

22/2010. (V. 7.) EüM rendelet

a munkavállalókat érő mesterséges optikai sugárzás expozícióra vonatkozó minimális egészségi és biztonsági követelményekről

Az egészségügyi hatósági és igazgatási tevékenységről szóló 1991. évi XI. törvény 15. § (9) bekezdés *a*) pontjában kapott felhatalmazás alapján, az egészségügyi miniszter feladat- és hatásköréről szóló 161/2006. (VII. 28.) Korm. rendelet 1. § *a*) pontjában meghatározott feladatkörömben eljárva, a szociális és munkaügyi miniszter feladat- és hatásköréről szóló 170/2006. (VII. 28.) Korm. rendelet 1. § *a*) pontjában meghatározott feladatkörében eljáró szociális és munkaügyi miniszterrel egyetértésben a következőket rendelem el:

1. § E rendeletet a munkavédelemről szóló 1993. évi XCIII. törvény (a továbbiakban: Mvt.) szerinti olyan szervezett munkavégzésre kell alkalmazni, amikor a munkavégzés során a munkavállaló a szemet és a bőrt érő mesterséges optikai sugárzásból származó expozíció hatásának lehet kitéve.

2. § E rendelet alkalmazásában

1. *becslés*: az expozíciónak a helyszíni expozíciómérés nélküli, ismert, osztályba sorolás vagy gyártó által megadott adatok alapján végzett értékelése,

2. *besugárzott felületi teljesítmény*: egy felületen az egységnyi területre beeső sugárzott teljesítmény watt per négyzetméterben ($W\ m^{-2}$ vagy W/m^2) kifejezve,

3. *besugárzottság*: a besugárzott felületi teljesítmény idő szerinti integrálja, joule per négyzetméterben ($J\ m^{-2}$ vagy J/m^2) kifejezve,

4. *expozíció*: a munkavállaló szemének vagy bőrének a mesterséges forrásból eredő optikai sugárzásnak való kitétsége,

5. *expozíció mérése*: az expozíció meghatározása műszeres helyszíni méréssel,

6. *expozíciós határérték*: az expozíció optikai sugárzásra vonatkozó határértéke, amely közvetlenül megállapított egészségi hatásokon és biológiai szempontokon alapul, és amely határérték betartása biztosítja a mesterséges eredetű optikai sugárzásnak kitett munkavállaló védettségét minden ismert káros egészségi hatással szemben,

7. *infravörös sugárzás*: olyan optikai sugárzás, amelynek hullámhossztartománya 780 nm-1 mm; az infravörös tartomány IR-A (780-1400 nm), IR-B (1400-3 000 nm) és IR-C (3000 nm-1 mm) részre oszlik,

8. *látható sugárzás*: olyan optikai sugárzás, amelynek hullámhossztartománya 380-780 nm,

9. *lézer*: bármely, az optikai sugárzás hullámhossztartományában elektromágneses sugárzás gerjesztésére vagy felerősítésére alkalmas eszköz, elsődlegesen ellenőrzött indukált emisszió révén,

10. *lézersugárzás*: lézer által keltett optikai sugárzás,

11. *nem-köherens sugárzás*: bármely nem lézerrel keltett optikai sugárzás,

12. *optikai sugárzás*: bármely elektromágneses sugárzás a 100 nm és 1 mm közötti hullámhossztartományban, spektruma ultraibolya sugárzásra, látható sugárzásra és infravörös sugárzásra oszlik,

13. *sugársűrűség*: a sugárzó felszín egységnyi területéről egységnyi térszögbe kisugárzott fluxus, vagy kimenő teljesítmény, watt per négyzetméter per szteradiánban kifejezve ($\text{Wm}^{-2} \text{sr}^{-1}$ vagy $\text{W/m}^2\text{sr}$),

14. *szint*: a besugárzott felületi teljesítmény, besugárzottság és sugársűrűség kombinációja, amelynek a munkavállaló ki van téve,

15. *ultraibolya sugárzás*: olyan optikai sugárzás, amelynek hullámhossztartománya 100-400 nm; az ultraibolya tartomány UV-A (315-400 nm), UV-B (280-315 nm) és UV-C (100-280 nm) részre oszlik.

3. § (1) A mesterséges optikai sugárforrás által kibocsátott, nem-koherens sugárzásra megállapított expozíciós határértékeket az 1. melléklet tartalmazza. Az optikai sugárzás biofizikailag releváns expozíció értékei az 1. melléklet 2. pontjában foglalt képletekkel határozhatók meg. Az alkalmazandó képletet a forrás által kibocsátott sugárzási tartomány függvényében kell kiválasztani és az eredményeket össze kell hasonlítani az 1. melléklet 1. pontjában foglalt táblázatban szereplő megfelelő expozíciós határértékekkel.

(2) Az 1. melléklet 2.1-2.7. alpontjában foglalt képletek helyettesíthetők az 1. melléklet 3.1-3.7. alpontjában foglalt kifejezésekkel és diszkrét értékek használatával, az 1. melléklet 4-6. pontjában foglalt táblázatban meghatározottak szerint.

(3) Az 1. melléklet 2. és 3. pontjában foglalt kifejezéseket az 1. melléklet 4-6. pontjában foglaltak szerint kell értelmezni.

(4) Egy adott optikai sugárforrásra egynél több expozíciós érték és megfelelő expozíciós határérték is vonatkozhat.

4. § (1) A lézersugárzásra vonatkozó expozíciós határértékeket a 2. melléklet tartalmazza. Az optikai sugárzás biofizikailag releváns expozíció értékei a 2. melléklet 2. pontjában foglalt képletekkel határozhatók meg. Az alkalmazandó képletet a forrás által kibocsátott sugárzás hullámhosszának és időtartamának függvényében kell kiválasztani, és az eredményeket össze kell hasonlítani a 2. melléklet 1.1-1.3. alpontjában foglalt táblázatokban szereplő megfelelő expozíciós határértékekkel.

(2) A 2. melléklet 1.1-1.3. alpontjában foglalt táblázatokban számítási segédeszközként használt együtthatókat a 2. melléklet 1.4. alpontjában foglalt táblázat sorolja fel, az ismétlődő expozícióra vonatkozó korrekciókat pedig a 2. melléklet 1.5. alpontja tartalmazza.

(3) A lézer optikai sugárforrásra vonatkozó sugárveszélyeket, valamint a 2. mellékletnek az alkalmazandó expozíciós határérték táblázatára való utalást a 2. melléklet 3. pontjában foglalt táblázat tartalmazza.

(4) Egy adott lézer optikai sugárforrásra egynél több expozíciós érték és megfelelő expozíciós határérték is vonatkozhat.

5. § (1) Az Mvt. 54. § (2) bekezdése szerinti kockázatértékelés (a továbbiakban: kockázatértékelés) keretében a munkáltató az expozíció határérték alá történő csökkentéséhez szükséges intézkedések céljából köteles

a) megállapítani, hogy a munkavállalók vonatkozásában fennáll-e mesterséges optikai sugárzás okozta expozíció, és

b) az a) pont szerinti expozíció fennállása esetén a (2)-(5) bekezdésben foglaltak szerint meghatározni annak mértékét.

(2) Az (1) bekezdés *b)* pontjában foglalt kötelezettséget a munkáltató becsléssel teljesítheti, ha a mesterséges optikai sugárzást kibocsátó eszköz, berendezés gyártójától kapott információk, a mesterséges optikai sugárzást kibocsátó berendezések száma és a munkavállalók expozíciójának időtartama, valamint a munkavégzés egyéb körülményei alapján biztonsággal becsülhető, hogy a munkavállalót érő expozíció a határérték alatt marad.

(3) Ha a (2) bekezdés alapján az expozíció mértéke becsléssel nem állapítható meg biztonsággal, számításokat kell alkalmazni. A számítások során figyelembe kell venni a berendezés gyártója által szolgáltatott adatokat.

(4) Ha a (2) és (3) bekezdés alapján az expozíció mértéke sem becsléssel, sem számítással nem állapítható meg biztonsággal, igazoló méréseket kell végezni.

(5) A számításhoz, illetve méréshez alkalmazott módszereknek objektív kritériumokon kell alapulniuk. E körben felhasználhatók különösen a Nemzetközi Elektrotechnikai Bizottság (a továbbiakban: IEC) szabványai a lézersugárzás tekintetében és a Nemzetközi Világítástechnikai Bizottság (a továbbiakban: CIE), valamint az Európai Szabványügyi Bizottság (a továbbiakban: CEN) ajánlásai a nem-koherens sugárzás tekintetében, továbbá - azoknál az expozícióknál, amelyekre ezen szabványok és ajánlások nem adnak iránymutatást - a vonatkozó EU szabványok és ajánlások.

6. § (1) A munkáltatónak olyan kockázatértékeléssel kell rendelkeznie, amely az 5. § alapján meghatározott becslési, mérési, illetve számítási adatokon alapul, és amely tartalmazza a szükséges intézkedések meghatározását. A kockázatértékelést az Mvt. 54. § (3) bekezdésében előírt indokolt esetben és meghatározott gyakorisággal felül kell vizsgálni. A kockázatértékelésnek - beleértve az annak alapját képező adatokat is - papír alapú adathordozón hozzáférhetőnek kell lennie, és azt meg kell őrizni a mesterséges optikai sugárzást kibocsátó berendezés használatának befejezését követő 5 évig.

(2) A kockázatértékelés során a következőket kell figyelembe venni:

a) a mesterséges eredetű optikai sugárzás okozta expozíció szintje, hullámhossz-tartománya és időtartama,

b) a 3. és 4. § szerinti expozíciós határértékek,

c) az Mvt. szerint sérülékeny csoportba tartozó munkavállalók egészségét és biztonságát érintő hatások,

d) a munkahelyen előforduló, optikai sugárzás és a fényérzékenyítő hatású vegyi anyagok közötti kölcsönhatásokból eredő, a munkavállalók egészségét és biztonságát érintő lehetséges hatások,

e) átmeneti vakság, robbanás, tűz vagy más közvetett hatások,

f) a mesterséges optikai sugárzás expozíciószintjének csökkentésére kifejlesztett csereberendezés megléte,

g) a munkavállalók egészségi állapotára vonatkozó, a munkaköri alkalmasságot befolyásoló adatok,

h) több forrásból származó mesterséges optikai sugárzás expozíciója,

i) az IEC vonatkozó szabványának megfelelően meghatározott, lézerre alkalmazott osztályozás, és

j) az optikai sugárforrások és kapcsolódó munkaeszközök gyártói által kötelezően szolgáltatott információ.

(3) A kockázatértékelés során a 3B. vagy 4. osztályba tartozó lézerhez hasonló károsodást okozó más mesterséges forrásra vonatkozóan a (2) bekezdés *i)* pontjától eltérő objektív kritériumokon alapuló osztályozás is figyelembe vehető.

7. § (1) A mesterséges optikai sugárzás okozta expozícióból származó kockázatokat a forrásnál kell megszüntetni vagy minimális szintre csökkenteni.

(2) Ha a kockázatértékelés eredménye az expozíciós határértékek túllépését valószínűsíti, a munkáltató köteles az egészségkárosodás elkerülése érdekében a határértéket meghaladó expozíció megelőzését célzó műszaki, illetve szervezési intézkedésekből álló cselekvési tervet elkészíteni és végrehajtani. Ilyen intézkedés lehet:

a) az optikai sugárzásból eredő veszélyt csökkentő más munkamódszerek alkalmazása,

b) kevesebb optikai sugárzást kibocsátó munkaeszköz választása az elvégzendő munka figyelembevételével,

c) a kibocsátott optikai sugárzás csökkentése műszaki intézkedésekkel, szükséges esetben reteszek, árnyékolások vagy hasonló egészségvédelmi rendszerek alkalmazása,

d) a munkaeszközökre és a munkahelyekre vonatkozó megfelelő karbantartási programok végrehajtása,

e) a munkahelyek megtervezésének és elrendezésének felülvizsgálata,

f) az expozíció időtartamának és szintjének korlátozása,

g) a munkavállaló ellátása megfelelő egyéni védőeszközökkel,

h) ha a berendezés gyártója használati utasítást ad ki a berendezéshez, ezen utasítás szerinti intézkedés, vagy

i) ha az a)-h) pontban foglalt intézkedések nem elégségesek, további más intézkedés.

(3) A munkavállaló nem tehető ki az expozíciós határérték feletti mesterséges optikai sugárzásnak.

(4) Ha a munkavállaló mesterséges optikai sugárzás általi terhelése túllépi az expozíciós határértéket, a munkáltatónak a soron kívüli kockázatértékelés eredményére figyelemmel azonnal intézkednie kell annak érdekében, hogy az expozíció mértéke a határérték alá csökkenjen. Az intézkedést követően a munkáltató meghatározza azokat az okokat, amelyek a határérték-túllépést előidézték, egyidejűleg a (2) bekezdés szerinti intézkedések végrehajtásával, módosításával vagy kiegészítésével biztosítja, hogy a feltárt okból ismételt túllépésre ne kerüljön sor.

(5) Az Mvt. szerint sérülékeny csoportba tartozó munkavállalók esetében a munkáltató a (2)-(4) bekezdés szerinti intézkedéseit az ilyen munkavállalókra vonatkozó különös rendelkezések alkalmazásával teljesíti.

8. § A kockázatértékelés alapján a munkahelyen alkalmazandó biztonsági és egészségvédelmi jelzésekről szóló jogszabálynak megfelelően jelzéssel kell ellátni azokat a munkahelyeket, ahol a munkavállalók az expozíciós határértékeket meghaladó mesterséges eredetű optikai sugárzásnak lehetnek kitéve. A kérdéses területeket meg kell jelölni, és az oda való belépést korlátozni kell, ha ez műszakilag megoldható, és ha az expozíciós határértékek túllépésének a kockázata fennáll.

9. § A munkáltató az Mvt. 55. §-a szerint gondoskodik a munkahelyükön mesterséges optikai sugárzás miatti expozíció kockázatának kitett munkavállalók oktatásáról, biztosítja, hogy a munkavállalók és képviselőik a kockázatértékelés eredményeiről, így

a) az e rendelet alapján megtett intézkedésekről,

b) az expozíciós határértékekről és a túllépésükből származó lehetséges kockázatokról,

c) a mesterséges optikai sugárzás expozíciójára vonatkozóan elvégzett becslésekről, mérések és számítások eredményeiről, ezen eredmények jelentőségéről és az expozícióból származó lehetséges kockázatokról,

d) az expozícióból eredő egészségkárosító hatások felismerésének és bejelentésének módjáról,

e) azokról a körülményekről, amelyek a munkavállalók munkaköri alkalmasságának időszakos orvosi vizsgálatát indokolják,

f) a biztonságos munkavégzés és munkaeszköz-használat szabályairól a mesterséges optikai sugárzásból származó expozíció minimális szintre való csökkentése érdekében, és

g) az egyéni védőeszközök szakszerű használatáról minden szükséges információt megkapjanak.

10. § (1) A foglalkozás-egészségügyi szolgálat a mesterséges optikai sugárzás expozíciójának kitett munkavállalóról az egészségügyi és a hozzájuk kapcsolódó személyes adatok kezeléséről és védelméről szóló törvény alapján, a munkaköri, szakmai, illetve személyi higiénés alkalmasság orvosi vizsgálatáról és véleményezéséről szóló jogszabály szerint elvégzett vizsgálatok megállapításairól vezeti az egészségügyi dokumentációt. A mesterséges optikai sugárzás okozta foglalkozási megbetegedést, munkabalesetet a munkavédelemre vonatkozó szabályok szerint ki kell vizsgálni, be kell jelenteni és nyilvántartásba kell venni.

(2) A munkavállaló részére biztosítani kell a rá vonatkozó egészségügyi dokumentáció megismerésének lehetőségét.

(3) A munkavállalót tájékoztatni kell a munkaköri alkalmassági vizsgálatának minden eredményéről.

(4) A mesterséges optikai sugárzás okozta foglalkozási megbetegedés, munkabaleset vagy az expozíciós határérték túllépése esetén

a) a munkaköri, szakmai, illetve személyi higiénés alkalmasság orvosi vizsgálatáról és véleményezéséről szóló jogszabály szerint a munkavállaló soron kívüli orvosi vizsgálatát el kell végezni, és

b) a munkavállalót a foglalkozás-egészségügyi szolgálat orvosának tájékoztatnia kell a rá vonatkozó eredményről.


(5) A (4) bekezdés szerinti betegségről, munkabalesetről vagy az expozíciós határérték túllépéséről történő tudomásszerzést követően a munkáltató köteles


a) soron kívüli kockázatértékelést végezni,

b) ellenőrizni a kockázatok megszüntetése vagy csökkentése érdekében bevezetett intézkedéseket,

c) figyelembe venni a kockázatértékelést végző személy és a foglalkozás-egészségügyi orvos javaslatát a 7. § szerinti intézkedések végrehajtása során, és

d) gondoskodni azon munkavállalók orvosi vizsgálatáról, akik hasonló expozíciónak voltak kitéve.

 **10/A. §¹** (1) Az olyan optikai sugárzást kibocsátó berendezés üzembe helyezését, amelynek ipari vagy egészségügyi tevékenységre történő használata során a munkavállalót az 1. vagy a 2. mellékletben meghatározott határérték 75%-át meghaladó expozíció érheti, a munkáltató köteles bejelenteni a telephely szerinti sugár-egészségügyi feladatkörében eljáró fővárosi és megyei kormányhivatalnak (a továbbiakban: kormányhivatal).

 (2) Az (1) bekezdés szerinti bejelentés kötelező adattartalma:

- a) a munkáltató neve, székhelye, telephelye,
 b) a tevékenység megnevezése,
 c) az alkalmazott berendezés által kibocsátott optikai sugárzás jellemzői,
 d) a számított vagy mért expozíció értéke, és
 e) az expozícióval érintett munkavállalók száma.

(3) A munkáltató az (1) bekezdés szerinti tevékenységek vonatkozásában készített kockázatértékelést a kormányhivatalhoz köteles jóváhagyásra benyújtani. A kormányhivatal a kockázatértékelést az 5-8. §-nak történő megfelelés esetén jóváhagyja.

- (4) Az e rendeletben foglaltak megtartását a kormányhivatalok ellenőrzik.

11. § Ez a rendelet a kihirdetését követő 90. napon lép hatályba.

12. § Az e rendelet hatálybalépésekor kifejtett, e rendelet hatálya alá tartozó tevékenységek, illetve alkalmazott mesterséges optikai sugárzást kibocsátó berendezések esetében e rendeletnek a kockázatértékelés elvégzésére, valamint a kockázatértékelés alapján elvégzendő intézkedésekre vonatkozó előírásait a kockázatértékelésnek az Mvt. 54. § (3) bekezdésében előírt soron következő felülvizsgálatokor kell első ízben alkalmazni.

13. § Ez a rendelet a munkavállalók fizikai tényezők hatásának való expozíciójára (mesterséges optikai sugárzás) vonatkozó egészségügyi és biztonsági minimumkövetelményekről szóló 2006. április 5-i 2006/25/EK európai parlamenti és tanácsi irányelvnek való megfelelést szolgálja.

1. melléklet a 22/2010. (V. 7.) EüM rendelethez

Nem-koherens optikai sugárzás

1. Nem-koherens optikai sugárzás expozíciós határértékei

1.	A	B	C	D	E	F	G
index	hullámhossz nm	expozíciós határérték	mértékegység	megjegyzés	testrész	veszély	
2.	a)	180-400 (UV-A, UV-B és UV-C)	$H_{UV} = 30$ Napi érték 8 óra	[J m ⁻²]		szem szaruhártya kötőhártya lencsék bőr	hóvaktság kötőhártya- gyulladás szürkehályog bőrpír a bőr rugalmatlanná válása bőrrák
3.	b)	315-400 (UV-A)	$H_{UV} = 10^4$ Napi érték 8 óra	[J m ⁻²]		szemlencsék	szürkehályog
4.	c)	300-700 (kék fény) Lásd 1. megjegyzés	$L_B = \frac{10^6}{t}$ ahol t ≤ 10 000 s	L_B : [W m ⁻² sr ⁻¹] t: [másodperc]	Ahol α ≥ 11 mrad	szem recekhártya	recekhártya gyulladás
5.	d)	300-700 (kék fény) Lásd 1. megjegyzés	$L_B = 100$ ahol t > 10 000 s	[W m ⁻² sr ⁻¹]			
6.	e)	300-700 (kék fény) Lásd 1. megjegyzés	$E_B = \frac{100}{t}$ ahol t ≤ 10 000 s	E_B : [W m ⁻²] t: [másodperc]	Ahol α < 11 mrad Lásd 2. megjegyzés		
7.	f)	300-700 (kék fény) Lásd 1. megjegyzés	$E_B = 0,01$ t > 10 000 s	[W m ⁻²]			

8.	g)	380-1400 (látható és IR-A)	$L_R = \frac{2,8 \cdot 10^7}{C_\alpha}$ ahol $t > 10$ s	[Wm ² sr ⁻¹]	$C_\alpha = 1,7$ ahol $\alpha \leq 1,7$ mrad $C_\alpha = \alpha$ ahol $1,7 \leq \alpha \leq 100$ mrad	szem	recehártya	recehártya égési sérülése
9.	h)	380-1400 (látható és IR-A)	$L_R = \frac{5 \cdot 10^7}{C_\alpha t^{0,25}}$ ahol $10 \mu s \leq t \leq 10$ s	L_R : [Wm ² sr ⁻¹] t: [másodperc]	$C_\alpha = 100$ ahol $\alpha > 100$ mrad $\lambda_1 = 380; \lambda_2 = 1400$			
10.	i)	380-1400 (látható és IR-A)	$L_R = \frac{8,89 \cdot 10^8}{C_\alpha}$ ahol $t < 10 \mu s$	[Wm ² sr ⁻¹]				
11.	j)	780-1400 (IR-A)	$L_R = \frac{6 \cdot 10^6}{C_\alpha}$ ahol $t > 10$ s	[Wm ² sr ⁻¹]	$C_\alpha = 11$ ahol $\alpha \leq 11$ mrad $C_\alpha = \alpha$ ahol $11 \leq \alpha \leq 100$ mrad	szem	recehártya	recehártya égési sérülése
12.	k)	780-1400 (IR-A)	$L_R = \frac{5 \cdot 10^7}{C_\alpha t^{0,25}}$ ahol $10 \mu s \leq t \leq 10$ s	L_R : [Wm ² sr ⁻¹] t: [másodperc]	$C_\alpha = 100$ ahol $\alpha > 100$ mrad (mérési látószög: 11 mrad)			
13.	l)	780-1400 (IR-A)	$L_R = \frac{8,89 \cdot 10^8}{C_\alpha}$ ahol $t < 10 \mu s$	[Wm ² sr ⁻¹]	$\lambda_1 = 780; \lambda_2 = 1400$			
14.	m)	780-3000 (IR-A és IR-B)	$E_R = 18000 t^{-0,75}$ ahol $t \leq 1000$ s	E : [W m ⁻²] t: [másodperc]		szem	szaruhártya lencsék	szaruhártya égési sérülése szürkehályog
15.	n)	780-3000 (IR-A és IR-B)	$E_R = 100$ ahol $t > 1000$ s	[W m ⁻²]				
16.	o)	380-3000 (látható, IR-A és IR-B)	$H_{skin} = 20000 t^{0,25}$ ahol $t < 10$ s	H : [J m ⁻²] t: [másodperc]		bőr		égés
17.		1. megjegyzés: A 300-700 nm hullámhossztartomány lefedi az UV-B sugárzás egy részét, a teljes UV-A sugárzást és a látható sugárzás nagy részét; a belőle eredő veszélyt azonban együttesen „kék fény” veszélynek nevezik. A szó szoros értelmében a kék fény csak kb. a 400-490 nm hullámhossztartományt fedi le.						
18.		2. megjegyzés: < 11 mrad nyílásszögű, nagyon kis források állandósult nézése (fixálása) esetében L_R átalakítható E_R -vé. Ez általában csak szemészeti eszközökre vagy altatás során stabilizált szemre alkalmazható. A maximális „nézési idő”: $t_{max} = 100 / E_R$ ahol E_R W m ⁻² -ben van kifejezve. A szakvéleményes látási feladatok közbeni szemmozgás miatt ez nem haladja meg a 100 s-t.						

2. Az optikai sugárzás biofizikailag releváns expozíció értékeinek meghatározására szolgáló képletek:

2.1. Az 1. pontban foglalt táblázat a) indexszel jelölt sorához:

$$H_{eff} = \int_0^t \int_{\lambda=180nm}^{\lambda=400nm} E_\lambda(\lambda, t) \cdot S(\lambda) \cdot d\lambda \cdot dt \quad (H_{eff} \text{ csak a } 180-400 \text{ nm tartományban érvényes.})$$

2.2. Az 1. pontban foglalt táblázat b) indexszel jelölt sorához:

$$H_{UVA} = \int_0^t \int_{\lambda=315nm}^{\lambda=400nm} E_\lambda(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt \quad (H_{UVA} \text{ csak a } 315-400 \text{ nm tartományban érvényes.})$$

2.3. Az 1. pontban foglalt táblázat c) és d) indexszel jelölt sorához:

$$L_B = \int_{\lambda=700nm}^{\lambda=300nm} L_\lambda(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda \quad (L_B \text{ csak a } 300-700 \text{ nm tartományban érvényes.})$$

2.4. Az 1. pontban foglalt táblázat e) és f) indexszel jelölt sorához:

$$E_B = \int_{\lambda=300nm}^{\lambda=700nm} E_\lambda(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda \quad (E_B \text{ csak a } 300-700 \text{ nm tartományban érvényes.})$$

2.5. Az 1. pontban foglalt táblázat g)-l) indexszel jelölt sorához:

$$L_R = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_\lambda(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot d\lambda \quad (\text{A } \lambda_1 \text{ és } \lambda_2 \text{ megfelelő értékeit lásd az 1. pontban foglalt táblázatban.})$$

2.6. Az 1. pontban foglalt táblázat m) és n) indexszel jelölt sorához:

$$E_{IR} = \int_{\lambda=780nm}^{\lambda=3000nm} E_\lambda(\lambda) \cdot d\lambda \quad (E_{IR} \text{ csak a } 780-3000 \text{ nm tartományban érvényes.})$$

2.7. Az 1. pontban foglalt táblázat o) indexszel jelölt sorához:

$$H_{skin} = \int_0^t \int_{\lambda=380nm}^{\lambda=3000nm} E_\lambda(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt \quad (H_{skin} \text{ csak a } 380-3000 \text{ nm tartományban érvényes.})$$

3. A 2.1-2.7. alpont szerinti képletek helyettesítésre alkalmazható kifejezések és diszkrét értékek

3.1 Az 1. pontban foglalt táblázat *a*) indexszel jelölt sorához:

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

3.2. Az 1. pontban foglalt táblázat *b*) indexszel jelölt sorához:

$$E_{UVA} = \sum_{\lambda=315nm}^{\lambda=400nm} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda \text{ és } H_{UVA} = E_{UVA} \cdot \Delta t$$

3.3. Az 1. pontban foglalt táblázat *c*) és *d*) indexszel jelölt sorához:

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

3.4. Az 1. pontban foglalt táblázat *e*) és *f*) indexszel jelölt sorához:

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

3.5. Az 1. pontban foglalt táblázat *g*)-*l*) indexszel jelölt sorához:

$$L_R = \sum_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_{\lambda} \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda \quad (\lambda_1 \text{ és } \lambda_2 \text{ megfelelő értékeit lásd az 1. pont szerinti táblázatban.)}$$

3.6. Az 1. pontban foglalt táblázat *m*) és *n*) indexszel jelölt sorához:

$$E_{IR} = \sum_{\lambda=780nm}^{\lambda=3000nm} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$$

3.7. Az 1. pontban foglalt táblázat *o*) indexszel jelölt sorához:

$$E_{skin} = \sum_{\lambda=380nm}^{\lambda=3000nm} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda \text{ és } H_{skin} = E_{skin} \cdot \Delta t$$

4. A 2. és a 3. pontban szereplő kifejezések értelmezése

	A	B
1.	$E_{\lambda}(\lambda, t), E_{\lambda}$	<i>spektrális besugárzott felületi teljesítmény vagy spektrális teljesítménysűrűség</i> : egy felületen az egységnyi területre beeső sugárzott teljesítmény watt per négyzetméter per nanométerben kifejezve [$W \cdot m^{-2} \cdot nm^{-1}$]; az $E_{\lambda}(\lambda, t)$ és E_{λ} értékei mérésekből adódnak vagy a berendezés gyártója szolgáltathatja azokat
2.	E_{eff}	<i>effektív besugárzott felületi teljesítmény (UV tartomány)</i> : számított besugárzott felületi teljesítmény a 180–400 nm UV hullámhossz-tartományon belül spektrálisan súlyozva $S(\lambda)$ -val, watt per négyzetméterben kifejezve [$W \cdot m^{-2}$]
3.	H	<i>besugárzottság</i> : a besugárzott felületi teljesítmény időintegrálja, joule per négyzetméterben kifejezve [$J \cdot m^{-2}$]
4.	H_{eff}	<i>effektív besugárzottság</i> : besugárzottság spektrálisan súlyozva $S(\lambda)$ -val, joule per négyzetméterben kifejezve [$J \cdot m^{-2}$]
5.	E_{UVA}	<i>összes besugárzott felületi teljesítmény (UV-A)</i> : számított besugárzott felületi teljesítmény a 315–400 nm UV-A hullámhossztartományon belül, watt per négyzetméterben kifejezve [$W \cdot m^{-2}$]

6.	H_{UVA}	<i>besugárzottság</i> : a 315-400 nm UV-A hullámhossztartományon belüli besugárzott felületi teljesítmény idő- és hullámhossz szerinti integrálja vagy összege, joule per négyzetméterben kifejezve [$J m^{-2}$]
7.	$S(\lambda)$	<i>spektrális súlyozás</i> az UV sugárzás által a szemre és bőrre gyakorolt egészségügyi hatások hullámhossz-függőségének figyelembevételével, (5. pont szerinti táblázat) [dimenzió nélküli]
8.	$t, \Delta t$	<i>idő, az expozíció időtartama</i> , másodpercben kifejezve [s]
9.	λ	<i>hullámhossz</i> , nanométerben kifejezve [nm]
10.	$\Delta\lambda$	a számítási és mérési intervallumok <i>sáv szélessége</i> , nanométerben kifejezve [nm]
11.	$L_{\lambda}(\lambda),$ L_{λ}	a forrás <i>spektrális sugársűrűsége</i> watt per négyzetméter per szteradián per nanométerben kifejezve [$W m^{-2} sr^{-1} nm^{-1}$]
12.	$R(\lambda)$	<i>spektrális súlyozás</i> a látható és az IR-A sugárzás által a szemben okozott hőkárosodás hullámhossz-függőségének figyelembevételével (6. pontban foglalt táblázat) [dimenzió nélküli]
13.	L_R	<i>effektív sugársűrűség</i> (hőkárosodás): $R(\lambda)$ -val spektrálisan súlyozott számított sugársűrűség watt per négyzetméter per szteradiánban kifejezve [$W m^{-2} sr^{-1}$]
14.	$B(\lambda)$	<i>spektrális súlyozás</i> a kékfény-sugárzás által a szemben okozott fotokémiai sérülés hullámhossz-függőségének figyelembevételére (6. pontban foglalt táblázat) [dimenzió nélküli]
15.	L_B	<i>effektív sugársűrűség (kék fény)</i> : $B(\lambda)$ -val spektrálisan súlyozott számított sugársűrűség watt per négyzetméter per szteradiánban kifejezve [$W m^{-2} sr^{-1}$]
16.	E_B	<i>effektív besugárzott felületi teljesítmény (kék fény)</i> : $B(\lambda)$ -val spektrálisan súlyozott számított besugárzott felületi teljesítmény watt per négyzetméterben kifejezve [$W m^{-2}$]
17.	E_{IR}	<i>összes besugárzott felületi teljesítmény (hőkárosodás)</i> : számított besugárzott felületi teljesítmény a 780-3000 nm infravörös hullámhossztartományon belül, watt per négyzetméterben kifejezve [$W m^{-2}$]
18.	E_{skin}	<i>összes besugárzott felületi teljesítmény (látható, IR-A és IR-B)</i> : számított besugárzott felületi teljesítmény a 380-3000 nm látható és infravörös hullámhossztartományon belül, watt per négyzetméterben kifejezve [$W m^{-2}$]
19.	H_{skin}	<i>besugárzottság</i> : a 380-3000 nm látható és infravörös hullámhossztartományon belüli besugárzott felületi teljesítmény idő- és hullámhossz szerinti integrálja vagy összege, joule per négyzetméterben kifejezve [$J m^{-2}$]
20.	a	<i>nyílásszög</i> : egy térbeli pontban nézett, látható forrás által bezárt szög, milliradiánban kifejezve (mrad). Látható forrás az a valódi vagy virtuális tárgy, amely a lehető legkisebb retinaképet hozza létre

5. $S(\lambda)$ [dimenzió nélkül], 180–400 nm

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
--	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

1.	λ nm- ben	S(λ)	λ nm- ben	S(λ)	λ nm- ben	S(λ)	λ nm- ben	S(λ)	λ nm- ben	S(λ)
2.	180	0,0120	228	0,1737	276	0,9434	324	0,00052	372	0,00008
3.	181	0,0126	229	0,1819	277	0,9272	325	0,00050	373	0,00008
4.	182	0,0132	230	0,1900	278	0,9112	326	0,00047	374	0,00008
5.	183	0,0138	231	0,1995	279	0,8954	327	0,00045	375	0,00007
6.	184	0,0144	232	0,2089	280	0,8800	328	0,00042	376	0,00007
7.	185	0,0151	233	0,2188	281	0,8568	329	0,00042	377	0,00007
8.	186	0,0158	234	0,2292	282	0,8342	330	0,00041	378	0,00006
9.	187	0,0166	235	0,2400	283	0,8122	331	0,00039	379	0,00006
10.	188	0,0173	236	0,2510	284	0,7908	332	0,00038	380	0,00006
11.	189	0,0181	237	0,2624	285	0,7700	333	0,00037	381	0,00006
12.	190	0,0190	238	0,2744	286	0,7420	334	0,00035	382	0,00005
13.	191	0,0199	239	0,2869	287	0,7151	335	0,00034	383	0,00005
14.	192	0,0208	240	0,3000	288	0,6891	336	0,00032	384	0,00005
15.	193	0,0218	241	0,3111	289	0,6641	337	0,00031	385	0,00005
16.	194	0,0228	242	0,3227	290	0,6400	338	0,00030	386	0,00005
17.	195	0,0239	243	0,3347	291	0,6186	339	0,00029	387	0,00004
18.	196	0,0250	244	0,3471	292	0,5980	340	0,00028	388	0,00004
19.	197	0,0262	245	0,3600	293	0,5780	341	0,00027	389	0,00004
20.	198	0,0274	246	0,3730	294	0,5587	342	0,00026	390	0,00004
21.	199	0,0287	247	0,3865	295	0,5400	343	0,00025	391	0,00004
22.	200	0,0300	248	0,4005	296	0,4984	344	0,00024	392	0,00004
23.	201	0,0334	249	0,4150	297	0,4600	345	0,00024	393	0,00003
24.	202	0,0371	250	0,4300	298	0,3989	346	0,00023	394	0,00003
25.	203	0,0412	251	0,4465	299	0,3459	347	0,00022	395	0,00003
26.	204	0,0459	252	0,4637	300	0,3000	348	0,00021	396	0,00003
27.	205	0,0510	253	0,4815	301	0,2210	349	0,00020	397	0,00003
28.	206	0,0551	254	0,5000	302	0,1629	350	0,00020	398	0,00003
29.	207	0,0595	255	0,5200	303	0,1200	351	0,00019	399	0,00003

30.	208	0,0643	256	0,5437	304	0,0849	352	0,00018	400	0,00003
31.	209	0,0694	257	0,5685	305	0,0600	353	0,00017		
32.	210	0,0750	258	0,5945	306	0,0454	354	0,00016		
33.	211	0,0786	259	0,6216	307	0,0344	355	0,00016		
34.	212	0,0824	260	0,6500	308	0,0260	356	0,00015		
35.	213	0,0864	261	0,6792	309	0,0197	357	0,00014		
36.	214	0,0906	262	0,7098	310	0,0150	358	0,00014		
37.	215	0,0950	263	0,7417	311	0,0111	359	0,00013		
38.	216	0,0995	264	0,7751	312	0,0081	360	0,00013		
39.	217	0,1043	265	0,8100	313	0,0060	361	0,00012		
40.	218	0,1093	266	0,8449	314	0,0042	362	0,00012		
41.	219	0,1145	267	0,8812	315	0,0030	363	0,00011		
42.	220	0,1200	268	0,9192	316	0,0024	364	0,00011		
43.	221	0,1257	269	0,9587	317	0,0020	365	0,00011		
44.	222	0,1316	270	1,0000	318	0,0016	366	0,00010		
45.	223	0,1378	271	0,9919	319	0,0012	367	0,00010		
46.	224	0,1444	272	0,9838	320	0,0010	368	0,00009		
47.	225	0,1500	273	0,9758	321	0,0008	369	0,00009		
48.	226	0,1583	274	0,9679	322	0,0006	370	0,00009		
49.	227	0,1658	275	0,9600	323	0,0005	371	0,00009		

6. B (λ), R (λ) [dimenzió nélkül], 380–1400 nm

	A	B	c
1.	λ nm-ben	B(λ)	R(λ)
2.	$300 \leq \lambda < 380$	0,01	-
3.	380	0,01	0,1
4.	385	0,013	0,13
5.	390	0,025	0,25
6.	395	0,05	0,5
7.	400	0,1	1
8.	405	0,2	2
9.	410	0,4	4
10.	415	0,8	8
11.	420	0,9	9
12.	425	0,95	9,5
13.	430	0,98	9,8
14.	435	1	10

15.	440	1	10
16.	445	0,97	9,7
17.	450	0,94	9,4
18.	455	0,9	9
19.	460	0,8	8
20.	465	0,7	7
21.	470	0,62	6,2
22.	475	0,55	5,5
23.	480	0,45	4,5
24.	485	0,32	3,2
25.	490	0,22	2,2
26.	495	0,16	1,6
27.	500	0,1	1
28.	$500 < \lambda \leq 600$	$10^{0,02 \cdot (450 - \lambda)}$	1
29.	$600 < \lambda \leq 700$	0,001	1
30.	$700 < \lambda \leq 1050$	-	$10^{0,002 \cdot (700 - \lambda)}$
31.	$1050 < \lambda \leq 1150$	-	0,2
32.	$1150 < \lambda < 1200$	-	$0,2 \cdot 10^{0,02 \cdot (1150 - \lambda)}$
33.	$1200 < \lambda \leq 1400$	-	0,02

2. melléklet a 22/2010. (V. 7.) EüM rendelethez

Lézer optikai sugárzás

1. Expozíciós határértékek

1.1. A szemet érő lézersugárzás expozíciós határértékei - Rövid expozíciós időtartam < 10 s

1.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J								
1.	Hullámhossz (nm) Lásd az a megjegyzést		Határoló nyílás	Időtartam [s]														
2.				$10^{13} - 10^{11}$	$10^{11} - 10^9$	$10^9 - 10^7$	$10^7 - 1,8 \cdot 10^5$	$1,8 \cdot 10^5 - 5 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3 - 10^3$	$10^3 - 10^1$								
3.	UV-C	180-280	Hátroló nyílás 1 mm, ha $t < 0,3$ s; $1,5 \cdot t^{0,25}$ mm, ha $0,3 < t < 10$ s	$E = 3 \cdot 10^{10} \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}]$ Lásd a c megjegyzést														
4.	UV-B	280-302																
5.		303																
6.		304																
7.		305																
8.		306																
9.		307																
10.		308																
11.		309																
12.		310																
13.		311																
14.		312																
15.		313																
16.		314																
17.	UV-A	315-400																
18.	Látható és IR-A	400-700									$H = 1,5 \cdot 10^4 C_e$ [J m ⁻²]	$H = 2,7 \cdot 10^4 t^{0,25} C_e$ [J m ⁻²]	$H = 5 \cdot 10^3 C_e$ [J m ⁻²]	$H = 18 \cdot t^{0,25} C_e$ [J m ⁻²]				
19.		700-1050									$H = 1,5 \cdot 10^4 C_e C_t$ [J m ⁻²]	$H = 2,7 \cdot 10^4 t^{0,25} C_e C_t$ [J m ⁻²]	$H = 5 \cdot 10^3 C_e C_t$ [J m ⁻²]	$H = 18 \cdot t^{0,25} C_e C_t$ [J m ⁻²]				
20.		1050-1400	$H = 1,5 \cdot 10^3 C_e C_t$ [J m ⁻²]	$H = 2,7 \cdot 10^3 t^{0,25} C_e C_t$ [J m ⁻²]	$H = 5 \cdot 10^2 C_e C_t$ [J m ⁻²]		$H = 90 \cdot t^{0,25} C_e C_t$ [J m ⁻²]											
21.	IR-B és IR-C	1400-1500	$E = 10^{12} \text{ [Wm}^{-2}]$ lásd a c megjegyzést			$H = 10^4 \text{ [J m}^{-2}]$		$H = 5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25} \text{ [J m}^{-2}]$										
22.		1500-1800	$E = 10^{13} \text{ [Wm}^{-2}]$ lásd a c megjegyzést			$H = 10^4 \text{ [J m}^{-2}]$												
23.		1800-2600	$E = 10^{12} \text{ [Wm}^{-2}]$ lásd a c megjegyzést			$H = 10^4 \text{ [J m}^{-2}]$		$H = 5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25} \text{ [J m}^{-2}]$										
24.		2600-10 ⁶	$E = 10^{11} \text{ [Wm}^{-2}]$ lásd a c megjegyzést			$H = 100$ [J m ⁻²]	$H = 5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25} \text{ [J m}^{-2}]$											
25.	a megjegyzés	Ha a lézer hullámhosszát két határérték is lefedi, a korlátozóbbat kell alkalmazni.																
26.	b megjegyzés	Amikor $1400 \leq \lambda < 10^6$ nm, akkor a nyílásátmérő = 1 mm, ha $t < 0,3$ s és $1,5 \cdot t^{0,25}$ mm, ha $0,3 \leq t < 10$ s. Amikor $10^6 \leq \lambda < 10^9$ nm, akkor a nyílásátmérő = 11 mm.																
27.	c megjegyzés	Ezen impulzushosszaknál a rendelkezésre álló adatok hiánya miatt a Nemzetközi Nem-ionizáló Sugárvédelelmi Bizottság (a továbbiakban: ICNIRP) az 1 ns-ra vonatkozó besugárzott felületi teljesítmény határérték alkalmazását ajánlja.																
28.	d megjegyzés	A táblázat egyszeres lézerimpulzus értékeket ad meg. Többszörös lézerimpulzus esetén az egy T_{min} (az 1.5. alpontban foglalt táblázat listája szerinti) intervallumba eső lézerimpulzusok időtartamát össze kell adni és az eredményként kapott időtérteket a t helyére be kell helyettesíteni a következő képletben: $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$.																

1.2. A szemet érő lézersugárzás expozíciós határértékei - Hosszú expozíciós időtartam ≥ 10 s

	A	B	C	D	E	F
1.	Hullámhossz [nm]		Határoló nyílás	Időtartam [s]		
2.	Lásd az a megjegyzést			$10^1 \cdot 10^2$	$10^3 \cdot 10^4$	$10^4 \cdot 3 \cdot 10^4$
3.	UV-C	180-280	3,5 mm	$H = 30 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$		
4.		280-302		$H = 40 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$		
5.		303		$H = 60 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$		
6.		304		$H = 100 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$		
7.		305		$H = 160 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$		
8.		306		$H = 250 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$		
9.		307		$H = 400 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$		
10.	UV-B	308		$H = 630 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$		
11.		309		$H = 1,0 \cdot 10^3 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$		
12.		310		$H = 1,6 \cdot 10^3 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$		
13.		311	$H = 2,5 \cdot 10^3 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$			
14.		312	$H = 4,0 \cdot 10^3 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$			
15.		313	$H = 6,3 \cdot 10^3 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$			
16.		314	$H = 10^4 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$			
17.	UV-A	315-400	$H = 10^4 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$			
18.	Látható 400-700	400-600 Fotokémiai retina sérülés (lásd a b megjegyzést)	7 mm	$H = 100 C_A \text{ [J m}^{-2}\text{]}$ ($\gamma = 11 \text{ mrad}$) Lásd a d megjegyzést	$E = 1 C_A \text{ [W m}^{-2}\text{]}$; ($\gamma = 1,1 \text{ t}^{0,5} \text{ mrad}$) Lásd a d megjegyzést	$E = 1 C_A \text{ [W m}^{-2}\text{]}$ ($\gamma = 110 \text{ mrad}$) Lásd a d megjegyzést
19.		400-700 Retina sérülés hő hatására (lásd a b megjegyzést)		ha $\alpha < 1,5 \text{ mrad}$ ha $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ és $t \leq T_2$ ha $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ és $t > T_2$	akkor $E = 10 \text{ [W m}^{-2}\text{]}$ akkor $H = 18 C_A t^{0,25} \text{ [J m}^{-2}\text{]}$ akkor $E = 18 C_A T_2^{0,25} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$	
20.	IR-A	700-1 400	7 mm	ha $\alpha < 1,5 \text{ mrad}$ ha $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ és $t \leq T_2$ ha $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ és $t > T_2$	akkor $E = 10 C_A C_t \text{ [W m}^{-2}\text{]}$ akkor $H = 18 C_A C_t t^{0,25} \text{ [J m}^{-2}\text{]}$ akkor $E = 18 C_A C_t T_2^{0,25} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$ (ne haladja meg az 1 000 W m^{-2} értéket)	
21.	IR-B és IR-C	$1 400 \cdot 10^4$	Lásd a c megjegyzést	$E = 1000 \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$		
22.	a megjegyzés					
23.	b megjegyzés					
24.	c megjegyzés					
25.	d megjegyzés					

1.3. A bőrt érő lézersugárzás expozíciós határértékei

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1.	Hullámhossz [nm]		Határoló nyílás	Időtartam [s]						
2.	lásd az a megjegyzést			$< 10^2$	$10^2 \cdot 10^7$	$10^7 \cdot 10^3$	$10^3 \cdot 10^1$	$10^1 \cdot 10^3$	$10^3 \cdot 3 \cdot 10^4$	
3.	UV (A, B, C)	180-400	3,5 mm	$E = 3 \cdot 10^{10} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$	Megegyezik a szemre vonatkozó expozíciós határértékekkel.					
4.	Látható és IR-A	400-700	3,5 mm	$E = 2 \cdot 10^{11} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$	$H = 200 C_A \text{ [J m}^{-2}\text{]}$	$H = 1,1 \cdot 10^4 C_A t^{0,25} \text{ [J m}^{-2}\text{]}$	$E = 2 \cdot 10^9 C_A \text{ [W m}^{-2}\text{]}$			
5.		700-1 400		$E = 2 \cdot 10^{11} C_A \text{ [W m}^{-2}\text{]}$						
6.	IR-B és IR-C	1 400-1 500		$E = 10^{12} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$	Megegyezik a szemre vonatkozó expozíciós határértékekkel.					
7.		1 50-1 800		$E = 10^{13} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$						
8.		1 800-2 600		$E = 10^{12} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$						
9.		2 600-10 ⁴		$E = 10^{11} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$						
10.	a megjegyzés						Ha a lézer hullámhosszát vagy más tulajdonságát két határérték is lefedli, a korlátozóbbat kell alkalmazni.			

1.4. Alkalmazott korrekciós tényezők és egyéb számítási paraméterek

	A	B	C
1.	Az ICNIRP listája szerinti paraméter	Érvényes spektrális tartomány (nm)	Érték
2.	C_A	$\lambda < 700$	$C_A = 1,0$
3.		700-1050	$C_A = 10^{0,002 (\lambda - 700)}$
4.		1050-1400	$C_A = 5,0$
5.	C_B	400-450	$C_B = 1,0$

6.		450-700	$C_B = 10^{0,02(\lambda-450)}$
7.	C_C	700-1150	$C_C = 1,0$
8.		1150-1200	$C_C = 10^{0,018(\lambda-1150)}$
9.		1200-1400	$C_C = 8,0$
10.	T_1	$\lambda < 450$	$T_1 = 10 \text{ s}$
11.		450-500	$T_1 = 10 \cdot [10^{0,02(\lambda-450)}]_s$
12.		$\lambda > 500$	$T_1 = 100 \text{ s}$
13.	Az ICNIRP listája szerinti paraméter	Érvényes biológiai hatás	Érték
14.	α_{\min}	minden hőhatás	$\alpha_{\min} = 1,5 \text{ mrad}$
15.	Az ICNIRP listája szerinti paraméter	Érvényes szögtartomány (mrad)	Érték
16.	C_E	$\alpha < \alpha_{\min}$	$C_E = 1,0$
17.		$\alpha_{\min} < \alpha < 100$	$C_E = \alpha / \alpha_{\min}$
18.		$\alpha > 100$	$C_E = \alpha^2 / (\alpha_{\min} \cdot \alpha_{\max})$ mrad ahol $\alpha_{\max} = 100$ mrad
19.	T_2	$\alpha < 1,5$	$T_2 = 10 \text{ s}$
20.		$1,5 < \alpha < 100$	$T_2 = 10 \cdot [10^{(\alpha-1,5)/98,5}]_s$
21.		$\alpha > 100$	$T_2 = 100 \text{ s}$
22.	Az ICNIRP listája szerinti paraméter	Érvényes spektrális tartomány (nm)	Érték
23.	γ	$t \leq 100$	$\gamma = 11 \text{ [mrad]}$
24.		$100 < t < 10^4$	$\gamma = 1,1 t^{0,5} \text{ [mrad]}$
25.		$t > 10^4$	$\gamma = 110 \text{ [mrad]}$

1.5. Az ismétlődő expozícióra vonatkozó korrekció szabályai

1.5.1. Mindhárom itt következő általános szabályt alkalmazni kell minden ismétlődő expozícióra, ha az ismétlődő impulzusrendszerű vagy letapogató lézerrendszerektől ered:

1.5.1.1. Egy impulzussorozat bármely egyedi impulzusából származó expozíció nem haladhatja meg az adott impulzus-időtartamú egyedi impulzusra vonatkozó expozíciós határértéket.

1.5.1.2. A t idő alatt kibocsátott impulzusok bármely csoportjának (vagy sorozatban lévő impulzusok alcsoportjának) expozíciója nem haladhatja meg a t időre vonatkozó expozíciós határértéket.

1.5.1.3. Az egy impulzuscsoporton belüli bármely egyedi impulzusból eredő expozíció nem haladhatja meg a $C_p = N^{-0,25}$ kumulatív-termális korrekciós tényezővel megszorított, egyedi impulzusra vonatkozó expozíciós határértéket, ahol N az impulzusok száma. Ez a szabály csak az égési sérülésekkel szemben védő expozíciós határértékekre vonatkozik, ahol a kevesebb, mint T_{\min} alatt kibocsátott összes impulzus egy impulzusként kezelendő.

1.5.2. Az érvényes spektrális tartományokhoz tartozó értékek

	A	B	C
1.	Paraméter	Érvényes spektrális tartomány (nm)	Érték
2.	T_{\min}	$315 < \lambda \leq 400$	$T_{\min} = 10^{-9} \text{ s (=1 ns)}$
3.		$400 < \lambda \leq 1050$	$T_{\min} = 18 \cdot 10^{-6} \text{ s (= 18 } \mu\text{s)}$
4.		$1050 < \lambda \leq 1400$	$T_{\min} = 50 \cdot 10^{-6} \text{ s (=50 } \mu\text{s)}$
5.		$1400 < \lambda \leq 1500$	$T_{\min} = 10^{-3} \text{ s (=1 ms)}$
6.		$1500 < \lambda \leq 1800$	$T_{\min} = 10 \text{ s}$
7.		$1800 < \lambda \leq 2600$	$T_{\min} = 10^{-3} \text{ s (= 1 ms)}$
8.		$2600 < \lambda \leq 10^6$	$T_{\min} = 10^{-7} \text{ s (= 100 ns)}$

2. A lézer optikai sugárzás biofizikailag releváns expozíció értékeinek meghatározására szolgáló képletek:

2.1.

$$E = \frac{dP}{dA} [Wm^{-2}]$$

2.2.

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

2.3. Megjegyzések a 2.1. és 2.2. alpont alatti képletekhez és az 1.1-1.5. alpontban foglalt táblázatokhoz:

	A	B
1.	dP	teljesítmény wattban kifejezve [W]
2.	dA	felület négyzetméterben kifejezve [m^2]
3.	$E(t)$, E	besugárzott felületi teljesítmény: egy felületen az egységnyi területre beeső sugárzott teljesítmény watt per négyzetméterben kifejezve ($W m^{-2}$); az $E(t)$ és E értékei mérésekből adódnak vagy a berendezés gyártója szolgáltathatja azokat
4.	H	besugárzottság, a besugárzott felületi teljesítmény időintegrálja, joule per négyzetméterben kifejezve ($J m^{-2}$)
5.	t	idő, az expozíció időtartama, másodpercben kifejezve [s]
6.	λ	hullámhossz, nanométerben kifejezve [nm]
7.	γ	mérési látószög határoló kúpszöge, milliradiánban kifejezve [mrad]

8.	γ_m	mérési látószög, milliradiánban kifejezve [mrad]
9.	α	forrás nyílásszöge, milliradiánban kifejezve [mrad]
10.		határolónyílás: az a kör alakú terület, amelyre a besugárzott felületi teljesítményt és a besugárzottságot átlagoljuk
11.	G	integrált sugársűrűség: a sugársűrűség integrálja egy adott expozíciós időtartamra, amit a kisugárzott energia per a sugárzó felület egységnyi területe per a kibocsátás egységnyi térszöge fejez ki, joule per négyzetméter per szteradianban [$J m^{-2} sr^{-1}$]

3. Lézersugárzás veszélyei

	A	B	C	D	E
1.	Hullámhossz [nm] λ	Sugárzási tartomány	Érintett szerv	Veszély	Expozíciós határérték táblázat
2.	180-400	UV	szem	fotokémiai sérülés és hőkárosodás	1.1., 1.2.
3.	180-400	UV	bőr	bőrpír	1.3.
4.	400-700	látható	szem	renehártya sérülés	1.1.
5.	400-600	látható	szem	fotokémiai sérülés	1.2.
6.	400-700	látható	bőr	hőkárosodás	1.3.
7.	700-1400	IR-A	szem	hőkárosodás	1.1., 1.2.
8.	700-1400	IR-A	bőr	hőkárosodás	1.3.
9.	1400-2600	IR-B	szem	hőkárosodás	1.1.
10.	$2600-10^6$	IR-C	szem	hőkárosodás	1.1.
11.	$1400-10^6$	IR-B, IR-C	szem	hőkárosodás	1.2.
12.	$1400-10^6$	IR-B, IR-C	bőr	hőkárosodás	1.3.

TARTALOMJEGYZÉK

22/2010. (V. 7.) EüM rendelet	1
a munkavállalókat érő mesterséges optikai sugárzás expozícióra vonatkozó minimális egészségi és biztonsági követelményekről	1
1. melléklet a 22/2010. (V. 7.) EüM rendelethez	6
Nem-koherens optikai sugárzás	6
2. melléklet a 22/2010. (V. 7.) EüM rendelethez	12
Lézer optikai sugárzás	12