



# EURÓPAI UNIÓ

AZ EURÓPAI PARLAMENT

A TANÁCS

---

Brüsszel, 2006. január 27.

1992/0449 B (COD)  
C6-0001/2006

PE-CONS 3668/05

SOC 479  
CODEC 1111

## JOGI AKTUSOK ÉS EGYÉB ESZKÖZÖK

---

Tárgy: Az Európai Parlament és a Tanács irányelve a munkavállalók fizikai tényezők hatásának való expozíciójára (mesterséges optikai sugárzás) vonatkozó egészségügyi és biztonsági minimumkövetelményekről (19. egyedi irányelv a 89/391/EGK irányelv 16. cikke (1) bekezdésének értelmében)

---

Az EK-Szerződés 251. cikkének (4) bekezdése szerinti egyeztetőbizottság által jóváhagyott közös szövegtervezet

**AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS**  
**2006/.../EK IRÁNYELVE**

(...)

**a munkavállalók fizikai tényezők hatásának való expozíciójára (mesterséges optikai sugárzás)**  
**vonatkozó egészségügyi és biztonsági minimumkövetelményekről**

**(19. egyedi irányelv a 89/391/EGK irányelv**

**16. cikke (1) bekezdésének értelmében)**

AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS AZ EURÓPAI UNIÓ TANÁCSA,

tekintettel az Európai Közösséget létrehozó szerződésre, és különösen annak 137. cikke (2) bekezdésére,

tekintettel a Bizottságnak a munkahelyi biztonsági, higiéniai és egészségvédelmi tanácsadó bizottsággal folytatott konzultációt követően benyújtott javaslatára<sup>1</sup>,

tekintettel az Európai Gazdasági és Szociális Bizottság véleményére<sup>2</sup>,

a Régiók Bizottságával folytatott konzultációt követően,

a Szerződés 251. cikkében megállapított eljárásnak megfelelően<sup>3</sup>, az egyeztetőbizottság által ...-án jóváhagyott közös szövegtervezet fényében,

---

<sup>1</sup> HL C 77., 1993.3.18., 12. o. és HL C 230., 1994.8.19., 3. o.

<sup>2</sup> HL C 249., 1993.9.13., 28. o.

<sup>3</sup> Az Európai Parlament 1999. szeptember 16-án megerősített (HL C 54., 2000.2.25., 75. o.), 1994. április 20-i véleménye (HL C 128., 1994.5.9., 146. o.), a Tanács 2005. április 18-i közös álláspontja (HL C 172. E, 2005.7.12., 26. o.) és az Európai Parlament 2005. november 16-i álláspontja (a Hivatalos Lapban még nem tették közzé).

mivel:

- (1) A Tanács a Szerződés értelmében, irányelvek útján minimumkövetelményeket fogadhat el, hogy fejlődést ösztönözzön, különösen a munkakörnyezet tekintetében, a munkavállalók biztonsága és egészsége védelmének magasabb szintű biztosítása érdekében. Ezekben az irányelvekben kerülni kell olyan közigazgatási, pénzügyi és jogi korlátozások előírását, amelyek gátolnák a kis- és középvállalkozások (KKV-k) alapítását és fejlődését.
- (2) A munkavállalók alapvető szociális jogairól szóló közösségi charta végrehajtására vonatkozó cselekvési programról szóló bizottsági közlemény a fizikai tényezőkből származó kockázatoknak kitett munkavállalókra vonatkozó egészségvédelmi és biztonsági minimumkövetelmények bevezetését írja elő. 1990 szeptemberében az Európai Parlament erről a cselekvési programról állásfoglalást fogadott el<sup>1</sup>, amelyben elsődlegesen arra kéri fel a Bizottságot, hogy dolgozzon ki egy egyedi irányelvet a zaj, a vibráció és minden egyéb munkahelyi fizikai tényezőről származó kockázatra vonatkozóan.

---

<sup>1</sup> HL C 260., 1990.10.15., 167.o.

- (3) Első lépésként az Európai Parlament és a Tanács elfogadta a munkavállalók fizikai tényezők (vibráció) hatásából keletkező kockázatoknak való expozíciójára vonatkozó egészségügyi és biztonsági minimumkövetelményekről szóló, 2002. június 25-én 2002/44/EK irányelvet<sup>1</sup> (16. egyedi irányelv a 89/391/EGK irányelv 16. cikke (1) bekezdésének értelmében). Ezt követően, 2003. február 6-án az Európai Parlament és a Tanács elfogadta a munkavállalók fizikai tényezők (zaj) hatásának való expozíciójára vonatkozó egészségügyi és biztonsági minimumkövetelményekről szóló 2003/10/EK irányelvet<sup>2</sup> (17. egyedi irányelv a 89/391/EGK irányelv 16. cikke (1) bekezdésének értelmében). Majd az Európai Parlament és a Tanács 2004. április 29-én elfogadta a munkavállalók fizikai tényezők (elektromágneses mezők) hatásából keletkező kockázatoknak való expozíciójára vonatkozó egészségügyi és biztonsági minimumkövetelményekről szóló 2004/40/EK irányelvet<sup>3</sup> (18. egyedi irányelv a 89/391/EGK irányelv 16. cikke (1) bekezdésének értelmében).
- (4) Jelenleg a munkavállalókat az optikai sugárzásból származó veszélyekkel szemben védő intézkedések bevezetésére van szükség, e sugárzásnak a munkavállalók egészségére és biztonságára gyakorolt — különösen szem- és bőrkárosító — hatása miatt. Ezek az intézkedések nemcsak az egyes munkavállalók egyéni egészségvédelmét és biztonságát célozzák, hanem egy minden közösségi munkavállaló védelmét szolgáló minimális alapszint megteremtését is, a verseny esetleges torzulásainak elkerülése érdekében.
- (5) Ezen irányelv egyik célja az optikai sugárzás hatásának való expozícióból származó káros egészségügyi hatások időbeni felismerése.

---

<sup>1</sup> HL L 177., 2002.7.6., 13. o.

<sup>2</sup> HL L 42., 2003.2.15., 38. o.

<sup>3</sup> HL L 159., 2004.4.30., 1. o. A HL L 184., 2004.5.24., 1. o-on helyesbített irányelv.

- (6) Ez az irányelv minimumkövetelményeket állapít meg, meghagyva ezzel a tagállamok számára azt a lehetőséget, hogy szigorúbb rendelkezéseket tartsanak fenn vagy vezessenek be a munkavállalók védelmében, különösen az alsó expozíciós határértékek meghatározása tekintetében. Ezen irányelv végrehajtása a tagállamok egyikében sem szolgálhat alapul a már elért szinthez képest történő visszalépéshez.
- (7) Az optikai sugárzásvédelmi rendszernek — a felesleges részletek elkerülésével — az elérendő célok, a betartandó elvek és az alkalmazandó alapvető értékek meghatározására kell korlátozódnia annak érdekében, hogy a tagállamok egyenértékű módon alkalmazhassák a minimumkövetelményeket.
- (8) Az optikai sugárzásnak való kitettség szintje hatékonyabban csökkenthető, ha a munkaállomások és a munkahelyek megtervezése megelőző intézkedések figyelembevételével történik, és olyan munkaeszközöket, eljárásokat, illetve módszereket választanak, amelyek által elsődlegesen a forrásnál csökkenthető a kockázat. A munkaeszközökre és módszerekre vonatkozó rendelkezések ezáltal hozzájárulnak az érintett munkavállalók védelméhez. A munkavállalók munkahelyi biztonságának és egészségvédelmének javítását ösztönző intézkedések bevezetéséről szóló, 1989. június 12-i 89/391/EGK tanácsi irányelv<sup>1</sup> 6. cikkének (2) bekezdésében megállapított általános megelőzési elvekkel összhangban a közös védintézkedések elsőbbséget élveznek az egyéni védintézkedésekkel szemben.

---

<sup>1</sup> HL L 183., 1989.6.29., 1. o. A legutóbb az 1882/2003/EK európai parlamenti és tanácsi rendelettel (HL L 284., 2003.10.31., 1. o.) módosított irányelv.

- (9) A munkáltatóknak az optikai sugárzásnak való expozícióból eredő kockázatokra vonatkozóan módosításokat kell végrehajtaniuk a munkavállalók egészségvédelmének és biztonságának javítása érdekében a műszaki fejlődés és a tudományos ismeretek figyelembevételével.
- (10) Mivel ez az irányelv egyedi irányelv a 89/391/EGK tanácsi irányelv 16. cikkének (1) bekezdése értelmében, az említett irányelv a munkavállalókat érő optikai sugárzásnak való expozícióra vonatkozik, az ebben az irányelvben foglalt szigorúbb, illetve különös rendelkezések sérelme nélkül.
- (11) Ez az irányelv gyakorlati lépést jelent a belső piac szociális dimenziójának megteremtése felé.
- (12) A jobb rendeleti alapelveket elősegítő és magas szintű védelmet biztosító összetett megközelítés akkor biztosítható, ha az optikai sugárforrások és kapcsolódó berendezések gyártói által előállított termékek megfelelnek a felhasználók egészségét és biztonságát az ilyen termékekben rejlő veszélyekkel szemben védő harmonizált szabványoknak; ennek megfelelően a munkaadóknak nem szükséges megismételniük a gyártó által már elvégzett méréseket vagy számításokat annak megállapítására, hogy az ilyen berendezés megfelel-e az alkalmazandó közösségi irányelvekben meghatározott rá vonatkozó alapvető biztonsági követelményeknek, feltéve, hogy a berendezést megfelelően és rendszeresen karbantartották.

- (13) Ennek az irányelvnek a végrehajtásához szükséges intézkedéseket a Bizottságra ruházott végrehajtási hatáskörök gyakorlására vonatkozó eljárások megállapításáról szóló, 1999. június 28-i, 1999/468/EK tanácsi határozattal<sup>1</sup> összhangban kell elfogadni.
- (14) Az expozíciós határértékek betartásának magas szintű védelmet kell biztosítani az optikai sugárzásnak való expozíció esetleges egészségre gyakorolt hatásait illetően.
- (15) Szükséges, hogy a Bizottság kidolgozzon egy gyakorlati útmutatót annak érdekében, hogy a munkaadók, különösen a KKV-k vezetői könnyebben megértsék ezen irányelv technikai rendelkezéseit. A Bizottság törekszik az útmutató minél hamarabbi befejezésére az ezen irányelv végrehajtásához szükséges intézkedések tagállamok általi elfogadásának megkönnyítése érdekében.
- (16) A jobb jogalkotásról szóló intézményközi megállapodás<sup>2</sup> (34) bekezdésével összhangban a tagállamokat ösztönözni kell arra, hogy a maguk, illetve a Közösség érdekében készítsék el és hozzák nyilvánosságra saját táblázataikat, amelyek a lehető legteljesebb mértékben kimutatják a kölcsönhatást az irányelv és az átültető rendelkezések között.

ELFOGADTA EZT AZ IRÁNYELVET:

---

<sup>1</sup> HL L 184., 1999.7.17., 23. o.

<sup>2</sup> HL C 321., 2003.12.31., 1. o.

# I. SZAKASZ

## ÁLTALÁNOS RENDELKEZÉSEK

### *1. cikk*

#### *Tárgy és alkalmazási kör*

- (1) Ez az irányelv, amely a 89/391/EGK irányelv 16. cikkének (1) bekezdése értelmében a 19. egyedi irányelv, meghatározza a munkahelyi optikai sugárzásnak való expozícióból vagy vélhetően a munkahelyi mesterséges optikai sugárzásnak való expozícióból keletkező, a munkavállalók egészségét és biztonságát veszélyeztető kockázatokkal szembeni védelemre vonatkozó minimumkövetelményeket.
- (2) Ez az irányelv a munkavállalók egészségét és biztonságát érintő azon kockázati tényezőre vonatkozik, amelyet a szem és a bőr mesterséges optikai sugárzásnak való expozíciójából eredő káros hatások okoznak.
- (3) A 89/391/EGK irányelv teljes mértékben alkalmazandó az (1) bekezdésben említett egész területre, az ebben az irányelvben foglalt szigorúbb, illetve különös rendelkezések sérelme nélkül.



*2. cikk*  
*Fogalommeghatározások*

Ennek az irányelvnek az alkalmazásában:

- a) *optikai sugárzás*: bármely elektromágneses sugárzás a 100 nm és 1 mm közötti hullámhossztartományban. Az optikai sugárzás spektruma ultraibolya sugárzásra, látható sugárzásra és infravörös sugárzásra oszlik:
- i. *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;
  - ii. *látható sugárzás*: olyan optikai sugárzás, amelynek hullámhossztartománya 380-780 nm;
  - iii. *infravörös sugárzás*: olyan optikai sugárzás, amelynek hullámhossztartománya 780 nm - 1 mm. Az infravörös tartomány IR-A (780-1 400 nm), IR-B (1 400 - 3 000 nm) és IR-C (3 000 nm - 1 mm) részre oszlik;
- b) *lézer (fénykibocsátás indukált emisszióval)*: bármely, az optikai sugárzás hullámhossztartományában elektromágneses sugárzás gerjesztésére vagy felerősítésére alkalmas eszköz, elsődlegesen ellenőrzött indukált emisszió révén;

- c) *lézersugárzás*: lézer által keltett optikai sugárzás;
- d) *nem-koherens sugárzás*: bármely nem lézerrel keltett optikai sugárzás;
- e) *expozíciós határértékek*: optikai sugárzásra vonatkozó expozíciós határértékek, amelyek közvetlenül megállapított egészségügyi hatásokon és biológiai szempontokon alapszanak. Ezen határértékek betartása biztosítja a mesterséges eredetű optikai sugárzásnak kitett munkavállalók védeltségét minden ismert káros egészségügyi hatással szemben;
- f) *besugárzott felületi teljesítmény (E) vagy teljesítménysűrűség*: egy felületen az egységnyi területre beeső sugárzott teljesítmény watt per négyzetméterben kifejezve ( $\text{W m}^{-2}$ );
- g) *besugárzottság (H)*: a besugárzott felületi teljesítmény idő szerinti integrálja, joule per négyzetméterben kifejezve ( $\text{J m}^{-2}$ );
- h) *sugársűrűség (L)*: a sugárzó felszín egységnyi területéről egységnyi térszögbe kisugárzott fluxus, vagy kimenő teljesítmény, watt per négyzetméter per szteradiánban kifejezve ( $\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$ );
- i) *szint*: a besugárzott felületi teljesítmény, besugárzottság és sugársűrűség kombinációja, amelynek a munkavállaló ki van téve.

### *3. cikk*

#### *Expozíciós határértékek*

- (1) A nem természetes optikai sugárforrás által kibocsátott, nem-koherens sugárzásra megállapított expozíciós határértékeket az I. melléklet tartalmazza.
- (2) A lézersugárzásra vonatkozó expozíciós határértékeket a II. melléklet tartalmazza.

## II. SZAKASZ

### A MUNKÁLTATÓK KÖTELEZETTSÉGEI

#### 4. cikk

##### *Az expozíció meghatározása és a kockázatok értékelése*

- (1) A 89/391/EGK irányelv 6. cikkének (3) bekezdésében és 9. cikkének (1) bekezdésében megállapított kötelezettségek végrehajtása során, abban az esetben, ha a munkavállalók mesterséges eredetű optikai sugárzásnak vannak kitéve, a munkáltatónak becsléssel meg kell határoznia, és szükség esetén meg kell mérnie, és/vagy ki kell számítania az optikai sugárzás általi expozíció azon szintjét, amelynek a munkavállalók valószínűleg ki vannak téve, hogy az expozíció megfelelő határértékekre való korlátozásához szükséges intézkedéseket megállapítsák és alkalmazzák. Az értékeléshez, méréshez és/vagy számításhoz alkalmazott módszereknek a Nemzetközi Elektrotechnikai Bizottság (IEC) szabványait kell követniük a lézersugárzás tekintetében, és a Nemzetközi Világítástechnikai Bizottság (CIE), valamint az Európai Szabványügyi Bizottság (CEN) ajánlásait a nem-koherens sugárzás tekintetében. Azokban az expozíciós helyzetekben, amelyekre ezen szabványok és ajánlások nem vonatkoznak, megfelelő EU szabványok és ajánlások rendelkezésre állásáig az értékelést, mérést és/vagy számítást a rendelkezésre álló, tudományos alapokon nyugvó, nemzeti vagy nemzetközi iránymutatások alkalmazásával kell elvégezni. Az értékeléskor mindkét expozíciós helyzetben figyelembe kell venni a berendezés gyártója által szolgáltatott adatokat, amennyiben a vonatkozó közösségi irányelvek ezt előírják.
- (2) Az (1) bekezdésben említett becslést, mérést és/vagy számítást megfelelő időközönként szakértő szolgálatok vagy személyek tervezik és végzik, különös tekintettel a 89/391/EGK irányelv 7. és 11. cikkének a szükséges szakértő szolgálatokról vagy személyekről és a munkavállalók részvételéről szóló rendelkezéseire. Az értékelések során összegyűjtött adatokat, beleértve az (1) bekezdésben említett expozíció mérése és/vagy számítása során összegyűjtött adatokat, megfelelő formában meg kell őrizni, hogy későbbi időpontban lehetőség legyen a konzultációra.

- (3) A 89/391/EGK irányelv 6. cikkének (3) bekezdése értelmében a munkáltatónak a kockázatértékelés során kiemelt figyelmet kell fordítania a következőkre:
- a) a mesterséges eredetű optikai sugárzásnak való expozíció szintje, hullámhossz-tartománya és időtartama;
  - b) ennek az irányelvnek a 3. cikkében említett expozíciós határértékek;
  - c) a különösen érzékeny kockázati csoportokba 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) közvetett hatások, mint például átmeneti vakság, robbanás vagy tűz;
  - f) a mesterséges optikai sugárzásnak való expozíció szintjének csökkentésére kifejlesztett csereberendezés megléte;
  - g) amennyire csak lehetséges, az egészségi állapot ellenőrzését követően kapott megfelelő információ, beleértve a közzétett információkat;
  - h) több forrásból származó mesterséges optikai sugárzás expozíció;
  - i) a vonatkozó IEC szabványnak megfelelően meghatározott, lézerre alkalmazott osztályozás és bármely hasonló osztályozás bármilyen - a 3B vagy 4 osztályba tartozó lézerhez hasonló károsodást okozó - mesterséges forrásra vonatkozóan;
  - j) optikai sugárforrások és kapcsolódó munkaeszközök gyártói által szolgáltatott információ a vonatkozó közösségi irányelveknek megfelelően.

- (4) A 89/391/EGK irányelv 9. cikke (1) bekezdésének a) pontjával összhangban a munkáltatónak rendelkeznie kell kockázatértékeléssel, és meg kell határoznia, hogy milyen intézkedéseket kell tenni ennek az irányelvnek az 5. és 6. cikkével összhangban. A kockázatértékelést a nemzeti jognak és gyakorlatnak megfelelő adathordozón kell rögzíteni; ez magában foglalhatja a munkáltató indoklását arról, hogy az optikai sugárzásból eredő kockázatok jellege és mértéke a további részletes kockázatértékelést szükségtelessé teszi. A kockázatértékelést rendszeresen naprakésszé kell tenni, különösen akkor, ha olyan jelentős változások történtek, amelyek azt elavulttá tehetik, vagy ha az egészségi állapot folyamatos ellenőrzésének eredményei alapján a naprakésszé tétel szükségesnek bizonyul.

#### *5. cikk*

##### *Rendelkezések a kockázatok megelőzésére, illetve csökkentésére*

- (1) A műszaki fejlődés és a kockázat forrásnál történő csökkentésére irányuló intézkedések lehetőségének figyelembevételével, a mesterséges optikai sugárzásnak való expozícióból eredő kockázatokat meg kell szüntetni vagy a lehető legkisebbre kell csökkenteni.

A mesterséges optikai sugárzásnak való expozícióból eredő kockázatok csökkentése a 89/391/EGK irányelvben megállapított általános megelőzési elveken alapul.

- (2) Amennyiben a 4. cikk (1) bekezdése alapján a mesterséges eredetű optikai sugárzásnak kitett munkavállalók körében elvégzett kockázatértékelés az expozíciós határértékek túllépését valószínűsíti, a munkáltató műszaki, és/vagy a határértékeket meghaladó expozíció megelőzését célzó szervezeti intézkedésekből álló cselekvési tervet állít össze és hajt végre, különös tekintettel a következőkre:

- a) az optikai sugárzásból eredő veszélyt csökkentő más munkamódszerek;
  - 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, a munkahelyekre és a munkahelyekre vonatkozó megfelelő karbantartási programok;
  - e) a munkahelyek és munkahelyek megtervezése és elrendezése;
  - f) az expozíció időtartamának és szintjének korlátozása;
  - g) a megfelelő egyéni védőeszközök rendelkezésre állása;
  - h) a berendezés gyártójának utasításai, amennyiben egy vonatkozó közösségi irányelv így rendelkezik.
- (3) A 4. cikknek megfelelően elvégzett kockázatértékelés alapján a munkahelyi biztonsági, illetve egészségvédelmi jelzésekre vonatkozó minimumkövetelményekről szóló, 1992. június 24-i 92/58/EGK irányelvvél (9. egyedi irányelv a 89/391/EGK irányelv 16. cikke (1) bekezdésének értelmében) összhangban megfelelő 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, amennyiben ez műszakilag megoldható és amennyiben az expozíciós határértékek túllépésének a kockázata fennáll.
- (4) A munkavállalók semmilyen körülmények között nem lehetnek kitéve az expozíciós határértékeket meghaladó expozíciónak. Amennyiben a munkáltató által az ezen irányelv betartása érdekében a mesterséges eredetű optikai sugárzás vonatkozásában hozott intézkedések ellenére az expozíciós határértékeket túllépi, a munkáltatónak azonnali intézkedéseket kell tennie az expozíciónak az expozíciós határértékek alá való csökkentése

---

<sup>1</sup> HL L 245., 1992.8.26., 23. o.

érdekében. A munkáltatónak meg kell állapítania az expozíciós határértékek túllépésének okait, és ennek megfelelően ki kell igazítania a védő- és megelőző intézkedéseket az újbóli túllépés elkerülése céljából.

- (5) A 89/391/EGK irányelv 15. cikke értelmében a munkáltató az ebben a cikkben említett intézkedéseket hozzáigazítja a különösen érzékeny kockázati csoportba tartozó munkavállalók igényeihez.



## 6. cikk

### *A munkavállalók tájékoztatása és oktatása*

A 89/391/EGK irányelv 10. és 12. cikkének sérelme nélkül a munkáltató gondoskodik arról, hogy a munkavégzés során mesterséges optikai sugárzásból eredő kockázatoknak kitett munkavállalók, és/vagy képviselőik az ezen irányelv 4. cikkében említett kockázatértékelés eredményével kapcsolatos szükséges tájékoztatásban és oktatásban részesüljenek, különös tekintettel a következőkre:

- a) az ennek az irányelvnek a végrehajtása érdekében tett intézkedések;
- b) az expozíciós határértékek és a hozzájuk kapcsolódó lehetséges kockázatok;
- c) az ezen irányelv 4. cikkének megfelelően elvégzett becslések, mérések és/vagy számítások eredményei a mesterséges optikai sugárzás expozíció szintjére vonatkozóan, jelentőségük és a lehetséges kockázataik magyarázatával;
- d) az expozícióból eredő egészségkárosító hatások felismerésének és jelentésének módja;
- e) a munkavállalók egészségi állapotának folyamatos ellenőrzésére feljogosító körülmények;
- f) az expozícióból eredő kockázatokat minimálisra csökkentő biztonságos munkamódszerek;
- g) a megfelelő egyéni védőeszközök szakszerű használata.

*7. cikk*

*Konzultáció a munkavállalókkal és a munkavállalók részvétele*

A munkavállalókkal, illetve képviselőikkel folytatott konzultációra, valamint a munkavállalók, és/vagy képviselőik részvételére az ezen irányelv által érintett kérdésekben a 89/391/EGK irányelv 11. cikkének megfelelően kerül sor.

**III. SZAKASZ**  
**EGYÉB RENDELKEZÉSEK**

*8. cikk*

*Egészségi állapot ellenőrzése*

- (1) Az optikai sugárzás hatásának való expozícióból származó káros egészségügyi hatások megelőzése és időbeni felismerése, valamint a hosszútávú egészségügyi kockázatok és a krónikus megbetegedések kockázatának megelőzése céljából a tagállamok a 89/391/EGK irányelv 14. cikke alapján rendelkezéseket fogadnak el a munkavállalók egészségi állapotának megfelelő ellenőrzésének biztosítása érdekében.
- (2) A tagállamok biztosítják, hogy az egészségi állapotellenőrzést orvos, foglalkozás-egészségügyi szakember vagy a nemzeti jogszabályokkal és gyakorlattal összhangban az egészségügyi állapot folyamatos ellenőrzéséért felelős egészségügyi hatóság végzi.

- (3) A tagállamok rendelkezéseket vezetnek be annak biztosítására, hogy az (1) bekezdéssel összhangban egészségi állapotának ellenőrzésén részt vevő valamennyi munkavállalóról naprakészen vezetett egészségügyi dokumentáció készüljön. Az egészségügyi dokumentáció az elvégzett egészségi állapotellenőrzés eredményeinek összefoglalását tartalmazza. Az egészségügyi dokumentációt olyan formában vezetik, amely — a titoktartási kötelezettség figyelembevételével — megteremti a későbbi konzultáció lehetőségét. Az illetékes hatóság részére kérelemre meg kell küldeni a dokumentáció megfelelő példányait, a titoktartási kötelezettség figyelembevételével. A munkáltató köteles megtenni a megfelelő intézkedéseket, hogy a tagállam által meghatározott orvos, foglalkozás-egészségügyi szakember vagy az egészségi állapotellenőrzésért felelős egészségügyi hatóság hozzáférhessen a 4. cikkben említett kockázatértékelés eredményéhez, amennyiben az eredmények az egészségügyi állapot folyamatos ellenőrzése szempontjából fontosak. A munkavállaló, kérelmére, betekinthesz a rá vonatkozó egészségügyi dokumentációba.
- (4) A határértékeket meghaladó expozíció felismerése esetén az érintett munkavállaló(k) részére a nemzeti jogszabályokkal és gyakorlattal összhangban biztosítani kell az orvosi vizsgálat lehetőségét. Ezt az orvosi vizsgálatot akkor is el kell végezni, ha az egészségi állapotellenőrzés eredménye a munkavállalónál azonosítható betegséget vagy egészségkárosodást mutat ki, amelyről az orvos vagy foglalkozás-egészségügyi szakember megállapítja, hogy az munkahelyi mesterséges optikai sugárzásnak való expozícióra vezethető vissza. Mindkét esetben, a határértékek túllépése vagy káros egészségügyi hatások (ideértve a megbetegedéseket is) észlelése esetén:

- a) az orvos vagy más megfelelően képzett személy köteles tájékoztatni a munkavállalót a személyére vonatkozó eredményről. A munkavállalónak tájékoztatást és tanácsot kell kapnia különös tekintettel azokra az egészségügyi felülvizsgálatokra, amelyeken az expozíció megszűnését követően kell átesnie;
- b) a munkáltatót tájékoztatni kell az egészségügyi felülvizsgálat fontos megállapításairól, a bizalmasan kezelendő orvosi adatok figyelembevételével;
- c) a munkáltató köteles:
- felülvizsgálni a 4. cikk alapján elvégzett kockázatértékelést,
  - megvizsgálni az 5. cikk alapján a kockázat megszüntetésére vagy csökkentésére hozott intézkedéseket,
  - figyelembe venni a foglalkozás-egészségügyi szakember vagy más megfelelően képzett személy vagy az illetékes hatóság tanácsát az 5. cikk értelmében a kockázat megszüntetéséhez vagy csökkentéséhez szükséges intézkedések végrehajtásakor, és
  - biztosítani a munkavállalók egészségi állapotának folyamatos ellenőrzését és előírni a hasonló expozíciónak kitett munkavállalók egészségi állapotának felülvizsgálatát. Ilyen esetekben az illetékes orvos vagy foglalkozás-egészségügyi szakember vagy az illetékes hatóság javasolhatja az kockázatoknak kitett személyek orvosi vizsgálatát.

*9. cikk*  
*Szankciók*

A tagállamoknak megfelelő szankciókat kell előírányozniuk, amelyek az ezen irányelv alapján elfogadott nemzeti jogszabályok megsértése esetén alkalmazandók. Ezeknek a szankcióknak hatékonynak, arányosnak és visszatartó erejűnek kell lenniük.

*10. cikk*  
*Technikai módosítások*

- (1) A mellékletekben meghatározott expozíciós határértékekre vonatkozó módosításokat az Európai Parlamentnek és a Tanácsnak kell elfogadnia a Szerződés 137. cikke (2) bekezdésében megállapított eljárásnak megfelelően.
- (2) A mellékletek szigorúan technikai jellegű módosításait, összhangban:
  - a) a munkaeszközök, illetve munkahelyek tervezését, gyártását vagy építését érintő műszaki harmonizálásról és szabványosításról szóló irányelvek elfogadásával;

- b) az optikai sugárzás munkahelyi expozíciójára vonatkozóan a műszaki fejlődéssel, a leginkább idevágó harmonizált európai szabványok vagy nemzetközi előírások változásával és az új tudományos ismeretekkel,

a 11. cikk (2) bekezdésében megállapított eljárásnak megfelelően kell elfogadni.

*11. cikk*

*A bizottság*

- (1) A Bizottság munkáját a 89/391/EGK irányelv 17. cikkében említett bizottság segíti.
- (2) Az e bekezdésre történő hivatkozás esetén az 1999/468/EK tanácsi határozat 5. és 7. cikkét kell alkalmazni, tekintettel az említett határozat 8. cikkének rendelkezéseire.

Az 1999/468/EK határozat 5. cikkének (6) bekezdésében megállapított időtartam három hónap.

- (3) A bizottság elfogadja saját eljárási szabályzatát.

## IV. SZAKASZ

### ZÁRÓ RENDELKEZÉSEK

#### *12. cikk*

##### *Jelentések*

A tagállamok ötévente jelentést készítenek a Bizottságnak ennek az irányelvnek a gyakorlati végrehajtásáról, amelyben jelzik a szociális partnerek álláspontját.

A Bizottság ötévente tájékoztatja az Európai Parlamentet, a Tanácsot, az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságot, valamint a munkahelyi biztonsági és egészségvédelmi tanácsadó bizottságot a jelentések tartalmáról, a jelentések értékeléséről, aszóban forgó területen végbement előrelépésről, és bármely cselekményről, amely új tudományos ismeretek függvényében indokolt lehet.

#### *13. cikk*

##### *A gyakorlati útmutató*

A Bizottság ezen irányelv végrehajtásának megkönnyítése érdekében gyakorlati útmutatót dolgoz ki a 4. és 5. cikkhez, valamint az I. és a II. melléklethez.

*14. cikk*

*Átültetés a nemzeti jogba*

- (1) A tagállamok hatályba léptetik azokat a törvényi, rendeleti és közigazgatási rendelkezéseket, amelyek szükségesek ahhoz, hogy ennek az irányelvnek legkésőbb ...ig\* megfeleljenek. Erről haladéktalanul tájékoztatják a Bizottságot.

Amikor a tagállamok elfogadják ezeket az intézkedéseket, azokban hivatkozni kell erre az irányelvre vagy azokhoz hivatalos kihirdetésük alkalmával ilyen hivatkozást kell fűzni. A hivatkozás módjáról a tagállamok rendelkeznek.

- (2) A tagállamok közlik a Bizottsággal nemzeti joguk azon rendelkezéseit, amelyeket az ezen irányelv által szabályozott területen fogadnak vagy fogadtak el.

*15. cikk*

*Hatálybalépés*

Ez az irányelv az Európai Unió Hivatalos Lapjában való kihirdetésének napján lép hatályba.

---

\* Ezen irányelv hatálybalépését követően 4 évvel.



*16. cikk*  
*Címzettek*

Ennek az irányelvnek a tagállamok a címzettjei.

Kelt ,

*az Európai Parlament részéről*  
*az elnök*

*a Tanács részéről*  
*az elnök*

---

## I. MELLÉKLET

### Nem-koherens optikai sugárzás

Az optikai sugárzás biofizikailag releváns expozíció értékei az alábbi képletekkel határozhatók meg. Az alkalmazandó képletet a forrás által kibocsátott sugárzási tartomány függvényében kell kiválasztani és az eredményeket össze kell hasonlítani az 1.1 táblázatban szereplő megfelelő expozíciós határértékekkel. Egy adott optikai sugárforrásra egynél több expozíciós érték és megfelelő expozíciós határérték is vonatkozhat.

Az a) - o) jelölés az 1.1 táblázat megfelelő soraira utal.

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

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

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

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

g) - l) 
$$L_R = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_\lambda(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot d\lambda$$
 (A  $\lambda_1$  és  $\lambda_2$  megfelelő értékeit lásd az 1.1 táblázatban.)

m), n) 
$$E_{IR} = \int_{\lambda=780 \text{ nm}}^{\lambda=3000 \text{ nm}} E_\lambda(\lambda) \cdot d\lambda$$
 (EIR csak a 780-3 000 nm tartományban érvényes.)

o) 
$$H_{skin} = \int_0^t \int_{\lambda=380 \text{ nm}}^{\lambda=3000 \text{ nm}} E_\lambda(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt$$
 (Hskin csak a 380-3 000 nm tartományban érvényes.)

Ezen irányelv alkalmazásában a fenti képletek helyettesíthetők az alábbi kifejezésekkel és diszkrét értékek használatával a következő táblázatokban meghatározottak szerint:

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

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

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

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

$$g) - l) \quad L_R = \sum_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_{\lambda} \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda \quad (\lambda_1 \text{ és } \lambda_2 \text{ megfelelő értékeit lásd az 1.1 táblázatban.})$$

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

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

Megjegyzések:

|  |  |
|--|--|
| $E_{\lambda}(\lambda, t), E_{\lambda}$ | <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 $E_{\lambda}$ értékei mérésekből adódnak vagy a berendezés gyártója szolgáltathatja azokat; |
| $E_{eff}$                              | <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 [ $W \cdot m^{-2}$ ];   |
| H                                      | <i>besugárzottság</i> , a besugárzott felületi teljesítmény időintegrálja, joule per négyzetméterben kifejezve [ $J \cdot m^{-2}$ ];   |
| $H_{eff}$                              | <i>effektív besugárzottság</i> : besugárzottság spektrálisan súlyozva $S(\lambda)$ -val, joule per négyzetméterben kifejezve [ $J \cdot m^{-2}$ ];   |

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| $E_{UVA}$                           | <i>összes besugárzott felületi teljesítmény (UV-A):</i> számított besugárzott felületi teljesítmény a 315-400 nm UV-A hullámhossztartományon belül, watt per négyzetméterben kifejezve [ $W m^{-2}$ ];            |
| $H_{UVA}$                           | <i>besugárzottság:</i> a 315-400 nm UVA hullámhossztartományon belüli besugárzott felületi teljesítmény idő- és hullámhossz szerinti integrálja vagy összege, joule per négyzetméterben kifejezve [ $J m^{-2}$ ]; |
| $S(\lambda)$                        | <i>spektrális súlyozás</i> az UV sugárzás által a szemre és bőrre gyakorolt egészségügyi hatások hullámhossz-függőségének figyelembevételével, (1.2 táblázat) [dimenzió nélküli];                                 |
| $t, \Delta t$                       | <i>idő, az expozíció időtartama,</i> másodpercben kifejezve [s];  |
| $\lambda$                           | <i>hullámhossz,</i> nanométerben kifejezve [nm];  |
| $\Delta \lambda$                    | a számítási és mérési intervallumok <i>sávszélessége,</i> nanométerben kifejezve [nm];  |
| $L_{\lambda}(\lambda), L_{\lambda}$ | a forrás <i>spektrális sugársűrűsége</i> watt per négyzetméter per szteradián per nanométerben kifejezve [ $W m^{-2} sr^{-1} nm^{-1}$ ];  |
| $R(\lambda)$                        | <i>spektrális súlyozás</i> a látható és az IR-A sugárzás által a szemben okozott hőkárosodás hullámhossz-függőségének figyelembevételével (1.3 táblázat) [dimenzió nélküli];                                      |
| $L_R$                               | <i>effektív sugársűrűség (hőkárosodás):</i> $R(\lambda)$ -val spektrálisan súlyozott számított sugársűrűség watt per négyzetméter per szteradiánban kifejezve [ $W m^{-2} sr^{-1}$ ];                             |
| $B(\lambda)$                        | <i>spektrális súlyozás</i> a kék fény-sugárzás által a szemben okozott fotokémiai sérülés hullámhossz-függőségének figyelembevételével (1.3 táblázat) [dimenzió nélküli];   |
| $L_B$                               | <i>effektív sugársűrűség (kék fény):</i> $B(\lambda)$ -val spektrálisan súlyozott számított sugársűrűség watt per négyzetméter per szteradiánban kifejezve [ $W m^{-2} sr^{-1}$ ];                                |

|            |  |
|------------|--|
| $E_B$      | <i>effektív besugárzott felületi teljesítmény (kék fény):</i> $B(\lambda)$ -val spektrálisan súlyozott számított besugárzott felületi teljesítmény watt per négyzetméterben kifejezve [ $W m^{-2}$ ];                                      |
| $E_{IR}$   | <i>összes besugárzott felületi teljesítmény (hőkárosodás):</i> számított besugárzott felületi teljesítmény a 780-3 000 nm infravörös hullámhossz-tartományon belül, watt per négyzetméterben kifejezve [ $W m^{-2}$ ];                     |
| $E_{skin}$ | <i>összes besugárzott felületi teljesítmény (látható, IR-A és IR-B):</i> számított besugárzott felületi teljesítmény a 380-3 000 nm látható és infravörös hullámhossztartományon belül, watt per négyzetméterben kifejezve [ $W m^{-2}$ ]; |
| $H_{skin}$ | <i>besugárzottság,</i> a 380-3 000 nm látható és infravörös hullámhossz-tartományon belüli besugárzott felületi teljesítmény idő- és hullámhossz szerinti integrálja vagy összege, joule per négyzetméterben kifejezve ( $J m^{-2}$ );     |
| $\alpha$   | <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.                       |

1.1 táblázat: Nem-koherens optikai sugárzás expozíciós határértékei

| Index | Hullámhossz nm                              | Expozíciós határérték   | Mértékegység   | Megjegyzés   | Testrész   | Veszély   |
|-------|---|---|--|--|--|---|
| a)    | 180-400<br>(UV-A, UV-B és UV-C)             | $H_{\text{eff}} = 30$<br>napi érték 8 óra   | $[\text{J m}^{-2}]$  |  | szem szaruhártya<br>kötőhártya<br>lencsék<br>bőr | hóvaktság<br>kötőhártya-<br>gyulladás<br>szürkehályog<br>bőrpír<br>a bőr<br>rugalmatlanná<br>válása<br>bőrrák |
| b)    | 315-400<br>(UV-A)                           | $H_{\text{UVA}} = 10^4$<br>napi érték 8 óra   | $[\text{J m}^{-2}]$  |  | szemlencsék                                      | szürkehályog  |
| c)    | 300-700<br>(kék fény) lásd 1<br>megjegyzés  | $L_B = \frac{10^6}{t}$<br>ahol $t \leq 10000$ s   | $L_B: [\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}]$<br>$t: [\text{másodperc}]$ | ahol $\alpha \geq 11$ mrad   |  |   |
| d)    | 300-700<br>(kék fény)<br>lásd 1. megjegyzés | $L_B = 100$<br>ahol $t \leq 10000$ s  | $[\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}]$                                 |  | szem recehártya                                  | recehártya<br>gyulladás   |
| e)    | 300-700<br>(kék fény)<br>lásd 1. megjegyzés | $E_B = \frac{100}{t}$<br>ahol $t \leq 10000$ s  | $E_B: [\text{W m}^{-2}]$<br>$t: [\text{másodperc}]$                | ahol $\alpha < 11$ mrad<br>lásd 2. megjegyzés  |  |   |
| f)    | 300-700<br>(kék fény)<br>lásd 1. megjegyzés | $E_B = 0.01$<br>$t > 10000$ s   | $[\text{W m}^{-2}]$  |  |  |   |
| g)    | 380-1400<br>(látható és IR-A)               | $L_R = \frac{2,8 \times 10^7}{C_\alpha}$<br>ahol $t > 10$ s                               | $[\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}]$                                 | $C_\alpha = 1,7$ ahol<br>$\alpha \leq 1,7$ mrad<br>$C_\alpha = \alpha$ ahol<br>$1,7 \leq \alpha \leq 100$ mrad<br>$C_\alpha = 100$ ahol<br>$\alpha > 100$ mrad |  |   |
| h)    | 380-1400<br>(látható és IR-A)               | $L_R = \frac{5 \times 10^7}{C_\alpha t^{0.25}}$<br>ahol $10 \mu\text{s} \leq t \leq 10$ s | $L_R: [\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}]$<br>$t: [\text{másodperc}]$ |  |  |   |
| i)    | 380-1400<br>(látható és IR-A)               | $L_R = \frac{8,89 \times 10^8}{C_\alpha}$<br>ahol $t < 10 \mu\text{s}$                    | $[\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}]$                                 | $\lambda_1 = 380; \lambda_2 = 1400$  | szem recehártya                                  | recehártya égési<br>sérülése  |

| Index | Hullámhossz nm                         | Expozíciós határérték   | Mértékegység                                   | Megjegyzés   | Testrés                     | Veszély  |
|-------|--|---|--|--|-----------------------------|--|
| j)    | 780-1400<br>(IR-A)                     | $L_R = \frac{6 \times 10^6}{C_\alpha}$<br>ahol $t > 10$ s                           | $[W m^{-2} sr^{-1}]$                           | $C_\alpha = 11$ ahol<br>$\alpha \leq 11$ mrad<br>$C_\alpha = \alpha$ ahol<br>$11 \leq \alpha \leq 100$ mrad<br>$C_\alpha = 100$ ahol<br>$\alpha > 100$ mrad<br>(mérési látómező: 11 mrad)<br><br>$\lambda_1 = 780; \lambda_2 = 1400$ |                             |  |
| k)    | 780-1400<br>(IR-A)                     | $L_R = \frac{5 \times 10^7}{C_\alpha t^{0.25}}$<br>ahol $10 \mu s \leq t \leq 10$ s | $L_R: [W m^{-2} sr^{-1}]$<br>$t: [máso dperc]$ |  |                             |  |
| l)    | 780-1400<br>(IR-A)                     | $L_R = \frac{8,89 \times 10^8}{C_\alpha}$<br>ahol $t < 10 \mu s$                    | $[W m^{-2} sr^{-1}]$                           |  |                             |  |
| m)    | 780-3000<br>(IR-A és IR-B)             | $E_{IR} = 18000 * t^{-0.75}$<br>ahol $t \leq 1000$ s                                | $E: [W m^{-2}]$<br>$t: [máso dperc]$           |  | szem szaruhártya<br>lencsék | szaruhártya égési<br>sérülése<br>szürke hályog |
| n)    | 780-3000<br>(IR-A és IR-B)             | $E_{IR} = 100$<br>ahol $t > 1000$ s   | $[W m^{-2}]$                                   |  |                             |  |
| o)    | 380-3000<br>(látható, IR-A<br>és IR-B) | $H_{skin} = 20000 * t^{0.25}$<br>ahol $t < 10$ s                                    | $H: [J m^{-2}]$<br>$t: [máso dperc]$           |  | bőr                         | égés   |

1. megjegyzés: A 300-700 nm hullámhossztartomány lefedti 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 körülbelül a 400-490 nm hullámhossztartományt fedi le.

2. megjegyzés: < 11 mrad nyílásszögű, nagyon kis források állandósult nézése (fixálása) esetében  $L_B$  átalakítható  $E_B$ -vé. Ez általában csak természetes eszközökre vagy altatás során stabilizált szemre alkalmazható. A maximális „nézési idő”:  $t_{max} = 100 / E_B$  ahol  $E_B$   $W m^{-2}$ -ben van kifejezve. A szokványos látási feladatok közbeni szemmozgás miatt ez nem haladja meg a 100 s-t.



1.2 táblázat: S ( $\lambda$ ) [dimenzió nélkül], 180-400 nm

| $\lambda$ nmben | S ( $\lambda$ ) | $\lambda$ nmben | S ( $\lambda$ ) | $\lambda$ nmben | S ( $\lambda$ ) | $\lambda$ nmben | S ( $\lambda$ ) | $\lambda$ nmben | S ( $\lambda$ ) |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 180             | 0,0120          | 228             | 0,1737          | 276             | 0,9434          | 324             | 0,000520        | 372             | 0,000086        |
| 181             | 0,0126          | 229             | 0,1819          | 277             | 0,9272          | 325             | 0,000500        | 373             | 0,000083        |
| 182             | 0,0132          | 230             | 0,1900          | 278             | 0,9112          | 326             | 0,000479        | 374             | 0,000080        |
| 183             | 0,0138          | 231             | 0,1995          | 279             | 0,8954          | 327             | 0,000459        | 375             | 0,000077        |
| 184             | 0,0144          | 232             | 0,2089          | 280             | 0,8800          | 328             | 0,000440        | 376             | 0,000074        |
| 185             | 0,0151          | 233             | 0,2188          | 281             | 0,8568          | 329             | 0,000425        | 377             | 0,000072        |
| 186             | 0,0158          | 234             | 0,2292          | 282             | 0,8342          | 330             | 0,000410        | 378             | 0,000069        |
| 187             | 0,0166          | 235             | 0,2400          | 283             | 0,8122          | 331             | 0,000396        | 379             | 0,000066        |
| 188             | 0,0173          | 236             | 0,2510          | 284             | 0,7908          | 332             | 0,000383        | 380             | 0,000064        |
| 189             | 0,0181          | 237             | 0,2624          | 285             | 0,7700          | 333             | 0,000370        | 381             | 0,000062        |
| 190             | 0,0190          | 238             | 0,2744          | 286             | 0,7420          | 334             | 0,000355        | 382             | 0,000059        |
| 191             | 0,0199          | 239             | 0,2869          | 287             | 0,7151          | 335             | 0,000340        | 383             | 0,000057        |
| 192             | 0,0208          | 240             | 0,3000          | 288             | 0,6891          | 336             | 0,000327        | 384             | 0,000055        |
| 193             | 0,0218          | 241             | 0,3111          | 289             | 0,6641          | 337             | 0,000315        | 385             | 0,000053        |
| 194             | 0,0228          | 242             | 0,3227          | 290             | 0,6400          | 338             | 0,000303        | 386             | 0,000051        |
| 195             | 0,0239          | 243             | 0,3347          | 291             | 0,6186          | 339             | 0,000291        | 387             | 0,000049        |
| 196             | 0,0250          | 244             | 0,3471          | 292             | 0,5980          | 340             | 0,000280        | 388             | 0,000047        |
| 197             | 0,0262          | 245             | 0,3600          | 293             | 0,5780          | 341             | 0,000271        | 389             | 0,000046        |
| 198             | 0,0274          | 246             | 0,3730          | 294             | 0,5587          | 342             | 0,000263        | 390             | 0,000044        |
| 199             | 0,0287          | 247             | 0,3865          | 295             | 0,5400          | 343             | 0,000255        | 391             | 0,000042        |
| 200             | 0,0300          | 248             | 0,4005          | 296             | 0,4984          | 344             | 0,000248        | 392             | 0,000041        |
| 201             | 0,0334          | 249             | 0,4150          | 297             | 0,4600          | 345             | 0,000240        | 393             | 0,000039        |
| 202             | 0,0371          | 250             | 0,4300          | 298             | 0,3989          | 346             | 0,000231        | 394             | 0,000037        |
| 203             | 0,0412          | 251             | 0,4465          | 299             | 0,3459          | 347             | 0,000223        | 395             | 0,000036        |
| 204             | 0,0459          | 252             | 0,4637          | 300             | 0,3000          | 348             | 0,000215        | 396             | 0,000035        |
| 205             | 0,0510          | 253             | 0,4815          | 301             | 0,2210          | 349             | 0,000207        | 397             | 0,000033        |
| 206             | 0,0551          | 254             | 0,5000          | 302             | 0,1629          | 350             | 0,000200        | 398             | 0,000032        |
| 207             | 0,0595          | 255             | 0,5200          | 303             | 0,1200          | 351             | 0,000191        | 399             | 0,000031        |
| 208             | 0,0643          | 256             | 0,5437          | 304             | 0,0849          | 352             | 0,000183        | 400             | 0,000030        |
| 209             | 0,0694          | 257             | 0,5685          | 305             | 0,0600          | 353             | 0,000175        |                 |                 |
| 210             | 0,0750          | 258             | 0,5945          | 306             | 0,0454          | 354             | 0,000167        |                 |                 |
| 211             | 0,0786          | 259             | 0,6216          | 307             | 0,0344          | 355             | 0,000160        |                 |                 |
| 212             | 0,0824          | 260             | 0,6500          | 308             | 0,0260          | 356             | 0,000153        |                 |                 |
| 213             | 0,0864          | 261             | 0,6792          | 309             | 0,0197          | 357             | 0,000147        |                 |                 |
| 214             | 0,0906          | 262             | 0,7098          | 310             | 0,0150          | 358             | 0,000141        |                 |                 |
| 215             | 0,0950          | 263             | 0,7417          | 311             | 0,0111          | 359             | 0,000136        |                 |                 |
| 216             | 0,0995          | 264             | 0,7751          | 312             | 0,0081          | 360             | 0,000130        |                 |                 |
| 217             | 0,1043          | 265             | 0,8100          | 313             | 0,0060          | 361             | 0,000126        |                 |                 |
| 218             | 0,1093          | 266             | 0,8449          | 314             | 0,0042          | 362             | 0,000122        |                 |                 |
| 219             | 0,1145          | 267             | 0,8812          | 315             | 0,0030          | 363             | 0,000118        |                 |                 |
| 220             | 0,1200          | 268             | 0,9192          | 316             | 0,0024          | 364             | 0,000114        |                 |                 |
| 221             | 0,1257          | 269             | 0,9587          | 317             | 0,0020          | 365             | 0,000110        |                 |                 |
| 222             | 0,1316          | 270             | 1,0000          | 318             | 0,0016          | 366             | 0,000106        |                 |                 |
| 223             | 0,1378          | 271             | 0,9919          | 319             | 0,0012          | 367             | 0,000103        |                 |                 |
| 224             | 0,1444          | 272             | 0,9838          | 320             | 0,0010          | 368             | 0,000099        |                 |                 |
| 225             | 0,1500          | 273             | 0,9758          | 321             | 0,000819        | 369             | 0,000096        |                 |                 |
| 226             | 0,1583          | 274             | 0,9679          | 322             | 0,000670        | 370             | 0,000093        |                 |                 |
| 227             | 0,1658          | 275             | 0,9600          | 323             | 0,000540        | 371             | 0,000090        |                 |                 |

1.3 táblázat: B ( $\lambda$ ), R ( $\lambda$ ) [dimenzió nélkül], 380-1400 nm

| $\lambda$ nm-ben           | 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  |
| $700 < \lambda \leq 1050$  | —                                 | $10^{0,002 \cdot (700 - \lambda)}$           |
| $1050 < \lambda \leq 1150$ | —                                 | 0,2  |
| $1150 < \lambda \leq 1200$ | —                                 | $0,2 \cdot 10^{0,02 \cdot (1150 - \lambda)}$ |
| $1200 < \lambda \leq 1400$ | —                                 | 0,02   |

## II. MELLÉKLET

### Lézer optikai sugárzás

Az optikai sugárzás biofizikailag releváns expozíció értékei az alábbi képletekkel határozhatók meg. Az alkalmazandó képletet a forrás által kibocsátott sugárzás hullámhosszának és időtartamának függvényében kell kiválasztani, és az eredményeket össze kell hasonlítani az 2.2-2.4 táblázatokban szereplő megfelelő expozíciós határértékekkel. Egy adott lézer optikai sugárforrásra egynél több expozíció érték és megfelelő expozíciós határérték is vonatkozhat.

A 2.2-2.4 táblázatokban számítási segédeszközként használt együtthatókat a 2.5 táblázat sorolja fel, az ismétlődő expozícióra vonatkozó korrekciókat pedig a 2.6 táblázat sorolja fel.

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

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

#### Megjegyzések:

dP *teljesítmény* watt-ban kifejezve [W];

dA *felület* négyzetméterben kifejezve [m<sup>2</sup>];

$E(t)$ , Ebesugárzott felületi teljesítmény vagy teljesítménysűrűség: 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;

$H$  *besugárzottság*, a besugárzott felületi teljesítmény időintegrálja, joule per négyzetméterben kifejezve ( $Jm^{-2}$ );

$t$  *idő, az expozíció időtartama*, másodpercben kifejezve [s];

$\lambda$  *hullámhossz*, nanométerben kifejezve [nm];

$\gamma$  *mérési látómező határoló kúpszöge* milliradiánban kifejezve [mrad];

$\gamma_m$  *mérési látómező* milliradiánban kifejezve [mrad];

$\alpha$  *forrás nyílásszöge* milliradiánban kifejezve [mrad];

*határolónyílás*: az a kör alakú terület, amelyre a besugárzott felületi teljesítményt és a besugárzottságot átlagoljuk;

$G$  *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 szteradiánban [ $J m^{-2} sr^{-1}$ ].

2.1 táblázat: Sugárveszélyek

| Hullámhossz [nm]<br>$\lambda$ | Sugárzási<br>tartomány | Érintett<br>szerv | Veszély                              | Expozíciós határérték<br>táblázat |
|-------------------------------|------------------------|-------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| 180-400                       | UV                     | szem              | fotokémiai sérülés és<br>hőkárosodás | 2.2, 2.3                          |
| 180-400                       | UV                     | bőr               | bőrpír                               | 2.4                               |
| 400-700                       | látható                | szem              | recehártya sérülés                   | 2.2                               |
| 400-600                       | látható                | szem              | fotokémiai sérülés                   | 2.3                               |
| 400-700                       | látható                | bőr               | hőkárosodás                          | 2.4                               |
| 700-1400                      | IR-A                   | szem              | hőkárosodás                          | 2.2, 2.3                          |
| 700-1400                      | IR-A                   | bőr               | hőkárosodás                          | 2.4                               |
| 1400-2600                     | IR-B                   | szem              | hőkárosodás                          | 2.2                               |
| 2600-10 <sup>6</sup>          | IR-C                   | szem              | hőkárosodás                          | 2.2                               |
| 1400-10 <sup>6</sup>          | IR-B, IR-C             | szem              | hőkárosodás                          | 2.3                               |
| 1400-10 <sup>6</sup>          | IR-B, IR-C             | bőr               | hőkárosodás                          | 2.4                               |

**2.2. táblázat A szemet érő lézersugárzás expozíciós határértékei Rövid expozíciós időtartam < 10 s**

| Hullámhossz <sup>a</sup> [nm] |   | Nyílás   | Időtartam [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> |                              |
| UV-C                          | 180 - 280                                       | 1 mm ahol t ≤ 0,3 s; 1,5 · t <sup>0,375</sup> mm ahol 0,3 < t < 10 s | E = 3 · 10 <sup>10</sup> · [W · m <sup>-2</sup> ]<br>Lásd megjegyzés <sup>c</sup> |  |   | H = 30 [J · m <sup>-2</sup> ]  |   |  |                                    |                              |
|                               | 280 - 302                                       |  |   |  |   | H = 40 [J m <sup>-2</sup> ];   |   | ha t < 2,6 · 10 <sup>-9</sup> akkor H = 5,6 · 10 <sup>3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ] |                                    | lásd megjegyzés <sup>d</sup> |
| 303                           | H = 60 [J m <sup>-2</sup> ];                    |  |   |  |   | ha t < 1,3 · 10 <sup>-8</sup> akkor H = 5,6 · 10 <sup>3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ] |   | lásd megjegyzés <sup>d</sup>   |                                    |                              |
| 304                           | H = 100 [J m <sup>-2</sup> ];                   |  |   |  |   | ha t < 1,0 · 10 <sup>-7</sup> akkor H = 5,6 · 10 <sup>3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ] |   | lásd megjegyzés <sup>d</sup>   |                                    |                              |
| 305                           | H = 160 [J m <sup>-2</sup> ];                   |  |   |  |   | ha t < 6,7 · 10 <sup>-7</sup> akkor H = 5,6 · 10 <sup>3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ] |   | lásd megjegyzés <sup>d</sup>   |                                    |                              |
| 306                           | H = 250 [J m <sup>-2</sup> ];                   |  |   |  |   | ha t < 4,0 · 10 <sup>-6</sup> akkor H = 5,6 · 10 <sup>3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ] |   | lásd megjegyzés <sup>d</sup>   |                                    |                              |
| 307                           | H = 400 [J m <sup>-2</sup> ];                   |  |   |  |   | ha t < 2,6 · 10 <sup>-5</sup> akkor H = 5,6 · 10 <sup>3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ] |   | lásd megjegyzés <sup>d</sup>   |                                    |                              |
| 308                           | H = 630 [J m <sup>-2</sup> ];                   |  |   |  |   | ha t < 1,6 · 10 <sup>-4</sup> akkor H = 5,6 · 10 <sup>3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ] |   | lásd megjegyzés <sup>d</sup>   |                                    |                              |
| 309                           | H = 10 <sup>3</sup> [J m <sup>-2</sup> ];       |  |   |  |   | ha t < 1,0 · 10 <sup>-3</sup> akkor H = 5,6 · 10 <sup>3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ] |   | lásd megjegyzés <sup>d</sup>   |                                    |                              |
| 310                           | H = 1,6 · 10 <sup>3</sup> [J m <sup>-2</sup> ]; |  |   |  |   | ha t < 6,7 · 10 <sup>-3</sup> akkor H = 5,6 · 10 <sup>3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ] |   | lásd megjegyzés <sup>d</sup>   |                                    |                              |
| 311                           | H = 2,5 · 10 <sup>3</sup> [J m <sup>-2</sup> ]; |  |   |  |   | ha t < 4,0 · 10 <sup>-2</sup> akkor H = 5,6 · 10 <sup>3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ] |   | lásd megjegyzés <sup>d</sup>   |                                    |                              |
| 312                           | H = 4,0 · 10 <sup>3</sup> [J m <sup>-2</sup> ]; |  |   |  |   | ha t < 2,6 · 10 <sup>-1</sup> akkor H = 5,6 · 10 <sup>3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ] |   | lásd megjegyzés <sup>d</sup>   |                                    |                              |
| 313                           | H = 6,3 · 10 <sup>3</sup> [J m <sup>-2</sup> ]; |  |   |  |   | ha t < 1,6 · 10 <sup>0</sup> akkor H = 5,6 · 10 <sup>3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ]  |   | lásd megjegyzés <sup>d</sup>   |                                    |                              |
| 314                           |   |  |   |  |   |  |   |  |                                    |                              |
| UV-A                          | 315 - 400                                       |  |   |  | H = 5,6 · 10 <sup>3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ]            |  |   |  |                                    |                              |
| Látható és IRA                | 400 - 700                                       | 7 mm   | 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 - 1050                                      |  | 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> ] |  |                                    |                              |
|                               | 1050 - 1400                                     |  | 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>5</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 és IRC                    | 1400 - 1500                                     | lásd   | E = 10 <sup>12</sup> [W m <sup>-2</sup> ] lásd megjegyzés <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> ]            |  |                                    |                              |
|                               | 1500 - 1800                                     |  | E = 10 <sup>13</sup> [W m <sup>-2</sup> ] lásd megjegyzés <sup>c</sup>            |  | H = 10 <sup>4</sup> [J m <sup>-2</sup> ]                                    |  |   |  |                                    |                              |
|                               | 1800 - 2600                                     |  | E = 10 <sup>12</sup> [W m <sup>-2</sup> ] lásd megjegyzés <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> ]            |  |                                    |                              |
|                               | 2600 - 10 <sup>6</sup>                          |  | E = 10 <sup>11</sup> [W m <sup>-2</sup> ] lásd megjegyzés <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> ]                                   |   |  |                                    |                              |

<sup>a</sup> Ha a lézer hullámhosszát két határérték is lefedi, a korlátozóbbat kell alkalmazni.

<sup>b</sup> Ha 1 400 ≤ λ < 10<sup>5</sup> nm: nyílásátmérő = 1 mm ahol t ≤ 0,3 s és 1,5 t<sup>0,375</sup> mm ahol 0,3 < t < 10 s; ha 10<sup>5</sup> ≤ λ < 10<sup>6</sup> nm: nyílásátmérő = 11 mm.

<sup>c</sup> Ezen impulzushosszaknál a rendelkezésre álló adatok hiánya miatt az ICNIRP az 1 ns irradiancia határ alkalmazását ajánlja.

<sup>d</sup> A táblázat egyszeres lézerimpulzus értékeket ad meg. Többszörös lézerimpulzus esetén az egy T<sub>min</sub> intervallumba eső lézerimpulzusok időtartamát (a 2.6 táblázat listája szerint) össze kell adni és az eredményként kapott időértéket a t helyére be kell helyettesíteni az alábbi képletben: 5,6 · 10<sup>3</sup> t<sup>0,25</sup>.

**2.3. táblázat: A szemet érő lézersugárzás expozíciós határértékei Hosszú expozíciós időtartam  $\geq 10$  s**

| Hullámhossz <sup>a</sup> [nm] |  | Nyírlás           | Időtartam [s]   |   |  |
|-------------------------------|--|-------------------|---|---|--|
|                               |  |                   | $10^1 - 10^2$   | $10^2 - 10^4$   | $10^4 - 3 \cdot 10^4$  |
| UV-C                          | 180 – 280  | 3,5 mm            | $H = 30 \text{ [Jm}^{-2}\text{]}$<br>$H = 40 \text{ [Jm}^{-2}\text{]}$<br>$H = 60 \text{ [Jm}^{-2}\text{]}$<br>$H = 100 \text{ [Jm}^{-2}\text{]}$<br>$H = 160 \text{ [Jm}^{-2}\text{]}$<br>$H = 250 \text{ [Jm}^{-2}\text{]}$<br>$H = 400 \text{ [Jm}^{-2}\text{]}$<br>$H = 630 \text{ [Jm}^{-2}\text{]}$<br>$H = 1,0 \cdot 10^3 \text{ [Jm}^{-2}\text{]}$<br>$H = 1,6 \cdot 10^3 \text{ [Jm}^{-2}\text{]}$<br>$H = 2,5 \cdot 10^3 \text{ [Jm}^{-2}\text{]}$<br>$H = 4,0 \cdot 10^3 \text{ [Jm}^{-2}\text{]}$<br>$H = 6,3 \cdot 10^3 \text{ [Jm}^{-2}\text{]}$<br>$H = 10^4 \text{ [Jm}^{-2}\text{]}$ |   |  |
|                               | 280 – 302  |                   |   |   |  |
|                               | 303  |                   |   |   |  |
|                               | 304  |                   |   |   |  |
|                               | 305  |                   |   |   |  |
|                               | 306  |                   |   |   |  |
|                               | 307  |                   |   |   |  |
|                               | 308  |                   |   |   |  |
|                               | 309  |                   |   |   |  |
|                               | 310  |                   |   |   |  |
|                               | 311  |                   |   |   |  |
|                               | 312  |                   |   |   |  |
|                               | 313  |                   |   |   |  |
|                               | 314  |                   |   |   |  |
| UV-A                          | 315 - 400  |                   |   |   |  |
| látható<br>400 – 700          | 400-600<br><b>Fotokémiai<sup>b</sup></b><br>retina sérülés             | 7 mm              | $H = 100 C_B \text{ [Jm}^{-2}\text{]}$<br>( $\gamma = 11 \text{ mrad}$ ) <sup>d</sup>   | $E = 1 C_B \text{ [Jm}^{-2}\text{]}$ ( $\gamma = 1,1 t^{0,5} \text{ mrad}$ ) <sup>d</sup> | $E = 1 C_B \text{ [W m}^{-2}\text{]}$<br>( $\gamma = 110 \text{ mrad}$ ) |
|                               | 400-700<br>retina sérülés<br><b>h<sub>0</sub><sup>b</sup></b> hatására |                   | ha $\alpha < 1,5 \text{ mrad}$ akkor $E = 10 \text{ [W m}^{-2}\text{]}$<br>ha $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ és $t \leq T_2$ akkor $H = 18C_E t^{0,75} \text{ [J m}^{-2}\text{]}$<br>ha $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ és $t > T_2$ akkor $E = 18C_E T_2^{-0,25} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$   |   |  |
| IR-A                          | 700 - 1400   | 7 mm              | ha $\alpha < 1,5 \text{ mrad}$ akkor $E = 10 \text{ [W m}^{-2}\text{]}$<br>ha $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ és $t \leq T_2$ akkor $H = 18C_E t^{0,75} \text{ [J m}^{-2}\text{]}$<br>ha $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ és $t > T_2$ akkor $E = 18C_E T_2^{-0,25} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$   |   |  |
| IR-B és IR-C                  | 1400 - $10^6$  | lásd <sup>c</sup> | $E = 1000 \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$   |   |  |

<sup>a</sup> Ha a lézer hullámhosszát vagy más tulajdonságát két határérték is lefedi, a korlátozóbbat kell alkalmazni.

<sup>b</sup> Olyan kis források esetén, amelyek egy 1,5 mrad vagy kisebb értékű szöveget zárnak be a látható kettős E 400-600 nm határok lecsökkennek a  $10s \leq t < T_1$ -ra vonatkozó termikus határokra és a fotokémiai határokra hosszabb idők esetén.  $T_1$ -et és  $T_2$ -t lásd a 2.5 táblázatban. A retinát érintő fotokémiai veszély esetén alkalmazandó határérték kifejezhető időintegrált kisugárzásként  $G = 10^6 C_B [Jm^{-2} sr^{-1}]$  ahol  $t > 10s$   $t = 10\ 000$  s-ig és  $L = 100 C_B [W m^{-2} sr^{-1}]$  ahol  $t > 10\ 000$  s. A G és L méréséhez az  $\gamma_m$ -et kell használni átlagoló látómezőként. A látható és az infravörös közti hivatalos határ a CIE által meghatározott 780 nm. A hullámhossz-sáv-oszlop csak a jobb áttekinthetőséget célozza. (A G jelölést a CEN használja; az  $L_i$  jelölést a CIE használja; az  $L_p$  jelölést az IEC és a CENELEC használja.)

<sup>c</sup> 1400 -  $10^5$  nm hullámhossz esetén: nyílásátmérő = 3,5 mm;  $10^5$  -  $10^6$  nm hullámhossz esetén: nyílásátmérő = 11mm.

<sup>d</sup> Az expozíciós érték mérésekor az  $\gamma$  vizsgálata a következő: Ha  $\alpha$  (forrás által bezárt szög)  $> \gamma$  (határoló kúpszög, a megfelelő oszlopban zárójelben jelölve), akkor a mérési látómező  $\gamma_m$  lesz az  $\gamma$  adott értéke. (Nagyobb mérési látómező alkalmazása a veszély túlbecsléséhez vezetne.)

Ha  $\alpha < \gamma$ , akkor a  $\gamma_m$  mérési látómezőnek megfelelő nagyságúnak kell lennie ahhoz, hogy teljesen magába zárja a forrást, de egyébként nem behatárolt és nagyobb lehet  $\gamma$ -nál.



**2.4 táblázat: A bőrt érő lézersugárzás expozíciós határértékei**

| Hullámhossz <sup>a</sup> [nm] |  | Nyílás | Időtartam [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<br>(A, B, C)               | 180-400  | 3,5 mm | E = 3 · 10 <sup>10</sup> [Wm <sup>-2</sup> ]   | Ugyanaz, mint a szemre vonatkozó expozíciós határértékek  |   |   |                                   |                                       |
| Látható<br>és<br>IRA          | 400-700<br>700 -1 400  | 3,5 mm | E = 2 · 10 <sup>11</sup> [Wm <sup>-2</sup> ]<br>E = 2 · 10 <sup>11</sup> C <sub>A</sub> [W m <sup>-2</sup> ]   | H=200 C <sub>A</sub><br>[J m <sup>-2</sup> ]              | H = 1,1 · 10 <sup>4</sup> C <sub>A</sub> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ] | E = 2 · 10 <sup>3</sup> C <sub>A</sub> [W m <sup>-2</sup> ] |                                   |                                       |
| IRB<br>és<br>IRC              | 1 400-1 500<br>1 500-1 800<br>1 800-2 600<br>2 600-10 <sup>6</sup> |        | E = 10 <sup>12</sup> [Wm <sup>-2</sup> ]<br>E = 10 <sup>13</sup> [Wm <sup>-2</sup> ]<br>E = 10 <sup>12</sup> [Wm <sup>-2</sup> ]<br>E = 10 <sup>11</sup> [Wm <sup>-2</sup> ] | Megegyezik a szemre vonatkozó expozíciós határértékekkel. |   |   |                                   |                                       |

<sup>a</sup> Ha a lézer hullámhosszát vagy más tulajdonságát két határérték is lefedi, a korlátozóbbat kell alkalmazni.

2.5 táblázat: Alkalmazott korrekciós tényezők és egyéb számítási paraméterek

| Az ICNIRP listája szerinti paraméter | Érvényes spektrális tartomány (nm)   | Érték   |
|--------------------------------------|--------------------------------------|---|
| $C_A$                                | $\lambda < 700$                      | $C_A = 1,0$   |
|                                      | 700 - 1050                           | $C_A = 10^{0,002(\lambda - 700)}$   |
|                                      | 1050 - 1400                          | $C_A = 5,0$   |
| $C_B$                                | 400 - 450                            | $C_B = 1,0$   |
|                                      | 450 - 700                            | $C_B = 10^{0,02(\lambda - 450)}$  |
| $C_C$                                | 700 - 1150                           | $C_C = 1,0$   |
|                                      | 1150 - 1200                          | $C_C = 10^{0,018(\lambda - 1150)}$  |
|                                      | 1200 - 1400                          | $C_C = 8,0$   |
| $T_1$                                | $\lambda < 450$                      | $T_1 = 10 \text{ s}$  |
|                                      | 450 - 500                            | $T_1 = 10 \cdot [10^{0,02(\lambda - 450)}] \text{ s}$   |
|                                      | $\lambda > 500$                      | $T_1 = 100 \text{ s}$   |
| Az ICNIRP listája szerinti paraméter | Érvényes biológiai hatás             | Érték   |
| $\alpha_{\min}$                      | minden hőhatás                       | $\alpha_{\min} = 1,5 \text{ mrad}$  |
| Az ICNIRP listája szerinti paraméter | Érvényes szögtartomány (mrad)        | Érték   |
| $C_E$                                | $\alpha < \alpha_{\min}$             | $C_E = 1,0$   |
|                                      | $\alpha_{\min} < \alpha < 100$       | $C_E = \alpha / \alpha_{\min}$  |
|                                      | $\alpha > 100$                       | $C_E = \alpha^2 / (\alpha_{\min} \cdot \alpha_{\max})$<br>mrad<br>with $\alpha_{\max} = 100 \text{ mrad}$ |
| $T_2$                                | $\alpha < 1,5$                       | $T_2 = 10 \text{ s}$  |
|                                      | $1,5 < \alpha < 100$                 | $T_2 = 10 \cdot [10^{(\alpha - 1,5) / 98,5}] \text{ s}$   |
|                                      | $\alpha > 100$                       | $T_2 = 100 \text{ s}$   |
| Az ICNIRP listája szerinti paraméter | Érvényes expozíciós időtartomány (s) | Érték   |
| $\gamma$                             | $t \leq 100$                         | $\gamma = 11 \text{ [mrad]}$  |
|                                      | $100 < t < 10^4$                     | $\gamma = 1,1 t^{0,5} \text{ [mrad]}$   |
|                                      | $t > 10^4$                           | $\gamma = 110 \text{ [mrad]}$   |

## 2.6 táblázat: Ismétlődő expozícióra vonatkozó korrekció

Mindhárom itt következő általános szabályt alkalmazni kell minden ismétlődő expozíció esetén, amennyiben az ismétlődő impulzusrendszerű vagy letapogató lézerrendszerektől ered:

1. Egy impulzussorozat bármely egyedi impulzusából származó expozíció nem haladhatja meg az adott impulzus-időtartamú egyedi impulzusra vonatkozó expozíciós határértéket.
2. A  $t$  idő alatt kibocsátott impulzusok bármely csoportjának (vagy sorozatban lévő impulzusok alcsoportjának) expozíciója nem haladhatja meg a  $t$  időre vonatkozó expozíciós határértéket.
3. Az egy impulzuscsoporton belüli bármely egyedi impulzusból eredő expozíció nem haladhatja meg a  $C_p=N^{-0,25}$  kummulatív-termikus korrekciós tényezővel megszorozott, egyedi impulzusra vonatkozó expozíciós határértéket, ahol  $N$  az impulzusok száma. Ez a szabály csak az égési sérülésekkel szemben védő expozíciós határookra vonatkozik, ahol a kevesebb, mint  $T_{\min}$  alatt kibocsátott összes impulzus egy impulzusként kezelendő.

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