s vnútroštátnym právom alebo praxou. Toto lekárske vyšetrenie sa tiež uskutoční, ak sa z výsledku zdravotnej prehliadky zistilo, že pracovník má identifikovateľné ochorenie alebo nepriaznivý zdravotný dôsledok, ktorý lekár alebo závodný lekár považuje za výsledok vystavenia umelému optickému žiareniu pri práci. V oboch prípadoch, ak sa prekročia limitné hodnoty alebo sa zistia nepriaznivé účinky na zdravie (vrátane chorôb):

a) lekár alebo iná vhodne kvalifikovaná osoba informuje pracovníka o výsledku osobne. Pracovník dostáva predovšetkým informácie a rady, ktoré sa týkajú každej zdravotnej prehliadky, ktorú má podstúpiť po ukončení expozície;

b) zamestnávateľ je informovaný o všetkých závažných zisteniach zdravotnej prehliadky, berúc do úvahy lekárske tajomstvo;

c) zamestnávateľ:

— preskúma posúdenie rizík, ktoré je vykonané podľa článku 4,

— preskúma opatrenia prijaté v zmysle článku 5 na vylúčenie alebo zníženie rizika,

— zohľadní rady závodného lekára alebo inej príslušne kvalifikovanej osoby alebo príslušného úradu pri vykonávaní akéhokoľvek opatrenia potrebného na vylúčenie alebo zníženie rizika v súlade s článkom 5 a

— zabezpečí priebežné zdravotné prehliadky a kontrolu zdravotného stavu všetkých ostatných pracovníkov, ktorí boli podobne exponovaní. V takýchto prípadoch môže príslušný lekár alebo závodný lekár alebo príslušný úrad navrhnúť, aby sa exponované osoby podrobili lekárskej vyšetreniu.

**▼ B***Článok 9***Sankcie**

Členské štáty ustanovia vhodné sankcie za porušenie vnútroštátnych právnych predpisov prijatých podľa tejto smernice. Tieto sankcie musia byť účinné, primerané a odrádzajúce.

**▼ M4***Článok 10***Zmeny príloh**

Komisia je splnomocnená prijímať delegované akty v súlade s článkom 10a s cieľom vykonávať čisto technické zmeny príloh a zohľadniť tak technickú harmonizáciu a normalizáciu v súvislosti s návrhom, stavbou, výrobou alebo konštrukciou pracovných zariadení alebo pracovísk, technický pokrok, zmeny v harmonizovaných európskych normách alebo medzinárodných špecifikáciách a nové vedecké zistenia v súvislosti s vystavením optickému žiareniu. Výsledkom týchto úprav nesmie byť zmena limitných hodnôt expozície stanovených v prílohách.

Ak sa v riadne odôvodnených a výnimočných prípadoch, v ktorých hrozí bezprostredné, priame a závažné riziko pre fyzické zdravie a fyzickú bezpečnosť pracovníkov a iných osôb, vyžaduje z vážnych a naliehavých dôvodov konať vo veľmi krátkom čase, na delegované akty prijaté podľa tohto článku sa uplatňuje postup stanovený v článku 10b.

*Článok 10a***Vykonávanie delegovania právomoci**

1. Komisii sa udeľuje právomoc prijímať delegované akty za podmienok stanovených v tomto článku.

2. Právomoc prijímať delegované akty uvedené v článku 10 sa Komisii udeľuje na obdobie piatich rokov od 26. júla 2019. Komisia vypracuje správu týkajúcu sa delegovania právomoci najneskôr deväť mesiacov pred uplynutím tohto päťročného obdobia. Delegovanie právomoci sa automaticky predlžuje o rovnako dlhé obdobia, pokiaľ Európsky parlament alebo Rada nevznesú voči takémuto predĺženiu námietku najneskôr tri mesiace pred koncom každého obdobia.

3. Delegovanie právomoci uvedené v článku 10 môže Európsky parlament alebo Rada kedykoľvek odvolať. Rozhodnutím o odvolaní sa ukončuje delegovanie právomoci, ktoré sa v ňom uvádza. Rozhodnutie nadobúda účinnosť dňom nasledujúcim po jeho uverejnení v *Úradnom vestníku Európskej únie* alebo k neskoršiemu dátumu, ktorý je v ňom určený. Nie je ním dotknutá platnosť delegovaných aktov, ktoré už nadobudli účinnosť.

4. Komisia pred prijatím delegovaného aktu konzultuje s odborníkmi určenými jednotlivými členskými štátmi v súlade so zásadami stanovenými v Medziinštitucionálnej dohode z 13. apríla 2016 o lepšej tvorbe práva <sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup> Ú. v. EÚ L 123, 12.5.2016, s. 1.



**▼ M4**

5. Komisia oznamuje delegovaný akt hneď po prijatí súčasne Európskemu parlamentu a Rade.

6. Delegovaný akt prijatý podľa článku 10 nadobudne účinnosť, len ak Európsky parlament alebo Rada voči nemu nevzniesli námietku v lehote dvoch mesiacov odo dňa oznámenia uvedeného aktu Európskemu parlamentu a Rade alebo ak pred uplynutím uvedenej lehoty Európsky parlament a Rada informovali Komisiu o svojom rozhodnutí nevzniesť námietku. Na podnet Európskeho parlamentu alebo Rady sa táto lehota predĺži o dva mesiace.

*Článok 10b***Postup pre naliehavé prípady**

1. Delegované akty prijaté podľa tohto článku nadobúdajú účinnosť okamžite a uplatňujú sa, pokiaľ voči nim nie je v súlade s odsekom 2 vznesená námietka. V oznámení delegovaného aktu Európskemu parlamentu a Rade sa uvedú dôvody použitia postupu pre naliehavé prípady.

2. Európsky parlament alebo Rada môžu vzniesť voči delegovanému aktu námietku v súlade s postupom uvedeným v článku 10a ods. 6 V takom prípade Komisia okamžite po oznámení rozhodnutia Európskeho parlamentu alebo Rady vzniesť námietku akt zruší.

**▼ B**

## ODDIEL IV

**ZÁVEREČNÉ USTANOVENIA****▼ M1****▼ B***Článok 13***Praktická príručka**

Komisia vypracuje praktickú príručku k ustanoveniam článku 4 a 5 a prílohám I a II, aby uľahčila vykonávanie tejto smernice.

*Článok 14***Transpozícia**

1. Členské štáty uvedú do účinnosti zákony, iné právne predpisy a správne opatrenia potrebné na dosiahnutie súladu s touto smernicou do 27. apríla 2010. Bezodkladne o tom informujú Komisiu.

Členské štáty uvedú priamo v prijatých opatreniach alebo pri ich úradnom uverejnení odkaz na túto smernicu. Podrobnosti o odkaze upravujú členské štáty.

**▼ B**

2. Členské štáty oznámia Komisii znenie vnútroštátnych právnych predpisov, ktoré prijímajú alebo prijali v oblasti pôsobnosti tejto smernice

**▼ M3***Článok 14a*

1. Bez toho, aby boli dotknuté všeobecné zásady ochrany a prevencie v oblasti zdravia a bezpečnosti pracovníkov, Francúzsko sa môže do 31. decembra 2017 odchýliť od uplatňovania ustanovení potrebných na dodržiavanie tejto smernice na Mayotte ako najvzdialenejšom regióne v zmysle článku 349 Zmluvy o fungovaní Európskej únie (ďalej len „Mayotte“), pokiaľ sú na toto uplatňovanie potrebné osobitné technické zariadenia a tieto zariadenia nie sú na Mayotte k dispozícii.

Prvý pododsek sa neuplatňuje na povinnosti stanovené v článku 5 ods. 1 tejto smernice ani na ustanovenia tejto smernice, v ktorých sú vyjadrené všeobecné zásady stanovené v smernici 89/391/EHS.

2. Všetkým výnimkám z tejto smernice vyplývajúcim z uplatňovania opatrení existujúcich 1. januára 2014 alebo z prijatia nových opatrení predchádza konzultácia so sociálnymi partnermi v súlade s vnútroštátnymi právnymi predpismi a postupmi. Tieto výnimky sa uplatňujú za podmienok, ktoré po zohľadnení osobitných okolností prevládajúcich na Mayotte zaručujú zníženie vyplývajúcich rizík pre pracovníkov na minimum a posilnený zdravotný dohľad nad dotknutými pracovníkmi.

3. Vnútroštátne odchylné opatrenia sa každý rok po konzultácii so sociálnymi partnermi preskúmajú a zrušia sa hneď ako prestanú existovať okolnosti, ktoré ich opodstatňujú.

**▼ B***Článok 15***Nadobudnutie účinnosti**

Táto smernica nadobúda účinnosť dňom jej uverejnenia v *Úradnom vestníku Európskej únie*.

*Článok 16***Adresáti**

Táto smernica je určená členským štátom.

▼ **B**

## PRÍLOHA I

## Nekoherentné optické žiarenie

Biofyzikálne významné hodnoty vystavenia optickému žiareniu možno stanoviť pomocou nasledujúcich vzorcov. Výber vzorcov, ktoré sa majú použiť, závisí od rozsahu žiarenia vyžiareného zdrojom a výsledky by sa mali porovnať so zodpovedajúcimi limitnými hodnotami expozície, ktoré sú uvedené v tabuľke 1.1. Danému zdroju optického žiarenia môže zodpovedať viacero hodnôt expozície a zodpovedajúcich limitných hodnôt expozície.

Číslovanie a) až o) sa týka zodpovedajúcich riadkov tabuľky 1.1.

$$\text{a)} \quad H_{\text{eff}} = \int_0^t \int_{\lambda=180 \text{ nm}}^{\lambda=400 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot S(\lambda) \cdot d\lambda \cdot dt \quad (H_{\text{eff}} \text{ platí len v rozsahu } 180 \text{ až } 400 \text{ nm})$$

$$\text{b)} \quad H_{\text{UVA}} = \int_0^t \int_{\lambda=315 \text{ nm}}^{\lambda=400 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt \quad (H_{\text{UVA}} \text{ platí len v rozsahu } 315 \text{ až } 400 \text{ nm})$$

$$\text{c), d)} \quad L_{\text{B}} = \int_{\lambda=300 \text{ nm}}^{\lambda=700 \text{ nm}} L_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda \quad (L_{\text{B}} \text{ platí len v rozsahu } 300 \text{ až } 700 \text{ nm})$$

$$\text{e), f)} \quad E_{\text{B}} = \int_{\lambda=300 \text{ nm}}^{\lambda=700 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda \quad (E_{\text{B}} \text{ platí len v rozsahu } 300 \text{ až } 700 \text{ nm})$$

$$\text{g) až l)} \quad L_{\text{R}} = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_{\lambda}(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot d\lambda \quad (\text{príslušné hodnoty } \lambda_1 \text{ a } \lambda_2 \text{ pozri v tabuľke 1.1})$$

$$\text{m), n)} \quad E_{\text{IR}} = \int_{\lambda=780 \text{ nm}}^{\lambda=3000 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot d\lambda \quad (E_{\text{IR}} \text{ platí len v rozsahu } 780 \text{ až } 3000 \text{ nm})$$

$$\text{o)} \quad H_{\text{skin}} = \int_0^t \int_{\lambda=380 \text{ nm}}^{\lambda=3000 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt \quad (H_{\text{skin}} \text{ platí len v rozsahu } 380 \text{ až } 3000 \text{ nm})$$

Na účely tejto smernice vyššie uvedené vzorce môžu byť nahradené nasledujúcimi výrazmi a môžu sa používať diskkrétne hodnoty, ktoré sú uvedené v týchto tabuľkách:

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

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

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

▼ B

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

$$\text{g) až l)} \quad L_R = \sum_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_\lambda \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda \quad (\text{príslušné hodnoty } \lambda_1 \text{ a } \lambda_2 \text{ pozri v tabuľke 1.1)}$$

$$\text{m), n)} \quad E_{IR} = \sum_{\lambda = 780 \text{ nm}}^{\lambda = 3\,000 \text{ nm}} E_\lambda \cdot \Delta\lambda$$

$$\text{o)} \quad E_{\text{skin}} = \sum_{\lambda = 380 \text{ nm}}^{\lambda = 3\,000 \text{ nm}} E_\lambda \cdot \Delta\lambda \quad \text{a } H_{\text{skin}} = E_{\text{skin}} \cdot \Delta t$$

*Poznámky:*

$E_\lambda(\lambda, t)$ ,  $E_\lambda$  *spektrálna ožiarenosť alebo spektrálna hustota žiarivého toku*: žiarivý tok dopadajúci na jednotku plochy na povrch, vyjadrený vo wattoch na meter štvorcový na nanometer [ $\text{W m}^{-2} \text{nm}^{-1}$ ]; hodnoty  $E_\lambda(\lambda, t)$  a  $E_\lambda$  pochádzajú z meraní alebo ich môže poskytnúť výrobca zariadenia;

$E_{\text{eff}}$  *efektívna ožiarenosť (UV časť spektra)*: vypočítaná ožiarenosť v rozsahu UV vlnových dĺžok 180 až 400 nm, spektrálne vážená pomocou  $S(\lambda)$ , vyjadrená vo wattoch na meter štvorcový [ $\text{W m}^{-2}$ ];

$H$  *dávka ožiarenia*: integrál ožiarenosti v čase, vyjadrený v jouloch na meter štvorcový [ $\text{J m}^{-2}$ ];

$H_{\text{eff}}$  *efektívna dávka ožiarenia*: dávka ožiarenia, spektrálne vážená pomocou  $S(\lambda)$ , vyjadrená v jouloch na meter štvorcový [ $\text{J m}^{-2}$ ];

$E^{\text{UVA}}$  *celková ožiarenosť (UVA)*: vypočítaná ožiarenosť v rozsahu UVA vlnových dĺžok 315 až 400 nm, vyjadrená vo wattoch na meter štvorcový [ $\text{W m}^{-2}$ ];

$H_{\text{UVA}}$  *dávka ožiarenia*: integrál v čase a vlnovej dĺžke v rozsahu UVA vlnových dĺžok 315 až 400 nm, vyjadrená v jouloch na meter štvorcový [ $\text{J m}_2$ ];

$S(\lambda)$  *spektrálna váhová funkcia*, ktorá zohľadňuje zdravotné účinky UV žiarenia na oči a kožu v závislosti od vlnovej dĺžky, (tabuľka 1.2) [bezrozmerná];

$t$ ,  $\Delta t$  *čas, doba expozície*, vyjadrené v sekundách [s];

$\lambda$  *vlnová dĺžka*, vyjadrená v nanometroch [nm];

$\Delta \lambda$  *šírka pásma intervalov vo výpočte alebo pri meraní*, vyjadrená v nanometroch [nm];

$L_\lambda(\lambda)$ ,  $L_\lambda$  *spektrálna žiara zdroja*, vyjadrená vo wattoch na meter štvorcový na steradián na nanometer [ $\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1} \text{nm}^{-1}$ ];

$R(\lambda)$  *spektrálna váhová funkcia*, ktorá zohľadňuje účinky viditeľného a IRA žiarenia na tepelné poškodenie očí v závislosti od vlnovej dĺžky (tabuľka 1.3) [bezrozmerná];

$L_R$  *efektívna žiara (tepelné poškodenie)*: vypočítaná žiara, spektrálne vážená pomocou  $R(\lambda)$ , vyjadrená vo wattoch na meter štvorcový na steradián [ $\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$ ];

**▼ B**

$B(\lambda)$	<i>spektrálna váhová funkcia</i> , ktorá zohľadňuje závislosť fotochemického poškodenia očí od vlnovej dĺžky žiarenia modrého svetla, (tabuľka 1.3) [bezrozmerná];
$L_B$	<i>efektívna žiara (modré svetlo)</i> : vypočítaná žiara, spektrálne vážená pomocou $B(\lambda)$ , vyjadrená vo wattoch na meter štvorcový na steradián [ $\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$ ];
$E_B$	<i>efektívna ožiarenosť (modré svetlo)</i> : vypočítaná ožiarenosť, spektrálne vážená pomocou $B(\lambda)$ , vyjadrená vo wattoch na meter štvorcový [ $\text{W m}^{-2}$ ];
$E_{\text{IR}}$	<i>celková ožiarenosť (tepelné poškodenie)</i> : vypočítaná ožiarenosť v rozsahu infračervených vlnových dĺžok 780 až 3 000 nm, vyjadrená vo wattoch na meter štvorcový [ $\text{W m}^{-2}$ ];
$E_{\text{skin}}$	<i>celková ožiarenosť (viditeľné, IRA a IRB)</i> : vypočítaná ožiarenosť v rozsahu viditeľných a infračervených vlnových dĺžok 380 až 3 000 nm, vyjadrená vo wattoch na meter štvorcový [ $\text{W m}^{-2}$ ];
$H_{\text{skin}}$	<i>dávka ožiarenia</i> , integrál v čase a vlnovej dĺžke alebo súčet ožiarenosti v rozsahu viditeľných a infračervených vlnových dĺžok 380 až 3 000 nm, vyjadrená v jouloch na meter štvorcový ( $\text{J m}^{-2}$ );
$\alpha$	<i>zorný uhol</i> : uhol, pod ktorým vidieť zjavný zdroj, vnímaný z bodu v priestore, vyjadrený v miliradiánoch (mrad). Zjavný zdroj je skutočný alebo virtuálny predmet, ktorý vytvára najmenší možný obraz na sietnici.

Tabuľka 1.1

## Limitné hodnoty expozície pre nekoherentné optické žiarenie

Index	Vlnová dĺžka nm	Limitné hodnoty expozície	Jednotky	Poznámka	Časť tela	Riziko
a.	180 – 400 (UVA, UVB a UVC)	$H_{\text{eff}} = 30$ denná hodnota 8 hodín	$[\text{J m}^{-2}]$		očná rohovka spojivka šošovka  koža	photokeratitis conjunctivitis cataractogenesis erythema elastosis rakovina kože
b.	315 – 400 (UVA)	$H_{\text{UVA}} = 10^4$ denná hodnota 8 hodín	$[\text{J m}^{-2}]$		očná šošovka	cataractogenesis
c.	300 – 700 (modré svetlo) <i>pozri poznámku 1</i>	$L_B = \frac{10^6}{t}$ for $t \leq 10\,000$ s	$L_B: [\text{W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$ t: [sekundy]	pre $\alpha \geq 11$ mrad		
d.	300 – 700 (modré svetlo) <i>pozri poznámku 1</i>	$L_B = 100$ pre $t \leq 10\,000$ s	$[\text{W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$			
e.	300 – 700 (modré svetlo) <i>pozri poznámku 1:</i>	$E_B = \frac{100}{t}$ pre $t \leq 10\,000$ s	$E_B: [\text{W m}^{-2}]$ t: [sekundy]	pre $\alpha \geq 11$ mrad <i>pozri poznámku 2</i>	očná sietnica	photoretinitis
f.	300 – 700 (modré svetlo) <i>pozri poznámku 1:</i>	$E_B = 0,01$ $t > 10\,000$ s	$[\text{W m}^{-2}]$			

## ▼B

Index	Vlnová dĺžka nm	Limitné hodnoty expozície	Jednotky	Poznámka	Časť tela	Riziko
g.	380 – 1 400 (viditeľné a IRA)	$L_R = \frac{2,8 \cdot 10^7}{C_a}$ pre $t > 10$ s	[W m <sup>-2</sup> sr <sup>-1</sup> ]	$C_a = 1,7$ pre $\alpha \leq 1,7$ mrad $C_a = a$ pre $1,7 \leq \alpha \leq 100$ mrad	očná sieťnica	popálenie očnej sieťnice
h.	380 – 1 400 (viditeľné a IRA)	$L_R = \frac{5 \cdot 10^7}{C_a t^{0,25}}$ pre $10 \mu\text{s} \leq t \leq 10$ s	$L_R$ : [W m <sup>-2</sup> sr <sup>-1</sup> ] t: [sekundy]	$C_a = 100$ pre $\alpha > 100$ mrad $\lambda_1 = 380$ ; $\lambda_2 = 1 400$		
i.	380 – 1 400 (viditeľné a IRA)	$L_R = \frac{8,89 \cdot 10^8}{C_a}$ pre $t < 10 \mu\text{s}$	[W m <sup>-2</sup> sr <sup>-1</sup> ]			
j.	780 – 1 400 (IRA)	$L_R = \frac{6 \cdot 10^6}{C_a}$ pre $t > 10$ s	[W m <sup>-2</sup> sr <sup>-1</sup> ]	$C_a = 11$ pre $\alpha \leq 11$ mrad $C_a = a$ pre $11 \leq \alpha \leq 100$ mrad	očná sieťnica	popálenie očnej sieťnice
k.	780 – 1 400 (IRA)	$L_R = \frac{5 \cdot 10^7}{C_a t^{0,25}}$ pre $10 \mu\text{s} \leq t \leq 10$ s	$L_R$ : [W m <sup>-2</sup> sr <sup>-1</sup> ] t: [sekundy]	$C_a = 100$ pre $\alpha > 100$ mrad (meracie pole pohľadu: 11 mrad)		
l.	780 – 1 400 (IRA)	$L_R = \frac{8,89 \cdot 10^8}{C_a}$ pre $t < 10 \mu\text{s}$	[W m <sup>-2</sup> sr <sup>-1</sup> ]	$\lambda_1 = 780$ ; $\lambda_2 = 1 400$		
m.	780 – 3 000 (IRA a IRB)	$E_{IR} = 18 000 t^{-0,75}$ pre $t \leq 1 000$ s	E: [W m <sup>-2</sup> ] t: [sekundy]		očná rohovka šošovka	popálenie sieťnice cataractogenesis
n.	780 – 3 000 (IRA a IRB)	$E_{IR} = 100$ pre $t > 1 000$ s	[W m <sup>-2</sup> ]			

▼ **B**

Index	Vlnová dĺžka nm	Limitné hodnoty expozície	Jednotky	Poznámka	Časť tela	Riziko
o.	380-3 000 (viditeľné, IRA a IRB)	$H_{\text{skin}} = 20\,000 t^{0,25}$ pre $t < 10$ s	H: [J m <sup>-2</sup> ] t: [sekundy]		koža	popálenie

*Poznámka 1:* Rozsah 300 až 700 nm zahŕňa časť UVB, celé UVA a väčšinu viditeľného žiarenia; avšak súvisiace riziko sa obyčajne nazýva riziko „modrého svetla“. Presne povedané, modré svetlo zahŕňa len interval približne 400 až 490 nm.

*Poznámka 2:* V prípade pevného zafixovania veľmi malých zdrojov so zorným uhlom < 1 mrad,  $L_B$  sa môže zmeniť na  $E_B$ . Toto obyčajne platí len pre prístroje na meranie zraku alebo stabilizované oko počas anestézie. Maximálny „čas tupého pohľadu“ sa určí:  $t_{\text{max}} = 100/E_B$ , kde  $E_B$  je vyjadrená v W m<sup>-2</sup>. V dôsledku pohybov oka počas normálneho videnia toto nepresiahne 100 s.



▼B

Tabuľka 1.2

S ( $\lambda$ ) [bezrozmerná], 180 nm až 400 nm

$\lambda$ v nm	S ( $\lambda$ )	$\lambda$ v nm	S ( $\lambda$ )	$\lambda$ v nm	S ( $\lambda$ )	$\lambda$ v nm	S ( $\lambda$ )	$\lambda$ v 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		

## ▼B

$\lambda$ v nm	S ( $\lambda$ )	$\lambda$ v nm	S ( $\lambda$ )	$\lambda$ v nm	S ( $\lambda$ )	$\lambda$ v nm	S ( $\lambda$ )	$\lambda$ v nm	S ( $\lambda$ )
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		

Tabuľka 1.3

**B ( $\lambda$ ), R ( $\lambda$ ) [bezrozmerná], 380 nm až 1 400 nm**

$\lambda$ v nm	B ( $\lambda$ )	R ( $\lambda$ )
$300 \leq \lambda < 380$	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
$1\ 150 < \lambda \leq 1\ 200$	—	$0,2 \cdot 10^{0,02 \cdot (1\ 150 - \lambda)}$
$1\ 200 < \lambda \leq 1\ 400$	—	0,02

▼ **B**

## PRÍLOHA II

## Optické žiarenie laserov

Biofyzikálne významné hodnoty vystavenia optickému žiareniu možno stanoviť pomocou nasledujúcich vzorcov. Výber vzorcov, ktoré sa majú použiť, závisí od vlnovej dĺžky a trvania žiarenia vyžiareného zdrojom a výsledky by sa mali porovnať so zodpovedajúcimi limitnými hodnotami expozície, ktoré sú uvedené v tabuľkách 2.2 – 2.4. Danému zdroju optického žiarenia lasera môže zodpovedať viac hodnôt expozície a príslušných limitných hodnôt expozície.

Koeficienty použité na výpočty v rámci tabuliek 2.2 – 2.4 sú uvedené v tabuľke 2.5 a korekcie na opakovanú expozíciu sú uvedené v tabuľke 2.6.

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

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

Poznámky:

dP výkon vyjadrený vo wattoch [W];

dA plocha vyjadrená v metroch štvorcových [m<sup>2</sup>];

E (t), E ožiarenosť alebo hustota žiarivého toku: žiarivý tok na jednotku plochy, obvyčajne vyjadrený vo wattoch na meter štvorcový [W m<sup>-2</sup>]; hodnoty E(t), E pochádzajú z meraní alebo ich môže poskytnúť výrobca zariadenia;

H dávka ožiarenia, integrál ožiarenosti v čase, vyjadrený v jouloch na meter štvorcový [J m<sup>-2</sup>];

t čas, doba expozície, vyjadrené v sekundách [s];

λ vlnová dĺžka, vyjadrená v nanometroch [nm];

γ hraničný priestorový uhol meraného zorného poľa, vyjadrený v miliradiánoch [mrad];

γ<sub>m</sub> merané zorné pole, vyjadrené v miliradiánoch [mrad];

α zorný uhol zdroja zdroja, vyjadrený v miliradiánoch [mrad];

limitujúca apertúra: plocha kruhu, v ktorom sa priemerujú ožiarenosť a dávka ožiarenia;

G integrovaná žiara: časový integrál žiary v čase za danú dobu expozície vyjadrenú ako žiarivá energia na jednotku plochy žiariaceho povrchu na jednotku priestorového uhla vyžarovania v jouloch na meter štvorcový na steradián [J m<sup>-2</sup> sr<sup>-1</sup>].

▼B

Tabuľka 2.1

## Riziká zo žiarenia

Vlnová dĺžka [nm] $\lambda$	Rozsah žiarenia	Postihnutý orgán	Riziko	Tabuľka limitných hodnôt expozície
180 až 400	UV	oko	fotochemické poškodenie a tepelné poškodenie	2,2, 2,3
180 až 400	UV	koža	erytém	2,4
400 až 700	viditeľné	oko	poškodenie sietnice	2,2
400 až 600	viditeľné	oko	fotochemické poškodenie	2,3
400 až 700	viditeľné	koža	tepelné poškodenie	2,4
700 až 1 400	IRA	oko	tepelné poškodenie	2,2, 2,3
700 až 1 400	IRA	koža	tepelné poškodenie	2,4
1 400 až 2 600	IRB	oko	tepelné poškodenie	2,2
2 600 až $10^6$	IRC	oko	tepelné poškodenie	2,2
1 400 až $10^6$	IRB, IRC	oko	tepelné poškodenie	2,3
1 400 až $10^6$	IRB, IRC	koža	tepelné poškodenie	2,4

Tabuľka 2.2

Limitné hodnoty expozície oka laseru – Krátka doba expozície < 10 s

Vlnová dĺžka <sup>a</sup> [nm]		Apertúra <sup>a</sup>	Doba expozície [s]						
			10 <sup>-13</sup> - 10 <sup>-11</sup>	10 <sup>-11</sup> - 10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-9</sup> - 10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-7</sup> - 1,8 · 10 <sup>-5</sup>	1,8 · 10 <sup>-5</sup> - 5 · 10 <sup>-5</sup>	5 · 10 <sup>-5</sup> - 10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup> - 10 <sup>1</sup>
UVC	180 - 280	1 mm pre t ≤ 0,3 s; 1,5 · t <sup>0,375</sup> pre 0,3 s < t ≤ 10 s	E = 3 · 10 <sup>10</sup> · [W m <sup>-2</sup> ] pozri poznámku <sup>c</sup>						
UVB	280 - 302								H = 30 [J · m <sup>-2</sup> ]
	303								H = 40 [J m <sup>-2</sup> ]; if t < 2,6 · 10 <sup>-9</sup> potom H = 5,6 · 10 <sup>3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ] pozri poznámku <sup>d</sup>
	304								H = 60 [J m <sup>-2</sup> ]; ak t < 1,3 · 10 <sup>-8</sup> potom H = 5,6 · 10 <sup>3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ] pozri poznámku <sup>d</sup>
	305								H = 100 [J m <sup>-2</sup> ]; ak t < 1,0 · 10 <sup>-7</sup> potom H = 5,6 · 10 <sup>3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ] pozri poznámku <sup>d</sup>
	306								H = 160 [J m <sup>-2</sup> ]; ak t < 6,7 · 10 <sup>-7</sup> potom H = 5,6 · 10 <sup>3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ] pozri poznámku <sup>d</sup>
	307								H = 250 [J m <sup>-2</sup> ]; ak t < 4,0 · 10 <sup>-6</sup> potom H = 5,6 · 10 <sup>3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ] pozri poznámku <sup>d</sup>
	308								H = 400 [J m <sup>-2</sup> ]; ak t < 2,6 · 10 <sup>-5</sup> potom H = 5,6 · 10 <sup>3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ] pozri poznámku <sup>d</sup>
	309								H = 630 [J m <sup>-2</sup> ]; ak t < 1,6 · 10 <sup>-4</sup> potom H = 5,6 · 10 <sup>3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ] pozri poznámku <sup>d</sup>
	310								H = 10 <sup>3</sup> [J m <sup>-2</sup> ]; ak t < 1,0 · 10 <sup>-3</sup> potom H = 5,6 · 10 <sup>3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ] pozri poznámku <sup>d</sup>
	311								H = 1,6 · 10 <sup>3</sup> [J m <sup>-2</sup> ]; ak t < 6,7 · 10 <sup>-3</sup> potom H = 5,6 · 10 <sup>3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ] pozri poznámku <sup>d</sup>
312	H = 2,5 · 10 <sup>3</sup> [J m <sup>-2</sup> ]; ak t < 4,0 · 10 <sup>-2</sup> potom H = 5,6 · 10 <sup>3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ] pozri poznámku <sup>d</sup>								
313	H = 4,0 · 10 <sup>3</sup> [J m <sup>-2</sup> ]; ak t < 2,6 · 10 <sup>-1</sup> potom H = 5,6 · 10 <sup>3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ] pozri poznámku <sup>d</sup>								
314	H = 6,3 · 10 <sup>3</sup> [J m <sup>-2</sup> ]; ak t < 1,6 · 10 <sup>0</sup> potom H = 5,6 · 10 <sup>3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ] pozri poznámku <sup>d</sup>								
UVA	315 - 400	H = 5,6 · 10 <sup>3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ]							
Viditeľná a IRA	400 - 700	H = 1,5 · 10 <sup>-4</sup> C <sub>E</sub> [J m <sup>-2</sup> ]	H = 2,7 · 10 <sup>4</sup> t <sup>0,75</sup> C <sub>E</sub> [J m <sup>-2</sup> ]	H = 5 · 10 <sup>-3</sup> C <sub>E</sub> [J m <sup>-2</sup> ]		H = 18 · t <sup>0,75</sup> C <sub>E</sub> [J m <sup>-2</sup> ]			
	700 - 1 050	H = 1,5 · 10 <sup>-4</sup> C <sub>A</sub> C <sub>E</sub> [J m <sup>-2</sup> ]	H = 2,7 · 10 <sup>4</sup> t <sup>0,75</sup> C <sub>A</sub> C <sub>E</sub> [J m <sup>-2</sup> ]	H = 5 · 10 <sup>-3</sup> C <sub>A</sub> C <sub>E</sub> [J m <sup>-2</sup> ]		H = 18 · t <sup>0,75</sup> C <sub>A</sub> C <sub>E</sub> [J m <sup>-2</sup> ]			
	1 050 - 1 400	H = 1,5 · 10 <sup>-3</sup> C <sub>C</sub> C <sub>E</sub> [J m <sup>-2</sup> ]	H = 2,7 · 10 <sup>3</sup> t <sup>0,75</sup> C <sub>C</sub> C <sub>E</sub> [J m <sup>-2</sup> ]	H = 5 · 10 <sup>-2</sup> C <sub>C</sub> C <sub>E</sub> [J m <sup>-2</sup> ]		H = 90 · t <sup>0,75</sup> C <sub>C</sub> C <sub>E</sub> [J m <sup>-2</sup> ]			
IRB a IRC	1 400 - 1 500	E = 10 <sup>12</sup> [W m <sup>-2</sup> ] pozri poznámku <sup>c</sup>		H = 10 <sup>3</sup> [J m <sup>-2</sup> ]		H = 5,6 · 10 <sup>3</sup> · t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ]			
	1 500 - 1 800	E = 10 <sup>13</sup> [W m <sup>-2</sup> ] pozri poznámku <sup>c</sup>		H = 10 <sup>4</sup> [J m <sup>-2</sup> ]					
	1 800 - 2 600	E = 10 <sup>12</sup> [W m <sup>-2</sup> ] pozri poznámku <sup>c</sup>		H = 10 <sup>3</sup> [J m <sup>-2</sup> ]		H = 5,6 · 10 <sup>3</sup> · t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ]			
	2 600 - 10 <sup>6</sup>	E = 10 <sup>11</sup> [W m <sup>-2</sup> ] pozri poznámku <sup>c</sup>		H = 100 [J m <sup>-2</sup> ]	H = 5,6 · 10 <sup>3</sup> · t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ]				

a Ak je vlnová dĺžka lasera pokrytá dvomi limitmi, použije sa prísnejší.

b Ak 1 400 ≤ λ < 10<sup>3</sup> nm: priemer apertúry = 1 mm pre t ≤ 0,3 s a 1,5 t<sup>0,375</sup> mm pre 0,3 s < t < 10 s; ak 10<sup>3</sup> ≤ λ < 10<sup>6</sup> nm: priemer apertúry = 11 mm.

c Pre nedostatok údajov o týchto dĺžkach impulzov ICNIRP odporúča použiť limity pre dobu ožiarenosti pre 1 ns.

d Tabuľka stanovuje hodnoty pre jednotlivé laserové impulzy. V prípade viacerých laserových impulzov sa musia trvania laserových impulzov, ktoré patria do intervalu T<sub>min</sub> (uvedené v tabuľke 2.6), spočítať a výsledná hodnota času sa musí doplniť namiesto t vo vzorci: 5,6 · 10<sup>3</sup> · t<sup>0,25</sup>.

Tabuľka 2.3

Limitné hodnoty expozície oka laseru – Dlhá doba expozície  $\geq 10$  s

Vlnová dĺžka <sup>a</sup> [nm]		Apertúra	Doba expozície [s]		
			$10^1 - 10^2$	$10^2 - 10^4$	$10^4 - 3 \cdot 10^4$
UVC	180 - 280	3,5 mm	$H = 30 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$ $H = 40 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$ $H = 60 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$ $H = 100 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$ $H = 160 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$ $H = 250 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$ $H = 400 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$ $H = 630 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$ $H = 1,0 \cdot 10^3 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$ $H = 1,6 \cdot 10^3 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$ $H = 2,5 \cdot 10^3 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$ $H = 4,0 \cdot 10^3 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$ $H = 6,3 \cdot 10^3 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$ $H = 10^4 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$		
	280 - 302				
	303				
	304				
	305				
	306				
	307				
	308				
	309				
	310				
	311				
	312				
	313				
	314				
UVA	315 - 400				
Viditeľné 400 - 700	400 - 600 fotochemické <sup>b</sup> poškodenie sietnice	7 mm	$H = 100 C_B \text{ [J m}^{-2}\text{]}$ ( $\gamma = 11 \text{ mrad}$ ) <sup>d</sup>	$E = 1 C_B \text{ [W m}^{-2}\text{]}$ ; ( $\gamma = 1,1 t^{0,5} \text{ mrad}$ ) <sup>d</sup>	$E = 1 C_B \text{ [W m}^{-2}\text{]}$ ( $\gamma = 110 \text{ mrad}$ ) <sup>d</sup>
	400 - 700 tepelné <sup>b</sup> poškodenie sietnice		ak $\alpha < 1,5 \text{ mrad}$ , ak $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ a $t \leq T_2$ , ak $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ a $t > T_2$ ,	potom $E = 10 \text{ [W m}^{-2}\text{]}$ potom $H = 18 C_E t^{0,75} \text{ [J m}^{-2}\text{]}$ potom $E = 18 C_A C_C T_2^{-0,25} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$	
IRA	700 - 1 400	7 mm	ak $\alpha < 1,5 \text{ mrad}$ , ak $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ a $t \leq T_2$ , ak $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ a $t > T_2$ ,	potom $E = 10 C_A C_C \text{ [W m}^{-2}\text{]}$ potom $H = 18 C_A C_C C_E t^{0,75} \text{ [J m}^{-2}\text{]}$ potom $E = 18 C_A C_C C_E T_2^{-0,25} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$ (nesmie prekročiť $1\,000 \text{ W m}^{-2}$ )	
IRB a IRC	$1400 - 10^6$	pozri <sup>c</sup>	$E = 1\,000 \text{ [W m}^{-2}\text{]}$		

a Ak je vlnová dĺžka laseru alebo iná charakteristika lasera pokrytá dvomi limitmi, použije sa prísnejší.

b Pre malé zdroje, ktoré tvoria uhol 1,5 mrad alebo menej, sa dva limity E pre viditeľné žiarenie 400 až 600 nm redukujú na tepelné limity  $10 \text{ s} < t < T_1$  a fotochemické limity na dlhšie obdobie. K  $T_1$  a  $T_2$  pozri tabuľku 2.5. Limit pre fotochemické poškodenie sietnice sa môže tiež vyjadriť ako integrál žiarenia v čase  $G = 10^6 C_B \text{ [J m}^{-2} \text{sr}^{-1}\text{]}$  pre  $t > 10$  s až do  $t = 10\,000 \text{ s}$  a  $L = 100 C_B \text{ [W m}^{-2} \text{sr}^{-1}\text{]}$  pre  $t > 10\,000 \text{ s}$ . Na meranie G a L sa musí ako priemerné zorné pole použiť m. Oficiálna hranica medzi viditeľným a infračerveným žiarením je 780 nm, ako to vymedzila CIE. Stĺpec s menami pásiem vlnovej dĺžky slúži len na lepší prehľad pre používateľa. (Symbol G používa CEN; symbol Lt používa CIE; symbol  $L_p$  používajú IEC a CENELEC.)

c Pre vlnovú dĺžku  $1400 - 10^6 \text{ nm}$ : priemer apertúry = 3,5 mm; pre vlnovú dĺžku  $10^3 - 10^6 \text{ nm}$ : priemer apertúry = 11 mm.

d Pre meranie hodnoty expozície sa  $\gamma$  definuje takto: Ak  $\alpha$  (zorný uhol zdroja)  $> \gamma$  (hraničný priestorový uhol, vyznačený v zátvorkách v príslušnom stĺpci), meracie zorné pole  $\gamma_m$  má mať danú hodnotu  $\gamma$ . (Ak sa použije väčšie meracie zorné pole, riziko by sa malo nadhodnotiť.)

Ak  $\alpha < \gamma$ , meracie zorné pole  $\gamma_m$  musí byť dostatočne veľké, aby úplne zahrnulo zdroj, ale inak nie je obmedzené a môže byť väčšie ako  $\gamma$ .

Tabuľka 2.4

## Limitné hodnoty expozície kože laseru

Vlnová dĺžka <sup>a</sup> [nm]		Apertúra	Doba expozície [s]					
			< 10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-9</sup> - 10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-7</sup> - 10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup> - 10 <sup>1</sup>	10 <sup>1</sup> - 10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup> - 3 · 10 <sup>4</sup>
UV (A, B, C)	180 - 400	3,5mm	$E = 3 \cdot 10^{10} \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}]$	rovnaké ako limity expozície oka				
Viditeľné a IRA	400 - 700	3,5mm	$E = 2 \cdot 10^{11} \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}]$	$H = 200 C_A$ $[\text{J} \cdot \text{m}^{-2}]$	$H = 1.1 \cdot 10^4 C_A t^{0.25} \text{ [J} \cdot \text{m}^{-2}]$	$E = 2 \cdot 10^3 C_A \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}]$		
	700 - 1 400		$E = 2 \cdot 10^{11} C_A \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}]$					
IRB a IRC	1 400 - 1 500		$E = 10^{12} \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}]$	rovnaké ako limity expozície oka				
	1 500 - 1 800		$E = 10^{13} \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}]$					
	1 800 - 2 600	$E = 10^{12} \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}]$						
	2 600 - 10 <sup>6</sup>	$E = 10^{11} \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}]$						

a Ak je vlnová dĺžka lasera alebo iná charakteristika lasera pokrytá dvomi limitmi, použije sa prísnejší.



Tabuľka 2.5

## Použité opravné faktory a iné výpočtové parametre

Parameter uvedený v ICNIRP	Platná spektrálna oblasť (nm)	Hodnota
$C_A$	$\lambda < 700$	$C_A = 1,0$
	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	$T_1 = 10 \cdot [10^{0,02(\lambda - 450)}] \text{ s}$
	$\lambda > 500$	$T_1 = 100 \text{ s}$
parameter uvedený v ICNIRP	platný pre biologický účinok	hodnota
$\alpha_{\min}$	všetky tepelné účinky	$\alpha_{\min} = 1,5 \text{ mrad}$
parameter uvedený v ICNIRP	platný uhlový rozsah (mrad)	hodnota
$C_E$	$\alpha < \alpha_{\min}$	$C_E = 1,0$
	$\alpha_{\min} < \alpha < 100$	$C_E = \alpha/\alpha_{\min}$
	$\alpha > 100$	$C_E = \alpha^2/(\alpha_{\min} \cdot \alpha_{\max}) \text{ mrad s } \alpha_{\max} = 100 \text{ mrad}$
$T_2$	$\alpha < 1,5$	$T_2 = 10 \text{ s}$
	$1,5 < \alpha < 100$	$T_2 = 10 \cdot [10^{(\alpha - 1,5)/98,5}] \text{ s}$
	$\alpha > 100$	$T_2 = 100 \text{ s}$
parameter uvedený v ICNIRP	platný časový rozsah expozície (s)	hodnota
$\gamma$	$t \leq 100$	$\gamma = 11 \text{ [mrad]}$
	$100 < t < 10^4$	$\gamma = 1,1 t^{0,5} \text{ [mrad]}$
	$t > 10^4$	$\gamma = 110 \text{ [mrad]}$



**▼B**

Tabuľka 2.6

**Korekcia na opakované expozície**

Každé z nasledujúcich troch všeobecných pravidiel by sa malo uplatňovať pri všetkých opakovaných expozíciách, ku ktorým dochádza pri opakovaných impulzoch alebo skenovacích laserových systémoch:

1. Ožiarenie akýmkoľvek jedným impulzom v slede impulzov by nemalo prekročiť limitnú hodnotu expozície pre jeden impulz s dobou trvania takéhoto pulzu.
2. Ožiarenie akoukoľvek skupinou impulzov (alebo podskupinou súsledných impulzov) dodaných v čase  $t$  by nemalo prekročiť limitnú hodnotu expozície pre čas  $t$ .
3. Ožiarenie akýmkoľvek jedným impulzom v rámci skupiny impulzov by nemalo prekročiť limitnú hodnotu expozície pre jeden impulz vynásobenú faktorom kumulatívnej tepelnej korekcie  $C_p = N^{-0,25}$ , ak  $N$  je počet impulzov. Toto pravidlo sa vzťahuje len na limity expozície na ochranu proti tepelnému poškodeniu, kde sa všetky impulzy dodané v menej ako  $T_{\min}$  považujú za jeden impulz.

Parameter	Platná vlnová dĺžka (nm)	Hodnota
$T_{\min}$	$315 < \lambda \leq 400$	$T_{\min} = 10^{-9} \text{ s} (= 1 \text{ ns})$
	$400 < \lambda \leq 1\,050$	$T_{\min} = 18 \cdot 10^{-6} \text{ s} (= 18 \text{ } \mu\text{s})$
	$1\,050 < \lambda \leq 1\,400$	$T_{\min} = 50 \cdot 10^{-6} \text{ s} (= 50 \text{ } \mu\text{s})$
	$1\,400 < \lambda \leq 1\,500$	$T_{\min} = 10^{-3} \text{ s} (= 1 \text{ ms})$
	$1\,500 < \lambda \leq 1\,800$	$T_{\min} = 10 \text{ s}$
	$1\,800 < \lambda \leq 2\,600$	$T_{\min} = 10^{-3} \text{ s} (= 1 \text{ ms})$
	$2\,600 < \lambda \leq 10^6$	$T_{\min} = 10^{-7} \text{ s} (= 100 \text{ ns})$