

291**NAŘÍZENÍ VLÁDY**

ze dne 5. října 2015

o ochraně zdraví před neionizujícím zářením

Vláda nařizuje podle § 108 odst. 3 zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění zákona č. 274/2001 Sb., zákona č. 274/2003 Sb., zákona č. 392/2005 Sb., zákona č. 222/2006 Sb., zákona č. 110/2007 Sb., zákona č. 151/2011 Sb. a zákona č. 223/2013 Sb., (dále jen „zákon o ochraně veřejného zdraví“) k provedení § 35 odst. 2 a § 36 zákona o ochraně veřejného zdraví, podle § 21 písm. a) zákona č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci), ve znění zákona č. 362/2007 Sb. a zákona č. 189/2008 Sb., k provedení § 6 odst. 2 a § 7 zákona o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a k provedení zákona č. 262/2006 Sb., zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů:

§ 1**Předmět úpravy**

Toto nařízení zapracovává příslušné předpisy Evropské unie¹⁾ a upravuje

- a) nejvyšší přípustné hodnoty neionizujícího záření (dále jen „nejvyšší přípustné hodnoty“) ve frekvenční oblasti od 0 Hz do $1,7 \cdot 10^{15}$ Hz pro zaměstnance a fyzické osoby v komunálním prostředí, způsob jeho zjišťování, hodnocení expozice, minimální rozsah informací o ochraně zdraví při práci a minimální rozsah opatření k ochraně zdraví zaměstnance,
- b) podmínky technické dokumentace laserů, zabezpečení jejich provozování a chodu,
- c) označení míst, ve kterých nelze vyloučit expo-

zici zaměstnance a fyzické osoby v komunálním prostředí překračující nejvyšší přípustné hodnoty ve frekvenční oblasti od 0 Hz do $1,7 \cdot 10^{15}$ Hz, výstrahou.

§ 2**Výjimky z předmětu úpravy**

(1) Toto nařízení se nevztahuje na pacienty, kteří jsou při poskytování zdravotní služby exponováni neionizujícím zářením ve frekvenční oblasti od 0 Hz do $1,7 \cdot 10^{15}$ Hz.

(2) Toto nařízení se nevztahuje na spotřebitele, kteří jsou vědomě a dobrovolně exponováni neionizujícím zářením překračujícím nejvyšší přípustné hodnoty ve frekvenční oblasti od 0 Hz do $1,7 \cdot 10^{15}$ Hz při používání speciálních přístrojů k péči o tělo.

(3) Toto nařízení se nevztahuje na riziko spojené s dlouhodobým tepelným stresem organismu spojeným s expozicí nekoherentnímu infračervenému záření ve frekvenční oblasti od $3 \cdot 10^{11}$ Hz do 10^{14} Hz a na riziko spojené s dotykem vodičů pod napětím, které převyšuje bezpečné dotykové napětí.

§ 3**Vymezení pojmů**

Pro účely tohoto nařízení se rozumí

- a) neionizujícím zářením statická elektrická a magnetická a časově proměnná elektrická, magnetická a elektromagnetická pole a elektromagnetická záření z umělých zdrojů s frekvencemi od 0 Hz do $1,7 \cdot 10^{15}$ Hz,
- b) optickým zářením elektromagnetické záření z umělých zdrojů ve frekvenční oblasti od

¹⁾ Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/25/ES ze dne 5. dubna 2006 o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví před expozicí zaměstnanců rizikům spojeným s fyzikálními činiteli (optickým zářením z umělých zdrojů) (devatenáctá samostatná směrnice ve smyslu čl. 16 odst. 1 směrnice 89/391/EHS). Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2013/35/EU ze dne 26. června 2013 o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví před expozicí zaměstnanců rizikům spojeným s fyzikálními činiteli (elektromagnetickými poli) (dvacátá samostatná směrnice ve smyslu čl. 16 odst. 1 směrnice 89/391/EHS) a o zrušení směrnice 2004/40/ES.

- $3 \cdot 10^{11}$ Hz do $1,7 \cdot 10^{15}$ Hz odpovídající vlnovým délkám od 180 nm do 1 mm,
- c) koherentním zářením optické záření, které vzniká stimulovanou emisí, kde je jednoznačně definována jeho fáze a frekvence; záření vysílané laserem je záření koherentní,
 - d) nekoherentním zářením optické záření, které vzniká samovolnou emisí záření,
 - e) laserem jakékoliv zařízení, které může být upraveno k vytváření nebo zesilování elektromagnetického záření v rozsahu vlnových délek optického záření procesem kontrolované stimulované emise,
 - f) nejvyššími přípustnými hodnotami mezní hodnoty, které vycházejí přímo z prokázaných účinků na zdraví a z údajů o jejich biologickém působení a jejichž nepřekročení zaručuje, že zaměstnanci a fyzické osoby v komunálním prostředí, exponované neionizujícímu záření, jsou chráněny proti všem jeho známým přímým biofyzikálním a nepřímým účinkům,
 - g) referenčními hodnotami velikosti přímo měřitelných parametrů neionizujícího záření ve frekvenční oblasti od 0 Hz do $3 \cdot 10^{11}$ Hz, kterými jsou intenzita elektrického pole, magnetická indukce, hustota zářivého toku a kontaktní proud, které slouží k jednoduššímu prokazování nepřekročení nejvyšších přípustných hodnot.

§ 4

Způsob zjišťování expozice

(1) Zjišťování expozice neionizujícímu záření se provádí výpočtem nebo měřením modifikované intenzity elektrického pole indukovaného v těle exponované osoby, měrného absorbovaného výkonu v těle exponované osoby, hustoty zářivého toku a spektrální záře, intenzity elektrického pole, magnetické indukce nebo kontaktního proudu.

(2) Nepřekročení referenční hodnoty zaručuje, že nejsou překročeny nejvyšší přípustné hodnoty. V případě, že z porovnání vypočtených nebo měřených hodnot příslušných veličin vyplýne, že referenční hodnoty jsou překračovány, musí být výpočtem nebo měřením prokázáno, že nedojde k překračování nejvyšších přípustných hodnot.

(3) Při srovnání expozice zaměstnance a fyzické osoby v komunálním prostředí s nejvyššími přípustnými hodnotami nebo s referenčními hodnotami se

nejistota způsobená nepřesností výpočtu, přibližností teoretického modelu nebo nepřesností měření použitým přístrojem a podmínkami měření započte tak, že je-li

- a) střední relativní chyba výpočtu nebo měření příslušné veličiny menší než 1 dB nebo 12,5 % u intenzit polí a 25 % u výkonových veličin, pokládá se nejvyšší přípustná hodnota nebo referenční hodnota za nepřekročenou, je-li vypočtená nebo naměřená hodnota rovna nejvyšší přípustné hodnotě nebo referenční hodnotě, nebo je-li nižší,
- b) střední relativní chyba zjišťované veličiny větší než 1 dB, pokládá se nejvyšší přípustná hodnota nebo referenční hodnota za nepřekročenou, je-li vypočtená nebo měřená hodnota příslušné veličiny nižší, než její nejvyšší přípustná hodnota nebo referenční hodnota snížená o tolik decibelů, o kolik decibelů přesahuje střední relativní chyba 1 dB.

(4) Nejvyšší přípustné hodnoty a referenční hodnoty jsou upraveny v přílohách č. 1 až 3 k tomuto nařízení.

§ 5

Hodnocení expozice

(1) Při hodnocení expozice zaměstnance a fyzické osoby v komunálním prostředí neionizujícímu záření ve frekvenční oblasti od 0 Hz do $1,7 \cdot 10^{15}$ Hz se mimo nejvyšších přípustných hodnot a referenčních hodnot zohledňují dále zejména

- a) přímé biofyzikální účinky,
- b) intenzita záření, frekvenční spektrum, trvání a typ expozice,
- c) expozice polím a zářením s různými kmitočty a expozice více zdrojům neionizujícího záření,
- d) informace poskytnuté výrobcem zařízení produkujícího neionizující záření, včetně zařazení laserů do třídy v rozsahu požadavků příslušné technické normy, a
- e) nepřímé biofyzikální účinky, jakými jsou
 1. rušení elektronických přístrojů a zařízení, včetně kardiostimulátorů a jiných elektronických zdravotnických prostředků,
 2. rizika spojená s vymrštěním feromagnetických předmětů působením statického magnetického pole s magnetickou indukcí vyšší než 3 mT,

3. nebezpečí zážehu elektricky ovládaných detonátorů,
4. požáry a exploze v důsledku zapálení hořlavých materiálů optickým zářením, jiskrami způsobenými kontaktními proudy nebo jiskrovými výboji,
5. rizika spojená s interakcí mezi optickým zářením a chemickými látkami s fotosenzibilizujícími účinky, nebo
6. rizika spojená s dočasným oslněním optickým zářením.

(2) Při hodnocení expozice zaměstnance neionizujícímu záření se dále zohledňují

- a) všechny účinky na zdraví a bezpečnost specificky ohrožených zaměstnanců, zejména zaměstnanců s implantovanými elektronickými zdravotnickými prostředky a těhotných zaměstnankyň, a
- b) informace získané poskytovatelem pracovní lékařských služeb při pravidelném dohledu na pracovištích zaměřeném na zjišťování a hodnocení rizikových faktorů.

§ 6

Minimální rozsah opatření k ochraně zdraví zaměstnance při práci s neionizujícím zářením

(1) Pokud z hodnocení expozice vyplývá, že zaměstnanec je nebo může být exponován neionizujícímu záření překračujícímu nejvyšší přípustné hodnoty, je nutné přijmout k ochraně jeho zdraví alespoň jedno z následujících opatření:

- a) zajistit organizaci práce, pracovní postup a uspořádání pracoviště tak, aby bylo dosaženo snížení expozice zaměstnance elektromagnetickému poli pod nejvyšší přípustné hodnoty,
- b) zajistit osobní ochranné pracovní prostředky, pokud jsou pro daný druh neionizujícího záření dostupné, které sníží expozici elektromagnetickému poli pod nejvyšší přípustné hodnoty.

(2) Lasery třídy 3B a 4 se vybavují signalizací chodu, a to světelnou nebo akustickou. Světelná signalizace se upraví tak, aby byla v činnosti již při zapojení napájecích zdrojů. Barva signálního světla musí být vybrána tak, aby světlo bylo viditelné i přes ochranné brýle.

(3) Lasery zařazené do třídy 3B a 4 se zabezpečí proti uvedení do chodu nepovolanou fyzickou osobou. Prostory určené pro jejich provozování se

označí bezpečnostními značkami pro laserové záření a zákazem vstupu nepovolaných fyzických osob. Z dráhy paprsku se odstraní všechny předměty, na nichž by mohlo dojít k nekontrolovanému zrcadlovému odrazu paprsku a paprsek se ukončí matným terčem s malým činitelem odrazu. Není-li možné zajistit chod paprsku tak, aby nezasáhl sklo v oknech, zakryjí se okna materiálem nepropouštějícím záření použité vlnové délky. U impulsních laserů se zajistí, aby byla, při vypnutí přívodu elektrické energie, akumulovaná energie vybita do zátěže.

§ 7

Minimální rozsah informací poskytnutých zaměstnanci k ochraně zdraví při práci

Zaměstnavatel před započítím prací spojených s expozicí neionizujícímu záření ve frekvenční oblasti od 0 Hz do $1,7 \cdot 10^{15}$ Hz poskytne zaměstnanci informace o

- a) nejvyšších přípustných hodnotách, způsobu jejich zjišťování a o možných rizicích, která vyplývají z jejich překročení,
- b) přímých i nepřímých účincích na zdraví,
- c) způsobu, jak rozpoznat zdraví škodlivé účinky a jak je ohlašovat,
- d) přijatých pracovních postupech,
- e) opatřeních přijatých k ochraně zdraví při práci a
- f) o správném používání osobních ochranných pracovních prostředků.

§ 8

Obsah technické dokumentace o údajích nezbytných pro ochranu zdraví při zacházení s lasery

Ke každému laseru musí být připojena technická dokumentace, v níž jsou obsaženy tyto údaje:

- a) vlnová délka laserového záření a druh laserového aktivního prostředí; jde-li o lasery vyzařující záření o větším počtu vlnových délek, udávají se všechny vyzařované vlnové délky,
- b) režim generování laserového záření; udává se, zda jde o spojitý, impulsní nebo impulsní s vysokou opakovací frekvencí,
- c) průměr svazku záření na výstupu laseru a jeho rozbíhavost; u sbíhavého svazku také jeho nejmenší průměr,
- d) u laserů generujících záření
 1. ve spojitém režimu největší zářivý tok,

2. v impulsním režimu zářívá energie v jednom impulsu, nejdelší a nejkratší trvání jednoho impulsu, největší a nejmenší opakovací frekvence impulsů, nebo
 3. v impulsním režimu s vysokou opakovací frekvencí údaje jako v bodu 2 a dále největší střední zářivý tok vystupujícího záření,
- e) zařazení laseru do třídy v rozsahu požadavků příslušné české technické normy,
- f) návod k obsluze, návod k údržbě, a je-li to zapotřebí, důležitá upozornění, jako je zákaz snímání krytu u laserů opatřených krytem nebo upozornění na nebezpečí vyplývající z pozorování paprsku optickými pomůckami,
- g) výrobní číslo laseru a rok jeho výroby, obchodní firma nebo název a sídlo výrobce, jde-li o právnickou osobu, nebo jméno, popřípadě jména, příjmení nebo obchodní firma a místo podnikání výrobce, jde-li o fyzickou osobu,
- h) údaje o jiných faktorech než záření, vznikajících při chodu laseru, které by mohly nepříznivě ovlivnit pracovní podmínky nebo zdraví, a
- i) v případě laserů zařazených do třídy 4 návod ke správné montáži a instalaci, včetně stavebních a prostorových požadavků.

§ 9

Bezpečnostní značky

(1) Lasery zařazené do třídy 2 a vyšší se opatří bezpečnostní značkou²⁾ a výstražným textem v českém jazyce²⁾ odpovídajícím příslušné třídě laseru.

(2) Místa, ve kterých mohou být překročeny nejvyšší přípustné hodnoty ve frekvenční oblasti od

0 Hz do $1,7 \cdot 10^{15}$ Hz, musí být označena bezpečnostními značkami podle jiného právního předpisu²⁾ a zákazem vstupu nepovolaných fyzických osob.

(3) Místa, ve kterých jsou překročeny referenční hodnoty magnetické indukce platné pro fyzické osoby v komunálním prostředí ve frekvenční oblasti od 0 Hz do 300 Hz, musí být označena bezpečnostní značkou upozorňující fyzické osoby používající kardiostimulátor na možné riziko.

§ 10

Zrušovací ustanovení

Zrušuje se:

1. Nařízení vlády č. 1/2008 Sb., o ochraně zdraví před neionizujícím zářením.
2. Nařízení vlády č. 106/2010 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 1/2008 Sb., o ochraně zdraví před neionizujícím zářením.

§ 11

Technický předpis

Toto nařízení vlády bylo oznámeno v souladu se směrnicí Evropského parlamentu a Rady 98/34/ES ze dne 22. června 1998 o postupu při poskytování informací v oblasti norem a technických předpisů a předpisů pro služby informační společnosti, v platném znění.

§ 12

Účinnost

Toto nařízení nabývá účinnosti patnáctým dnem po jeho vyhlášení.

Předseda vlády:

Mgr. Sobotka v. r.

Ministr zdravotnictví:

MUDr. Němeček, MBA, v. r.

²⁾ Nařízení vlády č. 11/2002 Sb., kterým se stanoví vzhled a umístění bezpečnostních značek a zavedení signálů, ve znění nařízení vlády č. 405/2004 Sb.

Nejvyšší přípustné hodnoty a referenční hodnoty ve frekvenčním pásmu od 0 Hz do 300 GHz

1. Nejvyšší přípustná hodnota pro účinky způsobené elektrickou stimulací tkáně polem ve frekvenčním pásmu od 0 Hz do 10 MHz je dána modifikovanou intenzitou elektrického pole $E_{\text{mod}}(t)$ indukovaného v tkáni, což je intenzita elektrického pole indukovaného v tkáni modifikovaná lineárním filtrem s frekvenční charakteristikou $G(f)$. Pro nepřekročení nejvyšší přípustné hodnoty nesmí v žádném časovém okamžiku velikost modifikované intenzity elektrického pole $E_{\text{mod}}(t)$ překročit hodnotu $1 \text{ V}\cdot\text{m}^{-1}$ pro zaměstnance a $0,2 \text{ V}\cdot\text{m}^{-1}$ pro fyzické osoby v komunálním prostředí.

1.1 Při výpočtu intenzity elektrického pole indukovaného v tkáni se provádí prostorové středování přes oblast tvaru krychle o rozměrech $2 \times 2 \times 2 \text{ mm}^3$.

1.2 Filtr určující modifikovanou intenzitu elektrického pole E_{mod} je definován takto:

a) Pro expozici celého těla s výjimkou hlavy má frekvenční charakteristika filtru tvar

$$G(f) = \frac{1}{\sqrt{2} \cdot 0,8} \cdot \frac{1}{1 + j \frac{f}{f_0}}$$

$$f_0 = 3000 \text{ Hz}$$

kde f je frekvence v hertzech a $j = \sqrt{-1}$ je imaginární jednotka. Frekvenční charakteristika filtru je definována na základě prahové hodnoty pro stimulaci periferní nervové soustavy.

b) Pro expozici hlavy má frekvenční charakteristika filtru tvar

$$G(f) = \frac{1}{\sqrt{2} \cdot 0,05} \cdot \frac{\left(1 + j \frac{f}{f_1}\right)}{\left(1 + j \frac{f}{f_0}\right) \left(1 + j \frac{f}{f_2}\right)}$$

$$f_0 = 25 \text{ Hz}; f_1 = 400 \text{ Hz}; f_2 = 3000 \text{ Hz}$$

kde f je frekvence v hertzech a $j = \sqrt{-1}$ je imaginární jednotka. Frekvenční charakteristika filtru je definována na základě prahové hodnoty pro stimulaci centrální nervové soustavy v hlavě (fosfeny) a vestibulárního aparátu (závrať).

2. Nejvyšší přípustná hodnota pro účinky způsobené elektrickým a magnetickým polem s frekvencí nižší než 1 Hz je definována takto:

a) Nejvyšší přípustná hodnota pro expozici elektrickému poli je dána špičkovou hodnotou intenzity elektrického pole $\sqrt{2} \times 20\,000 \text{ V}\cdot\text{m}^{-1}$ pro zaměstnance a $\sqrt{2} \times 5\,000 \text{ V}\cdot\text{m}^{-1}$ pro fyzické osoby v komunálním prostředí. Tato nejvyšší přípustná hodnota poskytuje fyzickým osobám v komunálním prostředí ochranu proti rizikům spojeným s jiskrovými výboji, obecně však tuto ochranu neposkytuje zaměstnancům. U zaměstnanců je riziko způsobené jiskrovými výboji nutné minimalizovat pomocí technických opatření nebo školením.

b) Nejvyšší přípustná hodnota pro expozici hlavy nebo hrudi magnetickému poli je dána špičkovou hodnotou magnetické indukce 2 T pro zaměstnance a 0,4 T pro fyzické osoby v komunálním prostředí. Tato nejvyšší přípustná hodnota poskytuje ochranu proti rizikům spojeným s pohybem ve statickém magnetickém poli. V případech proškolených zaměstnanců, u nichž je možné kontrolovat rychlost a způsob pohybu, je možné připustit expozici magnetickému poli se špičkovou hodnotou magnetické indukce 8 T.

c) Nejvyšší přípustná hodnota pro expozici končetin magnetickému poli je dána špičkovou hodnotou magnetické indukce 8 T pro zaměstnance. Pro fyzické osoby se písmeno c) nepoužívá.

V případech uvedených v písmenech a) až c) se polem vždy rozumí pole bez přítomnosti exponované osoby.

3. Nejvyšší přípustná hodnota pro účinky způsobené zvýšením teploty tkáně ve frekvenčním pásmu od 100 kHz do 6 GHz je definována takto:

a) Nejvyšší přípustná hodnota pro celotělovou expozici je dána časově střední hodnotou měrného absorbovaného výkonu (SAR) $0,4 \text{ W}\cdot\text{kg}^{-1}$ pro zaměstnance a $0,08 \text{ W}\cdot\text{kg}^{-1}$ pro fyzické osoby v komunálním prostředí.

b) Nejvyšší přípustná hodnota pro lokální expozici je dána časově střední hodnotou měrného absorbovaného výkonu $10 \text{ W}\cdot\text{kg}^{-1}$ pro zaměstnance a $2 \text{ W}\cdot\text{kg}^{-1}$ pro fyzické osoby v komunálním prostředí.

c) Nejvyšší přípustná hodnota pro lokální expozici končetin je dána časově střední hodnotou měrného absorbovaného výkonu $20 \text{ W}\cdot\text{kg}^{-1}$ pro zaměstnance a $4 \text{ W}\cdot\text{kg}^{-1}$ pro fyzické osoby v komunálním prostředí.

d) Nejvyšší přípustná hodnota pro expozici hlavy impulsnímu elektromagnetickému poli ve frekvenčním pásmu od 0,3 GHz do 6 GHz s pulzy o délce kratší než 30 μs je dána měrnou absorbovanou energií $0,01 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$ pro zaměstnance a $0,002 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$ pro fyzické osoby v komunálním prostředí. Tato nejvyšší přípustná hodnota slouží k vyloučení akustických efektů způsobených tepelnou roztažností tkáně.

V případech uvedených v písmenech a) až d) jsou časově střední hodnoty určovány jako průměry přes každý šestiminutový interval. Při výpočtu lokální expozice se provádí průměrování přes oblast tvaru krychle s téměř homogenními elektrickými vlastnostmi o hmotnosti 10 g.

4. Nejvyšší přípustná hodnota pro účinky způsobené zvýšením teploty tkáně ve frekvenčním pásmu od 6 GHz do 300 GHz je definována časově střední hodnotou hustoty zářivého toku $50 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ pro zaměstnance a $10 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ pro fyzické osoby v komunálním prostředí. Při hodnocení expozice se provádí plošné průměrování přes každých 20 cm^2 exponované části těla, přičemž maximum hustoty zářivého toku průměrované přes každých 1 cm^2 exponovaného povrchu nesmí překročit $1000 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ pro zaměstnance a $200 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ pro fyzické osoby v komunálním prostředí. Časové středování se provádí přes každý šestiminutový interval expozice pro frekvence od 6 GHz do 10 GHz a přes každý interval expozice o délce $T = 1,92 \cdot 10^{11} / f^{1,05}$, kde T je v minutách a f je v hertzech, pro frekvence od 10 GHz do 300 GHz.

5. Referenční hodnoty jsou zavedeny pro intenzitu elektrického pole E , magnetickou indukci B , hustotu zářivého toku S a kontaktní proud I_c , s cílem zjednodušit posouzení expoziční situace. Referenční hodnoty jsou definovány pomocí veličin $E_n^{\text{Limit}}, B_n^{\text{Limit}}, S_n^{\text{Limit}}, I_{c,n}^{\text{Limit}}$, uvedených v tabulkách 1 až 4 této přílohy. Pro nepřekročení referenční hodnoty je třeba splnit následující kritéria při $H_{\text{lim}} = 1$ pro zaměstnance a $H_{\text{lim}} = 0,2$ pro fyzické osoby v komunálním prostředí:

a) Kritérium pro elektrickou stimulaci tkáně

$$\sum_{f=0 \text{ Hz}}^{3 \text{ kHz}} \frac{E_n}{E_n^{\text{limit}}} + \sum_{f=3 \text{ kHz}}^{10 \text{ MHz}} \frac{E_n}{a} + \sum_{f=0 \text{ Hz}}^{3 \text{ kHz}} \frac{B_n}{B_n^{\text{limit}}} + \sum_{f=3 \text{ kHz}}^{10 \text{ MHz}} \frac{B_n}{b} \leq H_{\text{lim}}$$

$$\sum_{f=0 \text{ Hz}}^{10 \text{ MHz}} \frac{I_{c,n}}{I_{c,n}^{\text{limit}}} \leq H_{\text{lim}}$$

$$a = 170 \left[\text{V}\cdot\text{m}^{-1} \right]; b = 10^{-4} \left[\text{T} \right]$$

b) Kritérium pro zvýšení teploty tkáně

$$\sum_{f=100 \text{ kHz}}^{10 \text{ MHz}} \left(\frac{E_n}{c} \right)^2 + \sum_{f=10 \text{ MHz}}^{300 \text{ GHz}} \left(\frac{E_n}{E_n^{\text{limit}}} \right)^2 + \sum_{f=100 \text{ kHz}}^{10 \text{ MHz}} \left(\frac{B_n}{d} \right)^2 + \sum_{f=10 \text{ MHz}}^{300 \text{ GHz}} \left(\frac{B_n}{B_n^{\text{limit}}} \right)^2 \leq H_{\text{lim}}$$

$$\sum_{f=10 \text{ MHz}}^{300 \text{ GHz}} \frac{S_n}{S_n^{\text{limit}}} \leq H_{\text{lim}}$$

$$\sum_{f=100 \text{ kHz}}^{100 \text{ MHz}} \left(\frac{I_{c,n}}{I_{c,n}^{\text{limit}}} \right)^2 \leq H_{\text{lim}}$$

$$c = 61 \cdot 10^7 / f \left[\text{V}\cdot\text{m}^{-1} \right]; d = 2 / f \left[\text{T} \right]$$

Pro zamezení akustických efektů způsobených tepelnou roztažností tkáně nesmí špičková hodnota hustoty zářivého toku dopadajícího na hlavu exponované osoby překročit tisícinásobek S^{limit} pro rozsah frekvencí od 0,3 GHz do 6 GHz.

5.1 Jsou-li v kritériích uvedených v bodě 5 písm. a) nebo b) uváděny veličiny pole (E_n, B_n, S_n), vždy se jedná o prostorová maxima efektivní hodnoty jednotlivých frekvenčních složek pole v objemu vymezeném exponovanou osobou avšak bez její přítomnosti. Pro kritérium uvedené v bodě 5 písm. b) dále platí, že se efektivní hodnoty frekvenčních složek pole středují přes každý

šestiminutový interval pro frekvence od 100 kHz do 10 GHz a přes každý interval o délce $T = 1,92 \cdot 10^{11} / f^{1,05}$, kde T je v minutách a f je v hertzech pro frekvenční rozsah od 10 GHz do 300 GHz.

Tabulka č. 1 Frekvenční průběh veličiny E^{limit} (efektivní hodnoty)

f [Hz]	E^{limit} [V·m ⁻¹]
0 – 25	20 000
25 – 3 000	$5 \cdot 10^5 / f$
3 000 – $3,6 \cdot 10^6$	170
$3,6 \cdot 10^6$ – 10^7	$6,1 \cdot 10^8 / f$
10^7 – $4 \cdot 10^8$	61
$4 \cdot 10^8$ – $2 \cdot 10^9$	$0,003 \cdot f^{0,5}$
$2 \cdot 10^9$ – $3 \cdot 10^{11}$	137

Tabulka č. 2 Frekvenční průběh veličiny B^{limit} (efektivní hodnoty)

f [Hz]	B^{limit} [T]
0 – 1	0,025
1 – 25	$0,025 / f$
25 – 300	10^{-3}
300 – 3 000	$0,3 / f$
3 000 – $2 \cdot 10^4$	10^{-4}
$2 \cdot 10^4$ – 10^7	$2 / f$
10^7 – $4 \cdot 10^8$	$2 \cdot 10^{-7}$
$4 \cdot 10^8$ – $2 \cdot 10^9$	$10^{-11} f^{0,5}$
$2 \cdot 10^9$ – $3 \cdot 10^{11}$	$4,5 \cdot 10^{-7}$

Tabulka č. 3 Frekvenční průběh veličiny S^{limit}

f [Hz]	S^{limit} [W·m ⁻²]
10^7 – $4 \cdot 10^8$	10
$4 \cdot 10^8$ – $2 \cdot 10^9$	$f / 4 \cdot 10^7$
$2 \cdot 10^9$ – $3 \cdot 10^{11}$	50

Tabulka č. 4 Frekvenční průběh veličiny I_c^{limit} (efektivní hodnoty)

f [Hz]	I_c^{limit} [A]
0 – $2,5 \cdot 10^3$	10^{-3}
$2,5 \cdot 10^3$ – 10^5	$4 \cdot 10^{-7} \cdot f$
10^5 – 10^8	0,04

Nejvyšší přípustné hodnoty ultrafialového, viditelného a infračerveného záření nekoherentních (nelaserových) technologických zdrojů

1. Rozsah vlnových délek a vymezení typů optického záření

1.1 Ultrafialové (UV) záření je pro účely tohoto nařízení definováno jako optické záření v rozsahu vlnových délek od 180 nm do 400 nm.

1.1.1 UVC záření je definováno jako optické záření v rozsahu vlnových délek od 180 nm do 280 nm.

1.1.2 UVB záření je definováno jako optické záření v rozsahu vlnových délek od 280 nm do 315 nm.

1.1.3 UVA záření je definováno jako optické záření v rozsahu vlnových délek od 315 nm do 400 nm.

1.2 Viditelné záření je optické záření v rozsahu vlnových délek od 400 nm do 780 nm.

1.3 Infračervené (IR) záření je definováno jako optické záření v rozsahu vlnových délek od 780 nm do 1 mm.

1.3.1 IRA záření je definováno jako optické záření v rozsahu vlnových délek od 780 nm do 1400 nm.

1.3.2 IRB záření je definováno jako optické záření v rozsahu vlnových délek od 1400 nm do 3000 nm.

1.3.3 IRC záření je definováno jako optické záření v rozsahu vlnových délek od 3000 nm do 1 mm.

2. Definice použitých veličin

2.1 Základními radiometrickými veličinami, pomocí nichž jsou stanoveny nejvyšší přípustné hodnoty, jsou:

2.1.1 $E_{\lambda}(\lambda, t)$ – spektrální hustota zářivého toku – zářivý tok na jednotku plochy kolmou na směr šíření a na jeden nanometr vlnové délky ($\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{nm}^{-1}$).

2.1.2 $L_{\lambda}(\lambda, t)$ – spektrální zář – zářivý tok na jednotku plochy kolmou na směr šíření, na jednotkový prostorový úhel ve směru šíření a na jeden nanometr vlnové délky ($\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1} \cdot \text{nm}^{-1}$).

2.2 Biofyzikální účinky nekoherentního optického záření jsou silně závislé na vlnové délce optického záření. Závislost je zohledněna pomocí spektrálních váhových koeficientů:

2.2.1 $S(\lambda)$ – spektrální váhový koeficient zohledňující závislost účinků ultrafialového záření na oči a kůži na vlnové délce (bezrozměrný).

2.2.2 $R(\lambda)$ – spektrální váhový koeficient zohledňující závislost tepelného poškození oka způsobeného infračerveným nebo viditelným zářením na vlnové délce (bezrozměrný).

2.2.3 $B(\lambda)$ – spektrální váhový koeficient zohledňující závislost fotochemického poškození oka způsobeného modrým světlem na vlnové délce (bezrozměrný).

2.3 Nejvyšší přípustné hodnoty jsou specifikovány v tabulce č. 1 této přílohy a jsou stanoveny integrály spektrálních veličin přes příslušný rozsah vlnových délek váhovaných spektrálními váhovými koeficienty:

$H_{\text{eff}} = \int_t \int_{180 \text{ nm}}^{400 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) S(\lambda) d\lambda dt$	$H_{\text{UVA}} = \int_t \int_{315 \text{ nm}}^{400 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) d\lambda dt$
$L_{\text{B}}(t) = \int_{300 \text{ nm}}^{700 \text{ nm}} L_{\lambda}(\lambda, t) B(\lambda) d\lambda$	$E_{\text{B}}(t) = \int_{300 \text{ nm}}^{700 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) B(\lambda) d\lambda$
$L_{\text{R}}(t) = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_{\lambda}(\lambda, t) R(\lambda) d\lambda$	$E_{\text{IR}}(t) = \int_{780 \text{ nm}}^{3000 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) d\lambda$
$H_{\text{kůže}} = \int_t \int_{380 \text{ nm}}^{3000 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) d\lambda dt$	

Tabulka č. 1 Nejvyšší přípustné hodnoty nekoherentního optického záření

Index	Vlnová délka [nm]	Nejvyšší přípustná hodnota	Jednotky	Poznámka	Část těla	Riziko
a.	180 – 400 (UVA, UVB a UVC)	$H_{\text{eff}} = 30$ denní hodnota 8 hodin	$[\text{J}\cdot\text{m}^{-2}]$		oko - rohovka, spojivka, čočka, kůže	fotokeratitida zánět spojivek vznik očního zákalu erytém elastóza rakovina kůže
b.	315 – 400 (UVA)	$H_{\text{UVA}} = 10^4$ denní hodnota 8 hodin			oko - čočka	vznik očního zákalu
c.	300 – 700 (modré světlo) viz poznámka č. 1	$L_B = 10^6 \cdot t^{-1}$ pro $t \leq 10\,000$ s	$L_B [\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}]$ $t [\text{s}]$	Pro $\alpha \geq 11$ mrad		
d.	300 – 700 (modré světlo) viz poznámka č. 1	$L_B = 100$ pro $t > 10\,000$ s	$[\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}]$	L_B je časově střední hodnota z $L_B(t)$		photoretinitis, zánět sítnice vlivem intenzivního světla
e.	300 – 700 (modré světlo) viz poznámka č. 1	$E_B = 100 \cdot t^{-1}$ pro $t \leq 10\,000$ s	$E_B [\text{W}\cdot\text{m}^{-2}]$ $t [\text{s}]$	pro $\alpha < 11$ mrad viz poznámka č. 2		
f.	300 – 700 (modré světlo) viz poznámka č. 1	$E_B = 0,01$ $t > 10\,000$ s	$[\text{W}\cdot\text{m}^{-2}]$	E_B je časově střední hodnota z $E_B(t)$		
g.	380 – 1 400 (viditelné a IRA) viz poznámka č. 3, 5	$L_R = 2,8 \cdot 10^7 \cdot C_\alpha^{-1}$ pro $t > 10$ s	$[\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}]$	$C_\alpha = 1,7$ pro $\alpha \leq 1,7$ mrad $C_\alpha = \alpha$ pro $1,7 \leq \alpha \leq 100$ mrad $C_\alpha = 100$ pro $\alpha > 100$ mrad		
h.	380 – 1 400 (viditelné a IRA) viz poznámka č. 3, 5	$L_R = 5 \cdot 10^7 \cdot C_\alpha^{-1} \cdot t^{-0,25}$ pro $10 \mu\text{s} \leq t \leq 10$ s	$L_R [\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}]$ $t [\text{s}]$			
i.	380 – 1 400 (viditelné a IRA) viz poznámka č. 3, 5	$L_R = 8,89 \cdot 10^8 \cdot C_\alpha^{-1}$ pro $t < 10 \mu\text{s}$	$[\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}]$	$\lambda_1 = 380$ nm $\lambda_2 = 1400$ nm L_R je časově střední hodnota z $L_R(t)$	oko - sítnice	
j.	780 – 1 400 (IRA) viz poznámka č. 3, 5	$L_R = 6 \cdot 10^6 \cdot C_\alpha^{-1}$ pro $t > 10$ s	$[\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}]$	$C_\alpha = 11$ pro $\alpha \leq 11$ mrad $C_\alpha = \alpha$ pro $11 \leq \alpha \leq 100$ mrad $C_\alpha = 100$ pro $\alpha > 100$ mrad		popálení sítnice
k.	780 – 1 400 (IRA) viz poznámka č. 3, 5	$L_R = 5 \cdot 10^7 \cdot C_\alpha^{-1} \cdot t^{-0,25}$ pro $10 \mu\text{s} \leq t \leq 10$ s	$L_R [\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}]$ $t [\text{s}]$	(zorné pole pro měření: 11 mrad)		
l.	780 – 1 400 (IRA) viz poznámka č. 3, 5	$L_R = 8,89 \cdot 10^8 \cdot C_\alpha^{-1}$ pro $t < 10 \mu\text{s}$	$[\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}]$	$\lambda_1 = 780$ nm $\lambda_2 = 1400$ nm L_R je časově střední hodnota z $L_R(t)$		
m.	780 – 3 000 (IRA a IRB) viz poznámka č. 3	$E_{\text{IR}} = 18000 \cdot t^{-0,75}$ pro $t \leq 1\,000$ s	$E_{\text{IR}} [\text{W}\cdot\text{m}^{-2}]$ $t [\text{s}]$	E_{IR} je časově střední hodnota z $E_{\text{IR}}(t)$	oko - rohovka, čočka	popálení rohovky vznik očního zákalu
n.	780 – 3 000 (IRA a IRB) viz poznámka č. 3	$E_{\text{IR}} = 100$ pro $t > 1\,000$ s	$E_{\text{IR}} [\text{W}\cdot\text{m}^{-2}]$			
o.	380 – 3 000 (viditelné, IRA a IRB) viz poznámka č. 3, 4	$H_{\text{kůže}} = 20000 \cdot t^{-0,25}$ pro $t < 10$ s	$H_{\text{kůže}} [\text{J}\cdot\text{m}^{-2}]$ $t [\text{s}]$		kůže	popálení

Poznámka č. 1: Rozsah vlnových délek od 300 nm do 700 nm zahrnuje část UVB, celé UVA a většinu viditelného záření. Související rizika se však běžně označují jako rizika „modrého světla“. Přesně vyjádřeno, modré světlo zahrnuje pouze rozsah vlnových délek přibližně od 400 nm do 490 nm.

Poznámka č. 2: V případě pevné fixace velmi malých zdrojů se zorným úhlem < 11 mrad může být $L_B(t)$ převedeno na $E_B(t)$. To běžně platí pouze pro oftalmologické přístroje nebo stabilizované oko během narkózy. Maximální doba „upřeného pohledu“ na zdroj se vypočte podle vzorce: $t_{max} = 100 / E_B$, kde E_B je vyjádřeno ve $W \cdot m^{-2}$. Tato hodnota nepřesáhne díky očním pohybům při běžném vidění 100 s.

Poznámka č. 3: I v případě, že má záření složku v oblasti IRC, postačí provést hodnocení nejvyšších přípustných hodnot pro oblasti IRA a IRB.

Poznámka č. 4: Pro delší doby expozice se předpokládá, že exponovaná osoba je chráněna přirozenou averzí k vysoké teplotě a vyhne se nadlimitní expozici dřívě, než by došlo k popálení pokožky.

Poznámka č. 5: Veličina α je zorný úhel, pod nímž je okem viděn zdroj optického záření, vyjádřený v radiánech (rad).

Tabulka č. 2 Spektrální váhový koeficient $S(\lambda)$

λ [nm]	$S(\lambda)$	λ [nm]	$S(\lambda)$	λ [nm]	$S(\lambda)$	λ [nm]	$S(\lambda)$	λ [nm]	$S(\lambda)$
180	0,0120	228	0,1737	276	0,9434	324	0,000520	372	0,000086
181	0,0126	229	0,1819	277	0,9272	325	0,000500	373	0,000083
182	0,0132	230	0,1900	278	0,9112	326	0,000479	374	0,000080
183	0,0138	231	0,1995	279	0,8954	327	0,000459	375	0,000077
184	0,0144	232	0,2089	280	0,8800	328	0,000440	376	0,000074
185	0,0151	233	0,2188	281	0,8568	329	0,000425	377	0,000072
186	0,0158	234	0,2292	282	0,8342	330	0,000410	378	0,000069
187	0,0166	235	0,2400	283	0,8122	331	0,000396	379	0,000066
188	0,0173	236	0,2510	284	0,7908	332	0,000383	380	0,000064
189	0,0181	237	0,2624	285	0,7700	333	0,000370	381	0,000062
190	0,0190	238	0,2744	286	0,7420	334	0,000355	382	0,000059
191	0,0199	239	0,2869	287	0,7151	335	0,000340	383	0,000057
192	0,0208	240	0,3000	288	0,6891	336	0,000327	384	0,000055
193	0,0218	241	0,3111	289	0,6641	337	0,000315	385	0,000053
194	0,0228	242	0,3227	290	0,6400	338	0,000303	386	0,000051
195	0,0239	243	0,3347	291	0,6186	339	0,000291	387	0,000049
196	0,0250	244	0,3471	292	0,5980	340	0,000280	388	0,000047
197	0,0262	245	0,3600	293	0,5780	341	0,000271	389	0,000046
198	0,0274	246	0,3730	294	0,5587	342	0,000263	390	0,000044
199	0,0287	247	0,3865	295	0,5400	343	0,000255	391	0,000042
200	0,0300	248	0,4005	296	0,4984	344	0,000248	392	0,000041
201	0,0334	249	0,4150	297	0,4600	345	0,000240	393	0,000039
202	0,0371	250	0,4300	298	0,3989	346	0,000231	394	0,000037
203	0,0412	251	0,4465	299	0,3459	347	0,000223	395	0,000036
204	0,0459	252	0,4637	300	0,3000	348	0,000215	396	0,000035

205	0,0510	253	0,4815	301	0,2210	349	0,000207	397	0,000033
206	0,0551	254	0,5000	302	0,1629	350	0,000200	398	0,000032
207	0,0595	255	0,5200	303	0,1200	351	0,000191	399	0,000031
208	0,0643	256	0,5437	304	0,0849	352	0,000183	400	0,000030
209	0,0694	257	0,5685	305	0,0600	353	0,000175		
210	0,0750	258	0,5945	306	0,0454	354	0,000167		
211	0,0786	259	0,6216	307	0,0344	355	0,000160		
212	0,0824	260	0,6500	308	0,0260	356	0,000153		
213	0,0864	261	0,6792	309	0,0197	357	0,000147		
214	0,0906	262	0,7098	310	0,0150	358	0,000141		
215	0,0950	263	0,7417	311	0,0111	359	0,000136		
216	0,0995	264	0,7751	312	0,0081	360	0,000130		
217	0,1043	265	0,8100	313	0,0060	361	0,000126		
218	0,1093	266	0,8449	314	0,0042	362	0,000122		
219	0,1145	267	0,8812	315	0,0030	363	0,000118		
220	0,1200	268	0,9192	316	0,0024	364	0,000114		
221	0,1257	269	0,9587	317	0,0020	365	0,000110		
222	0,1316	270	1,0000	318	0,0016	366	0,000106		
223	0,1378	271	0,9919	319	0,0012	367	0,000103		
224	0,1444	272	0,9838	320	0,0010	368	0,000099		
225	0,1500	273	0,9758	321	0,000819	369	0,000096		
226	0,1583	274	0,9679	322	0,000670	370	0,000093		
227	0,1658	275	0,9600	323	0,000540	371	0,000090		

Tabulka č. 3 Spektrální váhový koeficient $B(\lambda)$, $R(\lambda)$

λ [nm]	$B(\lambda)$	$R(\lambda)$
$300 \leq \lambda < 380$	0,01	—
380	0,01	0,1
385	0,013	0,13
390	0,025	0,25
395	0,05	0,5
400	0,1	1
405	0,2	2
410	0,4	4
415	0,8	8
420	0,9	9
425	0,95	9,5
430	0,98	9,8
435	1	10
440	1	10
445	0,97	9,7
450	0,94	9,4
455	0,9	9
460	0,8	8

465	0,7	7
470	0,62	6,2
475	0,55	5,5
480	0,45	4,5
485	0,32	3,2
490	0,22	2,2
495	0,16	1,6
500	0,1	1
$500 < \lambda \leq 600$	$10^{0,02 \cdot (450 - \lambda)}$	1
$600 < \lambda \leq 700$	0,001	1
$700 < \lambda \leq 1\,050$	—	$10^{0,002 \cdot (700 - \lambda)}$
$1\,050 < \lambda \leq 1\,150$	—	0,2
$1\,150 < \lambda \leq 1\,200$	—	$0,2 \cdot 10^{0,02 \cdot (1\,150 - \lambda)}$
$1\,200 < \lambda \leq 1\,400$	—	0,02

Nejvyšší přípustné hodnoty záření laseru

1. Vysvětlení pojmů a veličin

1.1 Spojitý režim generování laserového záření – režim generování laserového záření, při kterém laser vyzařuje nepřetržitě po dobu delší než 0,25 s.

1.2 Impulzní režim generování laserového záření – režim generování laserového záření, při kterém je zářivá energie laseru vyzařována ve formě impulzů ne delších než 0,25 s a s opakovací frekvencí rovnou nebo nižší než 1 Hz. Laser pracující v tomto režimu je označován jako impulzní laser.

1.3 Průměr svazku laserového záření – vzdálenost mezi protilehlými body svazku, v nichž je hustota zářivé energie (případně hustota zářivého toku) rovna $1/e^{-2}$ (e značí Eulerovo číslo) násobku maximální hustoty zářivé energie (případně hustoty zářivého toku) výstupního svazku laseru.

1.4 Rozbíhavost (divergence) svazku laserového záření – celý úhel rozbíhavosti svazku měřený mezi protilehlými přímkami procházejícími stejnohlými body svazku, v nichž hustota zářivého toku je $1/e^{-2}$ násobkem maximální hodnoty hustoty zářivého toku v tomtéž průřezu. Udává se v radiánech.

1.5 Délka impulzu laserového záření – doba, po kterou zářivý tok laserového výstupního svazku přesahuje hodnotu odpovídající 0,5 násobku hodnoty maximální.

1.6 Hustota zářivého toku laserového záření $E(t)$ – výkon laserového záření procházející limitním otvorem dělený obsahem plochy limitního otvoru ($W \cdot m^{-2}$).

1.7 Expozice laserovému záření H – časový integrál hustoty zářivého toku laserového záření ($J \cdot m^{-2}$).

1.8 Opakovací frekvence impulzů – počet impulzů laserového záření za jednotku času.

1.9 Difúzní odraz – změna prostorové distribuce svazku záření při dopadu na nerovný povrch nebo při průchodu opticky nehomogenním prostředím.

1.10 Limitní otvor – kruhový průřez, na kterém se pro účely hodnocení rizika laserového záření měří zářivá energie (zářivý tok) pro stanovení hustoty zářivé energie nebo hustoty zářivého toku. Průměry limitního otvoru pro expozici oka pro různé vlnové délky a doby expozice jsou v tabulce č. 1 této přílohy. Pro expozici kůže má limitní otvor průměr 3,5 mm.

1.11 Úhlové rozpětí zdroje α – zorný úhel, pod nímž je okem viděn zdroj optického záření, vyjádřený v miliradiánech (mrad).

1.12 Minimální úhlové rozpětí zdroje α_{\min} – úhlové rozpětí zdroje o velikosti 1,5 mrad definující plošný a bodový zdroj. Pro hodnoty zorného úhlu větší než α_{\min} je laserový zdroj považován za zdroj plošný, pro menší hodnoty zorného úhlu je laserový zdroj považován za bodový a nejvyšší přípustné hodnoty jsou nezávislé na jeho velikosti.

1.13 Maximální úhlové rozpětí zdroje α_{\max} – úhlové rozpětí zdroje o velikosti 100 mrad. Pro zorný úhel větší než α_{\max} jsou nejvyšší přípustné hodnoty nezávislé na velikosti zdroje.

1.14 Zorný úhel měřicího zařízení γ – úhel vyjádřený v miliradiánech (mrad) pod nímž dopadá optické záření na detektor. Hodnoty γ pro $\alpha > \gamma$ jsou pro různé doby expozice uvedeny v tabulce č. 2 této přílohy. Pokud je $\alpha \leq \gamma$, je pro γ možné použít libovolnou hodnotu větší než α .

1.15 Korekční faktor C – bezrozměrná veličina používaná ke korekci expozice s ohledem na vlnovou délku a úhlové rozpětí zdroje. Korekční faktory jsou uvedeny v tabulkách č. 3 až 6 této přílohy.

1.16 Kritická doba T – čas v sekundách závislý na vlnové délce a úhlovém rozpětí zdroje používaný k hodnocení expozice. Kritické doby jsou uvedeny v tabulkách č. 7 a 8 této přílohy.

Tabulka č. 1 Průměr limitního otvoru při přímém působení laserového záření na rohovku oka pro různé vlnové délky a expozice

Vlnová délka λ [nm]	Doba expozice t [s]		
	< 0,3	0,3 – 10	>10
180 – 400	1 [mm]	$1,5 \cdot t^{0,375}$ [mm]	3,5 [mm]
400 – 1 400	7 [mm]		
1 400 – 10^5	1 [mm]	$1,5 \cdot t^{0,375}$ [mm]	3,5 [mm]
10^5 – 10^6	11 [mm]		

Tabulka č. 2 Zorný úhel měřicího zařízení pro různé doby expozice

Doba expozice t [s]	Hodnota úhlu γ [mrad]
$t \leq 100$	11
$100 < t < 10^4$	$1,1 \cdot t^{0,5}$
$t > 10^4$	110

Tabulka č. 3 Koeficient C_A pro různé vlnové délky

Vlnová délka λ [nm]	Hodnota koeficientu C_A [-]
400 – 700	1,0
700 – 1 050	$10^{0,002(\lambda - 700)}$
1 050 – 1 400	5,0

Tabulka č. 4 Koeficient C_B pro různé vlnové délky

Vlnová délka λ [nm]	Hodnota koeficientu C_B [-]
400 – 450	1,0
450 – 700	$10^{0,02(\lambda - 450)}$

Tabulka č. 5 Koeficient C_C pro různé vlnové délky

Vlnová délka λ [nm]	Hodnota koeficientu C_C [-]
700 – 1 150	1,0
1 150 – 1 200	$10^{0,018(\lambda - 1150)}$
1 200 – 1 400	8,0

Tabulka č. 6 Koeficient C_E pro různá úhlová rozpětí zdroje

Úhlové rozpětí zdroje α [mrad]	Hodnota koeficientu C_E [-]
$\alpha < \alpha_{\min}$	1,0
$\alpha_{\min} < \alpha < \alpha_{\max}$	α / α_{\min}
$\alpha > \alpha_{\max}$	$\alpha^2 / (\alpha_{\min} \cdot \alpha_{\max})$

Tabulka č. 7 Kritická doba T_1 pro různé vlnové délky

Vlnová délka λ [nm]	Hodnota kritické doby T_1 [s]
400 – 450	10
450 – 500	$10 \cdot [10^{0,02(\lambda - 450)}]$
500 – 600	100

Tabulka č. 8 Kritická doba T_2 pro různá úhlová rozpětí zdroje

Úhlové rozpětí zdroje α [mrad]	Hodnota kritické doby T_2 [s]
$\alpha < \alpha_{\min}$	10
$\alpha_{\min} < \alpha < \alpha_{\max}$	$10 \cdot [10^{(\alpha - 1,5)/98,5}]$
$\alpha > \alpha_{\max}$	100

2. Korekce pro opakovanou expozici

V případě opakovaně pulzujících nebo skenujících laserových systémů se hodnocení expozice koriguje dle následujících tří pravidel:

- 1.1 Expozice kterémukoli jednotlivému pulzu ve sledu pulzů nesmí překročit nejvyšší přípustnou hodnotu expozice pro jeden pulz s dobou trvání uvedeného pulzu.
- 1.2 Expozice kterékoli skupině pulzů (nebo podskupině pulzů ve sledu) o době T nesmí překročit nejvyšší přípustnou hodnotu pro čas T .
- 1.3 Expozice kterémukoli jednotlivému pulzu v rámci skupiny pulzů nesmí překročit nejvyšší přípustnou hodnotu expozice pro jeden pulz násobenou faktorem kumulativní tepelné korekce $C_p = N^{0,25}$, kde N se rovná počtu pulzů. Toto pravidlo platí pouze pro nejvyšší

přípustné hodnoty expozice na ochranu před tepelným poškozením, kde se všechny pulzy vyzářené za dobu kratší než T_{\min} považují za jeden pulz. Hodnota T_{\min} je definována v tabulce č. 9 této přílohy.

Tabulka č. 9 Doba T_{\min} pro různé vlnové délky

Vlnová délka λ [nm]	T_{\min} [s]
$315 < \lambda \leq 400$	10^{-9}
$400 < \lambda \leq 1\ 050$	$18 \cdot 10^{-6}$
$1\ 050 < \lambda \leq 1\ 400$	$50 \cdot 10^{-6}$
$1\ 400 < \lambda \leq 1\ 500$	10^{-3}
$1\ 500 < \lambda \leq 1\ 800$	10
$1\ 800 < \lambda \leq 2\ 600$	10^{-3}
$2\ 600 < \lambda \leq 10^6$	10^{-7}

3. Nejvyšší přípustné hodnoty záření laseru

Nejvyšší přípustné hodnoty expozice oka záření laserů jsou upraveny v tabulce č. 10 a 11 této přílohy. Tabulka č. 12 této přílohy upravuje nejvyšší přípustné hodnoty pro působení laserového záření na kůži.

Při hodnocení je třeba vždy průměrovat přes limitní otvor.

V případě laseru vysílajícího pulzy opakovaně je třeba provést korekci podle bodu 2 této přílohy.

Tabulka č. 10 Nejvyšší přípustná hodnota při přímém působení laserového záření na rohovku oka pro doby expozice kratší než 10 s

Vlnová délka λ [nm]	Doba expozice t [s]				
	$10^{-13} - 10^{-11}$	$10^{-11} - 10^{-9}$	$10^{-7} - 1,8 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5} - 10^{-3}$
180 – 302,5	$H = 30 \text{ [J} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$				
302,5 – 315	$E = 3 \cdot 10^{10} \cdot \text{[W} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$ pro $t < 10^{0,8(\lambda-314)}$ s: $H = 5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25} \text{ [J} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$ pro $t \geq 10^{0,8(\lambda-314)}$ s: $H = 10^{0,2(\lambda-295)} \text{ [J} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$				
315 – 400	$H = 5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25} \text{ [J} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$				
400 – 700	$H = 1,5 \cdot 10^{-4} C_E \text{ [J} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$	$H = 2,7 \cdot 10^4 t^{0,75} C_E \text{ [J} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$	$H = 5 \cdot 10^{-3} C_E \text{ [J} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$	$H = 18 \cdot t^{0,75} C_E \text{ [J} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$	
700 – 1 050	$H = 1,5 \cdot 10^{-4} C_A C_E \text{ [J} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$	$H = 2,7 \cdot 10^4 t^{0,75} C_A C_E \text{ [J} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$	$H = 5 \cdot 10^{-3} C_A C_E \text{ [J} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$	$H = 18 \cdot t^{0,75} C_A C_E \text{ [J} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$	
1 050 – 1 400	$H = 1,5 \cdot 10^{-3} C_C C_E \text{ [J} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$	$H = 2,7 \cdot 10^5 t^{0,75} C_C C_E \text{ [J} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$	$H = 5 \cdot 10^{-2} C_C C_E \text{ [J} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$	$H = 90 \cdot t^{0,75} C_C C_E \text{ [J} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$	
1 400 – 1 500	$E = 10^{12} \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$	$E = 10^{12} \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$	$H = 10^3 \text{ [J} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$	$H = 5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25} \text{ [J} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$	
1 500 – 1 800	$E = 10^{13} \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$	$E = 10^{13} \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$	$H = 10^4 \text{ [J} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$		
1 800 – 2 600	$E = 10^{12} \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$	$E = 10^{12} \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$	$H = 10^3 \text{ [J} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$	$H = 5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25} \text{ [J} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$	
2 600 – 10 ⁶	$E = 10^{11} \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$	$E = 10^{11} \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$	$H = 100 \text{ [J} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$	$H = 5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25} \text{ [J} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$	

Tabulka č. 11 Nejvyšší přípustná hodnota při přímém působení laserového záření na rohovku oka pro doby expozice delší než 10 s

Vlnová délka λ [nm]	Doba expozice t [s]		
	$10^1 - 10^2$	$10^2 - 10^4$	
180 – 302,5	$H = 30 \text{ [J}\cdot\text{m}^{-2}]$		
302,5 – 315	$H = 10^{0,2(\lambda-295)} \text{ [J}\cdot\text{m}^{-2}]$		
315 – 400	$H = 10^4 \text{ [J}\cdot\text{m}^{-2}]$		
400 – 600	pro $\alpha < \alpha_{\min}$ a $t < T_1$: $E = 10 \text{ [W}\cdot\text{m}^{-2}]$	pro $\alpha < \alpha_{\min}$ a $t < T_1$: $E = 10 \text{ [W}\cdot\text{m}^{-2}]$	pro $\alpha < \alpha_{\min}$ a $t < T_1$: $E = 10 \text{ [W}\cdot\text{m}^{-2}]$
	pro $\alpha < \alpha_{\min}$ a $t \geq T_1$: $H = 100 C_B \text{ [J}\cdot\text{m}^{-2}]$ viz poznámka č. 1	pro $\alpha < \alpha_{\min}$ a $t \geq T_1$: $E = 1 C_B \text{ [W}\cdot\text{m}^{-2}]$ viz poznámka č. 1	pro $\alpha < \alpha_{\min}$ a $t \geq T_1$: $E = 1 C_B \text{ [W}\cdot\text{m}^{-2}]$ viz poznámka č. 1
	pro $\alpha \geq \alpha_{\min}$ a $t \leq T_2$: $H = 100 C_B \text{ [J}\cdot\text{m}^{-2}]$ viz poznámka č. 1 $H = 18 C_E \rho^{0,75} \text{ [J}\cdot\text{m}^{-2}]$	pro $\alpha \geq \alpha_{\min}$ a $t \leq T_2$: $E = 1 C_B \text{ [W}\cdot\text{m}^{-2}]$ viz poznámka č. 1 $H = 18 C_E \rho^{0,75} \text{ [J}\cdot\text{m}^{-2}]$	pro $\alpha \geq \alpha_{\min}$ a $t \leq T_2$: $E = 1 C_B \text{ [W}\cdot\text{m}^{-2}]$ viz poznámka č. 1 $H = 18 C_E \rho^{0,75} \text{ [J}\cdot\text{m}^{-2}]$
600 – 700	pro $\alpha \geq \alpha_{\min}$ a $t > T_2$: $H = 100 C_B \text{ [J}\cdot\text{m}^{-2}]$, $E = 18 C_E T_2^{-0,25} \text{ [W}\cdot\text{m}^{-2}]$	pro $\alpha \geq \alpha_{\min}$ a $t > T_2$: $E = 1 C_B \text{ [W}\cdot\text{m}^{-2}]$, $E = 18 C_E T_2^{-0,25} \text{ [W}\cdot\text{m}^{-2}]$	pro $\alpha \geq \alpha_{\min}$ a $t > T_2$: $E = 1 C_B \text{ [W}\cdot\text{m}^{-2}]$, $E = 18 C_E T_2^{-0,25} \text{ [W}\cdot\text{m}^{-2}]$
	pro $\alpha < \alpha_{\min}$: pro $\alpha \geq \alpha_{\min}$ a $t \leq T_2$: pro $\alpha \geq \alpha_{\min}$ a $t > T_2$:	$E = 10 \text{ [W}\cdot\text{m}^{-2}]$ $H = 18 C_E \rho^{0,75} \text{ [J}\cdot\text{m}^{-2}]$ $E = 18 C_E T_2^{-0,25} \text{ [W}\cdot\text{m}^{-2}]$	$E = 10 \text{ [W}\cdot\text{m}^{-2}]$ $H = 18 C_E \rho^{0,75} \text{ [J}\cdot\text{m}^{-2}]$ $E = 18 C_E T_2^{-0,25} \text{ [W}\cdot\text{m}^{-2}]$
	pro $\alpha < \alpha_{\min}$: pro $\alpha \geq \alpha_{\min}$ a $t \leq T_2$: pro $\alpha \geq \alpha_{\min}$ a $t > T_2$:	$E = 10 C_A C_C \text{ [W}\cdot\text{m}^{-2}]$ $H = 18 C_A C_C \rho^{0,75} \text{ [J}\cdot\text{m}^{-2}]$ $E = 18 C_A T_2^{-0,25} \text{ [W}\cdot\text{m}^{-2}]$ (ne více než 1 000 $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$)	$E = 10 C_A C_C \text{ [W}\cdot\text{m}^{-2}]$ $H = 18 C_A C_C \rho^{0,75} \text{ [J}\cdot\text{m}^{-2}]$ $E = 18 C_A T_2^{-0,25} \text{ [W}\cdot\text{m}^{-2}]$ (ne více než 1 000 $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$)
1 400 – 10 ⁶	$E = 1 000 \text{ [W}\cdot\text{m}^{-2}]$		

Poznámka č. 1 – V těchto případech je třeba při hodnocení uvažovat zorný úhel měřicího zařízení dle odstavce 1 této přílohy.

Tabulka č. 12 Nejvyšší přípustná hodnota při přímém působení laserového záření na kůži

		Doba expozice t [s]				
Vlnová délka λ [nm]		$10^{-9} - 10^{-7}$	$10^{-7} - 10^{-3}$	$10^{-3} - 10^1$	$10^1 - 10^3$	$10^3 - 3 \cdot 10^4$
180 – 400	$E = 3 \cdot 10^{10} \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$	Stejně jako pro oko (tabulka č. 10 a tabulka č. 11 této přílohy)				
400 – 700	$E = 2 \cdot 10^{11} \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$	$H = 200 C_A$ [J·m ⁻²]	$H = 1,1 \cdot 10^4 C_A t^{0,25}$ [J·m ⁻²]	$E = 2 \cdot 10^3 C_A \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$		
700 – 1 400	$E = 2 \cdot 10^{11} C_A \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$					
1 400 – 1 500	$E = 10^{12} \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$	Stejně jako pro oko (tabulka č. 10 a tabulka č. 11 této přílohy)				
1 500 – 1 800	$E = 10^{13} \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$					
1 800 – 2 600	$E = 10^{12} \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$					
2 600 – 10 ⁶	$E = 10^{11} \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$					