

1/2008 Sb.
NAŘÍZENÍ VLÁDY
ze dne 12. prosince 2007
o ochraně zdraví před neionizujícím zářením
ve znění nařízení vlády č. 106/2010 Sb.

Vláda nařizuje podle § 108 odst. 3 zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, § 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), a k provedení zákona č. 262/2006 Sb., zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů:

ČÁST PRVNÍ
Předmět úpravy

§ 1

- (1) Toto nařízení zapracovává příslušný předpis Evropských společenství 1) a upravuje
- a) hygienické limity neionizujícího záření, metody a způsob jejich zjišťování a hodnocení a minimální rozsah opatření k ochraně zdraví při práci,
 - b) nejvyšší přípustné hodnoty expozice fyzických osob v komunálním prostředí (dále jen "ostatní osoby") neionizujícímu záření ve frekvenční oblasti od 0 Hz do
$$\frac{11}{3} \cdot 10 \text{ Hz},$$
způsob jejího zjišťování a hodnocení,
 - c) hodnocení rizika neionizujícího záření ve frekvenční oblasti od
$$\frac{15}{0 \text{ Hz do } 1,7 \cdot 10 \text{ Hz},$$
 - d) způsob zařazení laserů do tříd a jejich označení, způsob opatření laserů výstražným textem nebo signalizací, rozsah údajů technické dokumentace laseru nezbytných pro ochranu zdraví a minimální technická a organizační opatření k omezení expozice zářením laserů,
 - e) případy označení míst, ve kterých expozice může překročit nejvyšší přípustné hodnoty, výstrahou,
 - f) minimální rozsah informací pro zaměstnance o ochraně zdraví při práci spojené s expozicí neionizujícímu záření.

(2) Kde toto nařízení uvádí nejvyšší přípustnou hodnotu expozice neionizujícímu záření ve vztahu k zaměstnancům, rozumí se jí hygienický limit neionizujícího záření podle zákona o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci 2).

(3) Toto nařízení se vztahuje také na právní vztahy týkající se ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy s přihlédnutím k podmínkám vykonávané činnosti nebo poskytování služeb a jejich rozsahu 2).

(4) Toto nařízení se nevztahuje na používání zdrojů neionizujícího záření, při kterém je pacient vystaven neionizujícímu záření při poskytování zdravotní péče.

1) Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2004/40/ES ze dne 29. dubna 2004 o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví před expozicí zaměstnanců rizikům spojeným s fyzikálními činiteli (elektromagnetickými poli).

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).

2) Zákon č. 309/2006 Sb.

ČÁST DRUHÁ

Podmínky ochrany zdraví při práci a při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy

§ 2

Nejvyšší přípustné hodnoty expozice neionizujícímu záření (K § 7 odst. 7 zákona č. 309/2006 Sb.)

(1) Podle tohoto nařízení se rozumí

a) neionizujícím zářením statická magnetická a časově proměnná elektrická, magnetická a elektromagnetická pole a záření s frekvencemi od

$0 \text{ Hz do } 1,7 \cdot 10^{15} \text{ Hz},$

b) nejvyššími přípustnými hodnotami mezní hodnoty expozice, které vycházejí přímo z prokázaných účinků na zdraví a z údajů o jejich biologickém působení a jejichž dodržování zaručuje, že osoby, které jsou vystaveny neionizujícímu záření, jsou chráněny proti všem známým zdravotním škodlivým účinkům,

c) referenčními hodnotami velikosti přímo měřitelných parametrů záření ve frekvenční oblasti od 0 Hz do

$\frac{11}{3} \cdot 10^{11} \text{ Hz},$

kterými jsou intenzita elektrického pole, intenzita magnetického pole, magnetická indukce a hustota zářivého toku.

(2) Referenční hodnoty a nejvyšší přípustné hodnoty jsou upraveny v příloze č. 1 k tomuto nařízení.

(3) Při překročení referenčních hodnot musí být proveden výpočet nebo měření podle § 3 odst. 1. Dodržení referenčních hodnot zaručuje, že nejsou překročeny nejvyšší přípustné hodnoty.

§ 3

Postup zaměstnavatele při zjišťování a hodnocení nejvyšších přípustných hodnot (K § 7 odst. 7 zákona č. 309/2006 Sb. a k § 102 odst. 3 zákoníku práce)

(1) Dodržení nejvyšších přípustných hodnot modifikované proudové hustoty indukované v těle, měrného v těle absorbovaného výkonu a hustoty zářivého toku se zjišťuje výpočtem nebo měřením

a) na modelech (fantómech) lidského těla nebo jeho částí, nebo

b) hodnot intenzity elektrického pole, magnetické indukce, hustoty zářivého toku, kontaktního a indukovaného proudu

tekoucího kteroukoli končetinou, zjištěných pro posuzovanou situaci, a jejich srovnáním s referenčními úrovněmi těchto veličin upravenými v příloze č. 1 k tomuto nařízení, tabulkách č. 4 až 11.

(2) Referenční úrovně mohou být překročeny, jestliže se způsobem uvedeným v odstavci 1 písm. a) nebo b) prokázalo, že nejsou překročeny nejvyšší přípustné hodnoty.

(3) Výpočet nebo měření podle odstavce 1 ani hodnocení podle § 4 nemusí zaměstnavatel provést, je-li práce se zdrojem neionizujícího záření vykonávána na pracovišti přístupném veřejnosti, pokud již zaměstnavatel provedl hodnocení expozice ostatních osob neionizujícímu záření podle § 7, z něhož vyplývá, že pro zaměstnance jsou dodržovány nejvyšší přípustné hodnoty a jsou vyloučena bezpečnostní rizika.

§ 4

Hodnocení rizika neionizujícího záření (K § 102 odst. 4 zákoníku práce)

Při hodnocení rizika neionizujícího záření ve frekvenční oblasti od

11

0 Hz do $3 \cdot 10^8$ Hz

zaměstnavatel přihlíží zejména

- a) k intenzitě, frekvenčnímu spektru, trvání a typu expozice,
- b) k nejvyšším přípustným hodnotám a referenčním úrovním podle přílohy č. 1 k tomuto nařízení,
- c) ke všem účinkům na zdraví a bezpečnost obzvláště ohrožených zaměstnanců, zejména mladistvých zaměstnanců a těhotných zaměstnankyň,
- d) ke všem nepřírodním účinkům, jakými jsou
 1. rušení elektronických a zdravotnických přístrojů a zařízení včetně kardiostimulátorů a jiných implantovaných lékařských elektronických zařízení,
 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 jiskrami způsobenými indukovanými nebo kontaktními proudy nebo jiskrovými výboji,
- e) k existenci záložního zařízení určeného ke snížení expozice elektromagnetickým polím,
- f) k odpovídajícím informacím získaným ze zdravotního dohledu prováděného zařízením závodní preventivní péče včetně zveřejněných informací,
- g) k expozici z několika zdrojů,
- h) k současné expozici polím s různými kmitočty.

§ 5

Minimální rozsah opatření k ochraně zdraví zaměstnanců (K § 7 odst. 7 zákona č. 309/2006 Sb.)

(1) Expozice zaměstnance elektrickým nebo magnetickým polím a elektromagnetickým zářením s frekvencí od hodnoty

11

0 Hz do hodnoty $3 \cdot 10^8$ Hz

se omezuje tak, aby modifikovaná proudová hustota indukovaná v těle, měrný v těle absorbovaný výkon a hustota

zářivého toku elektromagnetické vlny s frekvencí vyšší než

10^{10} Hz

dopadající na tělo nebo na jeho část, nepřekročily nejvyšší přípustné hodnoty upravené v příloze č. 1 k tomuto nařízení.

(2) Expozice zaměstnanců neionizujícím záření s frekvencí od hodnoty

$3 \cdot 10^{11}$ Hz do hodnoty $1,7 \cdot 10^{15}$ Hz

(infračervené, viditelné a ultrafialové záření) z jiných než přírodních zdrojů se omezuje tak, aby hustota zářivého toku a hustota zářivé energie dopadající na tělo nebo na jeho část nepřekročily pro zaměstnance nejvyšší přípustné hodnoty upravené v přílohách č. 2 a 3 k tomuto nařízení.

§ 6

Minimální rozsah informací poskytnutých zaměstnanci k ochraně zdraví při práci [K § 103 odst. 1 písm. f) zákoníku práce]

Zaměstnancům, kteří vykonávají práce spojené s expozicí neionizujícím záření ve frekvenční oblasti od 0 Hz do

$3 \cdot 10^{11}$ Hz,

musí zaměstnavatel poskytnout k ochraně zdraví při práci vždy informace o

- a) opatřeních přijatých na základě tohoto nařízení, nejvyšších přípustných hodnotách, způsobu jejich stanovení, jakož i o možných rizicích, která vyplývají z jejich překročení,
- b) výsledcích zjišťování a hodnocení,
- c) způsobech, jak rozpoznat zdraví škodlivé účinky expozice a jak je ohlašovat,
- d) bezpečných pracovních postupech vedoucích ke snížování rizik souvisejících s expozicí neionizujícím záření.

ČÁST TŘETÍ

Podmínky ochrany zdraví ostatních osob

§ 7

Nejvyšší přípustné hodnoty expozice a postup osoby, která používá nebo provozuje zdroj neionizujícího záření při zjišťování a hodnocení expozice ostatních osob (K § 35 zákona č. 258/2000 Sb.)

(1) Pro zjištění a hodnocení expozice ostatních osob platí § 2 odst. 1 písm. b) a c) a odst. 2 a 3, § 3, § 4 písm. b) a § 5 obdobně.

(2) Místa přístupná veřejnosti, ve kterých jsou podle hodnocení expozice ostatních osob překročeny referenční hodnoty v pásmu frekvencí 0 Hz - 300 Hz zjištěné podle § 3, musí být označena výstrahou upozorňující fyzické osoby používající kardiostimulátor na možné riziko.

ČÁST ČTVRTÁ

Ochrana zdraví zaměstnanců před nepříznivými účinky optického záření

§ 8

(K § 35 a 36 zákona č. 258/2000 Sb.)

(1) Optickým zářením se pro účely tohoto nařízení rozumí záření z umělých zdrojů ve frekvenční oblasti

od $3 \cdot 10^{11}$ Hz do $1,7 \cdot 10^{15}$ Hz,

odpovídající vlnovým délkám od 100 nm do 1 mm, jehož spektrum se dělí na

a) ultrafialové záření v rozsahu vlnových délek od 100 nm do 400 nm, které se dále dělí na

1. ultrafialové záření UVA odpovídající vlnovým délkám od 315 nm do 400 nm,

2. ultrafialové záření UVB odpovídající vlnovým délkám od 280 nm do 315 nm a

3. ultrafialové záření UVC odpovídající vlnovým délkám od 100 nm do 280 nm,

b) viditelné záření v rozsahu vlnových délek od 380 nm do 780 nm,

c) infračervené záření v rozsahu vlnových délek od 780 nm do 1 mm.

(2) Podle průběhu emise se optické záření rozlišuje na koherentní a nekoherentní. Koherentní záření vzniká stimulovanou emisí, kde je jednoznačně definována jeho fáze a frekvence; záření vysílané laserem je záření koherentní. Nekoherentní záření vzniká samovolnou emisí záření.

(3) Pro účely tohoto nařízení se laserem rozumí jakékoliv zařízení, které může být upraveno k vytváření nebo zesilování elektromagnetického záření v rozsahu vlnových délek optického záření primárně procesem kontrolované stimulované emise.

(4) Nejvyšší přípustné hodnoty expozice nekoherentnímu optickému záření jsou uvedeny v příloze č. 2 k tomuto nařízení.

(5) Nejvyšší přípustné hodnoty expozice záření vysílanému laserem jsou uvedeny v příloze č. 3 k tomuto nařízení.

§ 9

(K § 35 a 36 zákona č. 258/2000 Sb.)

Při zařazování laserů do tříd se postupuje podle technické normy upravující bezpečnost laserových zařízení 3) (dále jen "technická norma").

3) § 4a zákona č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

ČSN EN 60825-1:2007.

§ 10

Údaje technické dokumentace nezbytné pro ochranu zdraví

(K § 35 a 36 zákona č. 258/2000 Sb.)

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, a to 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 zářivá energie v jednom impulsu, nejdelší a nejkratší trvání jednoho impulsu, největší a nejmenší opakovací frekvence impulsů,
 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,
- f) údaje o jiných faktorech než záření, vznikajících při chodu laseru, které by mohly nepříznivě ovlivnit pracovní podmínky nebo zdraví,
- g) návod ke správné montáži a instalaci, včetně stavebních a prostorových požadavků,
- h) návod k obsluze za běžných i mimořádných situací, 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,
- i) 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.

§ 11

Zjišťování a hodnocení expozice optickému záření **(K § 35 a 36 zákona č. 258/2000 Sb.)**

(1) Zjištění úrovně optického záření se provádí na základě měření provedeného autorizovanou osobou 4) nebo výpočtem podle vztahů uvedených v přílohách č. 2 a 3 k tomuto nařízení.

(2) Hodnocení pracovních podmínek při práci spojené s expozicí optickému záření zahrnuje údaje o

- a) úrovni, vlnové délce a trvání expozice umělým zdrojům optického záření,
- b) možných účincích na zdraví a bezpečnost zaměstnanců vycházejících z interakce mezi optickým zářením a chemickými látkami s fotosenzibilizujícími účinky,
- c) jakýchkoliv nepřímých účincích, jako je dočasné oslnění, exploze nebo požár,
- d) dostupnosti zařízení umožňující snížit expozici optickému záření,
- e) závěrech kontrolních šetření státního zdravotního dozoru,
- f) počtech zařízení optického záření z umělých zdrojů,
- g) zařazení laseru do třídy podle technické normy 3) a o každém umělém zdroji optického záření, který by mohl způsobit poškození zdraví při práci, obdobné poškození laserem zařazeným podle technické normy 3) do třídy 3B nebo 4, a dále údaje od výrobců zdrojů optického záření.

3) § 4a zákona č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

ČSN EN 60825-1:2007.

4) § 83a odst. 1 písm. g) zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění zákona č. 274/2003 Sb.

§ 11a

Minimální opatření k ochraně zdraví při práci spojené s expozicí optickému záření **(K § 35 a 36 zákona č. 258/2000 Sb.)**

(1) Pokud z hodnocení rizik vyplývá, že mohou být překračovány přípustné expoziční limity optického záření, zaměstnavatel musí přijmout tato opatření:

- a) navrhnout pracovní postup, kterým se sníží riziko z expozice optickému záření,
- b) zajistit snížení emise optického záření technickými opatřeními pomocí stínění nebo jiných blokovacích zařízení,
- c) zajistit vhodné programy údržby zařízení,
- d) zajistit prostorové uspořádání pracoviště tak, aby bylo zajištěno omezení rizika plynoucího z expozice optickému záření,
- e) zajistit vhodné osobní ochranné pracovní prostředky,
- f) opatřit pracoviště bezpečnostními značkami podle zvláštního právního předpisu 5).

(2) Zaměstnavatel musí zajistit, aby zaměstnanci byli prokazatelně informováni o výsledcích hodnocení, měření nebo výpočtech úrovně expozice optickému záření.

(3) Zaměstnavatel musí zajistit školení zaměstnanců zaměřené na

- a) způsob, jak rozpoznat zdraví škodlivé účinky optického záření,
- b) hlášení zdravotních obtíží,
- c) postupy k minimalizaci rizik souvisejících s expozicí optickému záření,
- d) správné používání osobních ochranných pracovních prostředků.

5) 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.

ČÁST PÁTÁ **Závěrečná ustanovení**

§ 12

Zrušovací ustanovení

Nařízení vlády č. 480/2000 Sb., o ochraně zdraví před neionizujícím zářením, se zrušuje.

§ 13

Účinnost

Toto nařízení nabývá účinnosti dnem 30. dubna 2008.

Předseda vlády:
Ing. Topolánek v. r.

Ministr zdravotnictví:
MUDr. Julínek, MBA v. r.

Příloha č. 1
Nejvyšší přípustné hodnoty a referenční hodnoty

1. Nejvyšší přípustné hodnoty pro modifikovanou proudovou hustotu indukovanou v centrálním nervovém systému elektrickým a/nebo magnetickým polem s frekvencí f v intervalu od 0 Hz do 10 MHz jsou stanoveny v tabulce č. 1.

Tabulka č. 1

Modifikovaná indukovaná proudová hustota J_{mod} *) - nejvyšší přípustné hodnoty			
Zaměstnanci		Ostatní osoby	
frekvence f [Hz]	J_{mod} [A.m-2]	frekvence f [Hz]	J_{mod} [A.m-2]
300 - 10 ⁷	$\sqrt{2} \cdot 0,01 a)$	0 - 10 ⁷	pětkrát nižší než nejvyšší přípustná hodnota pro zaměstnance

a) Maximum absolutní hodnoty modifikované proudové hustoty v centrálním nervovém systému nesmí v žádném časovém okamžiku překročit nejvyšší přípustnou hodnotu; v ostatních částech trupu nesmí modifikovaná proudová hustota překročit pětinasobek nejvyšší přípustné hodnoty uvedené v tabulce č. 1 pokud je frekvence vyšší než 1 Hz.

*) Modifikovaná proudová hustota

$$J_{\text{mod}}$$

je definována jako proudová hustota, tj. proud tekoucí kolmo k rovinné ploše s obsahem 100 mm² dělený obsahem této plochy, která je modifikována filtrem s frekvenční charakteristikou

$$\frac{\beta + j2\pi f}{4\beta + j2\pi f} \cdot \frac{\alpha}{\alpha + j2\pi f}, \text{ kde}$$

$$\alpha = 2000 \pi \text{ s}^{-1}, \beta = 7 \text{ s}^{-1}$$

a je imaginární jednotka, tedy

$$j = \sqrt{-1}.$$

2. Nejvyšší přípustné hodnoty měrného absorbovaného výkonu (SAR) jsou stanoveny v tabulce č. 2. Tyto nejvyšší přípustné hodnoty se vztahují na celkovou absorpci všech přítomných složek elektromagnetického pole v tkáních těla v intervalu frekvencí od 100 kHz do 10 GHz.

Tabulka č. 2

Měrný absorbovaný výkon (SAR) b) - nejvyšší přípustné hodnoty			
Platí pro frekvence od 100 000 Hz do 10 ¹⁰ Hz	Měrný absorbovaný výkon - SAR - průměrovaný přes kterýkoli šestiminutový interval a celé tělo	SAR průměrovaný pro kterýkoli šestiminutový interval a pro kterýchkoli 10 g a) tkáně s výjimkou rukou, zápěstí, chodidel a kotníků	SAR průměrovaný přes kterýkoli šestiminutový interval a pro kterýchkoli 10 g a) tkáně rukou, zápěstí, chodidel a kotníků
zaměstnanci	0,4 W/kg	10 W/kg	20 W/kg
ostatní osoby	0,08 W/kg	2 W/kg	4 W/kg

a) 10 g tkáně uvedené v tabulce č. 2 je třeba volit ve tvaru krychle, nikoli jako plochý útvar na povrchu těla.

b) Pro expozici osob pulzům kratším než 30 μs při frekvenci 300 MHz až 10 GHz se doporučuje zavést dodatečné omezení 10 mJ/kg průměrovaných pro 10 g tkáně pro měrnou absorbovanou energii.

Doba průměrování pro měrný absorbovaný výkon je 6 minut. Při krátkodobé expozici (kratší než 6 minut) není tedy nejvyšší přípustná hodnota měrného absorbovaného výkonu překročena, je-li pro zaměstnance splněna nerovnost

$$\sum_i (SAR_i \cdot t_i) \leq 2,4 \text{ W} \cdot \text{min} \cdot \text{kg}^{-1}$$

a pro ostatní osoby nerovnost

$$\sum_i (SAR_i \cdot t_i) \leq 0,48 \text{ W} \cdot \text{min} \cdot \text{kg}^{-1}$$

SAR_i je měrný absorbovaný výkon při i-té expozici ve W.kg⁻¹ a

t_i je doba trvání i-té expozice v minutách.

3. Nejvyšší přípustné hodnoty pro hustotu zářivého toku elektromagnetické vlny z intervalu frekvencí od 10 GHz do 300 GHz, dopadající na tělo nebo na jeho část, jsou stanoveny v tabulce č. 3.

Tabulka č. 3

Hustota zářivého toku S *) - nejvyšší přípustné hodnoty			
Zaměstnanci		Ostatní osoby	
frekvence f [Hz]	S [W.m ⁻²]	frekvence f [Hz]	S [W.m ⁻²]
10 ¹⁰	11	10 ¹⁰	11
> 10 ¹⁰ - 3 . 10 ¹¹	50	> 10 ¹⁰ - 3 . 10 ¹¹	10

Doba průměrování pro frekvence 10 GHz až 300 GHz je

$$T_{st} = 1,92 \cdot 10^{11} / f^{1,05} ;$$

f je v hertzech

T_{st}

v minutách.

S je průměrná hodnota hustoty zářivého toku dopadajícího na plochu rovnou 20 cm² kterékoli části těla exponované fyzické osoby. Maximální průměrná hodnota S vztažená na 1 cm² exponovaného povrchu nesmí při tom překročit dvacetinásobek hodnot uvedených v tabulce č. 3.

4. Referenční úrovně pro intenzitu elektrického a magnetického pole (magnetickou indukci) a pro hustotu zářivého toku, uvedené v tabulkách 4 až 9, platí pro pole neporušené přítomností osob v posuzovaném prostoru. Je-li pole prostorově silně nehomogenní, srovnává se s referenční úrovní buď intenzita pole průměrovaná přes oblast odpovídající poloze páteře nebo průměrovaná přes oblast odpovídající poloze hlavy exponované fyzické osoby, nebo se pro srovnání s referenční úrovní bere hodnota v geometrickém středu této oblasti. Nepřekročení referenční hodnoty kontaktního proudu se zjistí buď přímým měřením kontaktního proudu u příslušné fyzické osoby nebo měřením proudu rezistorem napodobujícím impedanci lidského těla.

Pokud není výslovně uvedeno jinak, jsou stanovené referenční úrovně v efektivních hodnotách příslušných veličin.

Tabulka č. 4

Referenční úrovně intenzity elektrického pole E - nepřetržitá expozice			
Zaměstnanci		Ostatní osoby	
frekvence f [Hz]	E [V.m-1]	frekvence f [Hz]	E [V.m-1]
< 1	- a)	< 1	- a)
1 - 8	20 000	1 - 8	10 000
8 - 25	20 000	8 - 25	10 000
25 - 820	$5 \cdot 10^5 / f$	25 - 800	$2,5 \cdot 10^5 / f$
50	10 000	50	5 000
820 - $3 \cdot 10^3$	610	800 - $3 \cdot 10^3$	$2,5 \cdot 10^5 / f$
$3 \cdot 10^3 - 65 \cdot 10^3$	610	$3 \cdot 10^3 - 150 \cdot 10^3$	87
$65 \cdot 10^3 - 10^6$	610	$150 \cdot 10^3 - 10^6$	87
$10^6 - 10^7$	$610 \cdot 10^6 / f$	$10^6 - 10^7$	$87 \cdot 10^{0,5} / f$
7 - 8		7 - 8	

$10^{-4} \cdot 10$	61	$10^{-4} \cdot 10$	28
$4 \cdot 10^8 - 2 \cdot 10^9$	$3 \cdot 10^{-3} \cdot f^{0,5}$	$4 \cdot 10^8 - 2 \cdot 10^9$	$1,375 \cdot 10^{-3} \cdot f^{0,5}$
$2 \cdot 10^9 - 3 \cdot 10^{11}$	137	$2 \cdot 10^9 - 3 \cdot 10^{11}$	61

a) referenční úroveň pro statické elektrické pole není zavedena; při pobytu v silném statickém elektrickém poli je však třeba snížit vliv nepříjemného pocitu způsobeného elektrickým nábojem indukovaným na povrchu těla a zabránit srážení výbojů z povrchu těla.

Je-li současně přítomné i pole magnetické, je pro srovnání s referenční hodnotou nutné použít vztahy uvedené v bodu 5.

Tabulka č. 5

Referenční úrovně pro magnetickou indukci B - nepřetržitá expozice			
Zaměstnanci		Ostatní osoby	
frekvence f [Hz]	B [T]	frekvence f [Hz]	B [T]
< 1	0,28 *)	< 1	0,056 *)
1 - 8	$0,2/f^2$	1 - 8	$0,04/f^2$
8 - 25	$0,025/f$	8 - 25	$0,005/f$
25 - 820	$25 \cdot 10^{-3}/f$	25 - 800	$0,005/f$
50	$500 \cdot 10^{-6}$	50	$100 \cdot 10^{-6}$
$820 - 3 \cdot 10^3$	$30,7 \cdot 10^{-6}$	$800 - 3 \cdot 10^3$	$6,25 \cdot 10^{-6}$
$3 \cdot 10^3 - 65 \cdot 10^3$	$30,7 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^3 - 150 \cdot 10^3$	$6,25 \cdot 10^{-6}$
$65 \cdot 10^3 - 10^6$	$2/f$	$150 \cdot 10^3 - 10^6$	$0,92/f$
$10^6 - 10^7$	$2/f$	$10^6 - 10^7$	$0,92/f$
$10^7 - 4 \cdot 10^8$	$0,2 \cdot 10^{-6}$	$10^7 - 4 \cdot 10^8$	$0,092 \cdot 10^{-6}$
$4 \cdot 10^8 - 2 \cdot 10^9$	$10^{-11} \cdot f^{0,5}$	$4 \cdot 10^8 - 2 \cdot 10^9$	$4,6 \cdot 10^{-12} \cdot f^{0,5}$
$2 \cdot 10^9 - 3 \cdot 10^{11}$	$0,45 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^9 - 3 \cdot 10^{11}$	$0,20 \cdot 10^{-6}$

*) amplituda

Při expozici jen rukou nebo nohou je přípustné referenční hodnoty zvýšit nepřímo úměrně poměru lineárního rozměru

exponované části těla k lineárnímu rozměru trupu.

Je-li současně přítomné i pole elektrické, je pro srovnání s referenční hodnotou nutné použít vztahy uvedené v bodu 5.

Tabulka č. 6

Referenční úrovně pro hustotu zářivého toku *) S - nepřetržitá expozice			
Zaměstnanci		Ostatní osoby	
frekvence f [Hz]	S [W.m-2]	frekvence f [Hz]	S [W.m-2]
7 10 - 4 . 10 ⁸	10	7 10 - 4 . 10 ⁸	2
8 4 . 10 ⁸ - 2 . 10 ⁹	f/4 . 10 ⁷	8 4 . 10 ⁸ - 2 . 10 ⁹	f/2 . 10 ⁸
9 2 . 10 ⁹ - 3 . 10 ¹¹	50 **)	9 2 . 10 ⁹ - 3 . 10 ¹¹	10 **)

*) Tato veličina je použitelná jen pro postupnou vlnu. V reaktivní zóně zdroje je nutné použít referenční úrovně pro E a B uvedené v tabulkách č. 4 a 5.

**) V intervalu frekvencí od hodnoty 10 GHz do hodnoty 300 GHz je hustota zářivého toku nejvyšší přípustnou hodnotou. Doba průměrování pro frekvence 10 GHz až 300 GHz je

$$T_s = 1,92 \cdot 10^{11} / f^{1,05} ;$$

f je v hertzech, doba průměrování v minutách.

5. Expozice polím s několika frekvencemi

Pro posouzení expoziční situace podle zjištěných referenčních úrovní při působení elektrického a/nebo magnetického pole s více různými frekvencemi se uvažuje odděleně přímá stimulace, která se uplatňuje v intervalu frekvencí od 0 Hz do 10 MHz, a tepelné působení pole, které se uplatňuje v intervalu frekvencí od 100 kHz do 300 GHz.

Elektrická stimulace vyvolaná hustotou indukovaného elektrického proudu v tkáni nepřekračuje referenční hodnoty, splňují-li zjištěné úrovně polí nerovnosti:

$$\sum_{1 \text{ MHz}}^{E_i} + \sum_{1 \text{ Hz}}^{E_a} \leq 1$$

L, i

a

$$\sum_{65 \text{ kHz}}^{B_j} + \sum_{1 \text{ Hz}}^{B_b} \leq 1$$

L, j

E označuje intenzitu elektrického pole s frekvencí i,

$E_{L,i}$ referenční úroveň intenzity elektrického pole pro i -tou frekvenci,
 $B_{L,j}$ magnetickou indukci s frekvencí j ,
 $B_{L,j}$ referenční hodnotu magnetické indukce pro j -tou frekvenci,
 $a = 610 \text{ V/m}$ pro expozici zaměstnance a 87 V/m pro expozici ostatních osob,
 $b = 30,7 \cdot 10^{-6} \text{ tesla}$ pro expozici zaměstnance a
 $6,25 \cdot 10^{-6} \text{ tesla}$ pro expozici ostatních osob.

(Konstantní hodnoty a a b jsou v tomto případě použity i pro frekvence vyšší než 65 kHz resp. 1 MHz, protože součet se týká hustot indukovaných proudů a nezahrnuje tepelné působení pole.)

Tepelné působení, které se uplatňuje při frekvencích vyšších než 100 kHz, nepřekračuje přípustnou hodnotu, jsou-li splněny nerovnosti:

$$\sum_{100 \text{ kHz}}^{1 \text{ MHz}} \frac{E_{L,i}^2}{c^2} + \sum_{f > 1 \text{ MHz}}^{300 \text{ GHz}} \frac{E_{L,i}^2}{c^2} \leq 1$$

a

$$\sum_{100 \text{ kHz}}^{1 \text{ MHz}} \frac{B_{L,j}^2}{d^2} + \sum_{f > 1 \text{ MHz}}^{300 \text{ GHz}} \frac{B_{L,j}^2}{d^2} \leq 1$$

$$c = 610 \cdot 10^3 / f^{0,5} \text{ V/m pro expozici zaměstnance a } 87 \cdot 10^3 / f^{0,5} \text{ V/m pro expozici ostatních osob,} \\
 d = 2/f \text{ tesla pro expozici zaměstnance a } 0,92/f \text{ tesla pro expozici ostatních osob.}$$

Frekvence f je v hertzech.

6. Krátkodobá expozice

Tepelné působení expozice elektrickému a magnetickému poli kratší než je doba určená pro průměrování, případně série krátkodobých expozic působících v době kratší než je doba určená pro průměrování, nepřekračuje referenční hodnotu, jestliže doby expozice

$$\sum_i (E_{a,i} \cdot t_i)^2 \leq (6 \cdot E_{a,i})^2 \text{ v jednotkách } (\text{V.m}^{-1})^2 \cdot \text{min.} \text{ a}$$

t_i
 i
 a zjištěné úrovně polí
 $E_{a,i}$ a $B_{i,i}$
 i i
 z intervalu frekvencí od 100 kHz do 10 GHz splňují nerovnosti

$$\sum_i (B_i \cdot t_i)^2 \leq (6 \cdot B_{L,i})^2 \text{ v jednotkách } T^2 \cdot \text{min.} \quad (T = \text{tesla}),$$

případně splňuje-li hustota zářivého toku téhož intervalu frekvencí nerovnost

$$\sum_i (S_i \cdot t_i) \leq (6 \cdot S_{L,i}) \text{ v jednotkách } W \cdot m^{-2} \cdot \text{min.}$$

t_i je doba i -té expozice v minutách.

Použitými symboly byly označeny:

E_i	intenzita elektrického pole během i -té expozice v jednotkách $V \cdot m^{-1}$,
B_i	magnetická indukce během i -té expozice v jednotkách tesla (T),
S_i	hustota zářivého toku během i -té expozice v jednotkách $W \cdot m^{-2}$,
$E_{L,i}$, $B_{L,i}$, $S_{L,i}$	referenční úrovně intenzity elektrického pole, magnetické indukce a hustoty zářivého toku pro nepřetržitou expozici uvedené v tabulkách č. 4, 5 a 6.

Pro frekvence vyšší než 10 GHz se pro hodnocení krátkodobé expozice použije doba průměrování

T_{st}

uvedená pod tabulkou č. 6.

Okamžité hodnoty polí a zářivých toků však nesmějí překročit mezní referenční úrovně uvedené v tabulkách č. 7, 8 a 9.

Tabulka č. 7

Mezní referenční intenzita elektrického pole E (amplituda) mez			
Zaměstnanci		Ostatní osoby	
frekvence f [Hz]	E [$V \cdot m^{-1}$]	frekvence f [Hz]	E [$V \cdot m^{-1}$]
5 10	915	5 10	130
5 ⁶ 10 ⁻¹⁰	$0,438 \cdot f^{0,67}$	5 ⁶ 10 ⁻¹⁰	$0,0605 \cdot f^{0,67}$
6 10	4 226	6 10	603
6 ⁷ 10 ⁻¹⁰	$4,3514 \cdot 10^5 / f^{0,335}$	6 ⁷ 10 ⁻¹⁰	$56,03 \cdot f^{0,17}$
7 10	1 952	7 10	896
7 8		7 8	

$10^{-4} \cdot 10$	1 952	$10^{-4} \cdot 10$	896
$4 \cdot 10^8$	1 952	$4 \cdot 10^8$	896
$4 \cdot 10^8 - 2 \cdot 10^9$	$0,098 \cdot f^{1/2}$	$4 \cdot 10^8 - 2 \cdot 10^9$	$0,0448 \cdot f^{1/2}$
$2 \cdot 10^9$	4 384	$2 \cdot 10^9$	1 952
$2 \cdot 10^9 - 3 \cdot 10^{11}$	4 384	$2 \cdot 10^9 - 3 \cdot 10^{11}$	1 952

Tabulka č. 8

Mezní referenční hodnota magnetické indukce B (amplituda) mez			
Zaměstnanci		Ostatní osoby	
frekvence f [Hz]	B [T]	frekvence f [Hz]	B [T]
10^5	$30 \cdot 10^{-6}$	10^5	$9,375 \cdot 10^{-6}$
$10^5 - 10^6$	$1,427 \cdot 10^{-3} / f^{0,335}$	$10^5 - 10^6$	$0,1619 \cdot 10^{-3} / f^{0,247}$
10^6	$1,385 \cdot 10^{-5}$	10^6	$5,3 \cdot 10^{-6}$
$10^6 - 10^7$	$0,001427 / f^{0,335}$	$10^6 - 10^7$	$0,1619 \cdot 10^{-3} / f^{0,247}$
10^7	$6,4 \cdot 10^{-6}$	10^7	$3 \cdot 10^{-6}$
$10^7 - 4 \cdot 10^8$	$6,4 \cdot 10^{-6}$	$10^7 - 4 \cdot 10^8$	$3 \cdot 10^{-6}$
$4 \cdot 10^8$	$6,4 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^8$	$3 \cdot 10^{-6}$
$4 \cdot 10^8 - 2 \cdot 10^9$	$3,2 \cdot 10^{-10} / f^{1/2}$	$4 \cdot 10^8 - 2 \cdot 10^9$	$1,5 \cdot 10^{-10} / f^{1/2}$
$2 \cdot 10^9$	$14,4 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^9$	$6,4 \cdot 10^{-6}$
$2 \cdot 10^9 - 3 \cdot 10^{11}$	$14,4 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^9 - 3 \cdot 10^{11}$	$6,4 \cdot 10^{-6}$

Tabulka č. 9

Mezní referenční hustota zářivého toku *) S (amplituda) mez			
Zaměstnanci		Ostatní osoby	
frekvence f [Hz]	S [V.m-2]	frekvence f [Hz]	S [V.m-2]

$10^{-4} \cdot 10^8$	10 000	$10^{-4} \cdot 10^8$	2 000
$4 \cdot 10^8 - 2 \cdot 10^9$	$25 \cdot 10^{-6} \text{ f}$	$4 \cdot 10^8 - 2 \cdot 10^9$	$5 \cdot 10^{-6} \cdot \text{f}$
$2 \cdot 10^9$	50 000	$2 \cdot 10^9$	10 000
$2 \cdot 10^9 - 3 \cdot 10^{11}$	50 000	$2 \cdot 10^9 - 3 \cdot 10^{11}$	10 000

**) Tato veličina je použitelná jen pro postupnou vlnu. V indukční zóně zdroje je třeba použít mezní referenční úrovně pro E a B uvedené v tabulkách č. 7 a 8.*

7. Mezní referenční úrovně pro expozici polím s několika frekvencemi

Při expozici polím s více frekvencemi musí okamžité hodnoty intenzity elektrického pole

E_i ,
magnetické indukce
 B_i
a hustoty zářivého toku
 S_i
splňovat pro všechna i nerovnosti
 $\sum \frac{E_i}{E_{i \text{ mez}}} \leq 1$ a $\sum \frac{B_i}{B_{i \text{ mez}}} \leq 1$, případně

$\sum \frac{S_i}{S_{i \text{ mez}}} \leq 1$.

$E_{i \text{ mez}}$, $B_{i \text{ mez}}$ a $S_{i \text{ mez}}$ jsou mezní referenční úrovně uvedené v tabulkách č. 7, 8 a 9.

8. Referenční úrovně pro efektivní hodnotu kontaktního proudu s frekvencí f , vznikajícího při dotyku fyzické osoby s elektricky vodivým předmětem, přičemž buď předmět nebo fyzická osoba se nacházejí v elektrickém poli nebo v časově proměnném magnetickém poli, jsou stanoveny v tabulce č. 10.

Tabulka č. 10

Kontaktní proud I - referenční úrovně			
Zaměstnanci		Ostatní osoby	
frekvence f [Hz]	proud I [A]	frekvence f [Hz]	proud I [A]
< 2 500	0,001	< 2 500	0,0005
$2 500 - 10^5$	$4 \cdot 10^{-7} \cdot f$	$2 500 - 10^5$	$2 \cdot 10^{-7} \cdot f$
$10^5 - 1,1 \cdot 10^8$	0,04	$10^5 - 1,1 \cdot 10^8$	0,02

9. Indukovaný proud

Tabulka č. 11

Referenční úrovně pro indukovaný proud i *)			
Zaměstnanci		Ostatní osoby	
frekvence f [Hz]	indukovaný proud i [A]	frekvence f [Hz]	indukovaný proud i [A]
7 10 - 1,1 . 10 ⁸	0,1	7 10 - 1,1 . 10 ⁸	0,045

*) proud tekoucí kteroukoli končetinou

10. Nepřesnost zjištěných hodnot, způsobená nepřesností výpočtu, přibližností teoretického modelu nebo nepřesností měření použitým přístrojem a podmínkami měření se pro srovnání s nejvyššími přípustnými hodnotami nebo s referenčními úrovněmi započte takto:

- 10.1 Je-li střední relativní chyba výpočtu nebo měření příslušné veličiny menší než 1 dB (tj. přibližně 25 % u výkonových veličin a 12,5 % u ostatních), pokládá se nejvyšší přípustná hodnota nebo referenční úroveň za dodrženu, je-li vypočtená nebo naměřená hodnota rovna nejvyšší přípustné hodnotě nebo referenční úrovni, nebo je-li nižší.
- 10.2 Je-li střední relativní chyba zjišťované veličiny větší než 1 dB, pokládá se nejvyšší přípustná hodnota nebo referenční úroveň za splněnou, je-li vypočtená nebo změřená hodnota příslušné veličiny nižší než její nejvyšší přípustná hodnota nebo referenční úroveň aspoň o tolik decibelů, o kolik decibelů přesahuje střední relativní chyba 1 dB. Stejně pravidlo platí, je-li pro zjištění, zda nejsou překročeny nejvyšší přípustné hodnoty nebo referenční úrovně, nutné použít kombinace dvou nebo více zjištěných hodnot podle vztahů uvedených v této příloze.

11. Upozornění: při dodržení stanovených referenčních úrovní nelze vyloučit ovlivnění některých elektronických zařízení implantovaných do těla, například kardiostimulátorů, protéz obsahujících feromagnetické materiály a podobně.

Příloha č. 2

Nejvyšší přípustné hodnoty expozice zaměstnanců ultrafialovému, viditelnému a infračervenému záření nelaserových technologických zdrojů

Biofyzikálně významné hodnoty expozice optickému záření je možno stanovit pomocí níže uvedených vzorců. Výběr vzorců závisí na rozsahu záření vyzařovaného zdrojem a výsledky je třeba porovnat s odpovídajícími nejvyššími přípustnými hodnotami expozice uvedenými v tabulce 1.

Označení a) až o) odkazuje na odpovídající řádky tabulky 1.

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

$$(b) H_{UVA} = \int_0^t \int_{\lambda=315 \text{ nm}}^{\lambda=400 \text{ nm}} E(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt$$

(H_{UVA} platí pouze v rozsahu až 400 nm)

$$(c), (d) L_B(t) = \int_{\lambda=300 \text{ nm}}^{\lambda=700 \text{ nm}} L(\lambda, t) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda$$

(L_B platí pouze v rozsahu až 700 nm)

$$(e), (f) E_B(t) = \int_{\lambda=300 \text{ nm}}^{\lambda=700 \text{ nm}} E(\lambda, t) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda$$

(E_B platí pouze v rozsahu až 700 nm)

$$(g) \text{ až } (l) L_R(t) = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} L(\lambda, t) \cdot R(\lambda) \cdot d\lambda$$

(Příslušné hodnoty λ_1 a λ_2 jsou v tabulce 1)

$$(m), (n) E_{IR}(t) = \int_{\lambda=780 \text{ nm}}^{\lambda=3000 \text{ nm}} E(\lambda, t) \cdot d\lambda$$

(E_{IR} platí pouze v rozsahu až 3 000 nm)

$$(o) H_{kůže} = \int_0^t \int_{\lambda=380 \text{ nm}}^{\lambda=3000 \text{ nm}} E(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt$$

(H_{kůže} platí pouze v rozsahu až 3 000 nm)

Pro účely této směrnice lze výše uvedené vzorce nahradit následujícími výrazy s použitím nespojitých hodnot stanovených v následujících tabulkách:

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

a $H_{eff} = \sum_{\tau=0}^{\tau=t} E_{eff}(\tau) \cdot \Delta\tau$

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

a $H_{UVA} = \sum_{\tau=0}^{\tau=t} E_{UVA}(\tau) \cdot \Delta\tau$

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

$$(e), (f) E(t) = \int_{\lambda=300 \text{ nm}}^{\lambda=700 \text{ nm}} E(\lambda, t) \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda$$

$$(g) \text{ až } (l) L(t) = \int_{\lambda=1}^{\lambda=2} L(\lambda, t) \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda$$

(Příslušné hodnoty λ_1 a λ_2 jsou v tabulce 1)

$$(m), (n) E(t) = \int_{\lambda=780 \text{ nm}}^{\lambda=3000 \text{ nm}} E(\lambda, t) \cdot \Delta\lambda$$

$$(o) E(t) = \int_{\lambda=380 \text{ nm}}^{\lambda=3000 \text{ nm}} E(\lambda, t) \cdot \Delta\lambda$$

$$a) H = \int_{\tau=0}^{\tau=t} E(\tau) \cdot \Delta\tau$$

Použité veličiny

$E(\lambda, t)$ λ	spektrální hustota zářivého toku: zářivý tok na jednotku plochy kolmou ke směru šíření a na zvolený interval vlnové délky, vyjádřený ve wattech na metr čtvereční na nanometr ($W \cdot m^{-2} \cdot nm^{-1}$),
$E_{eff}(t)$	efektivní hustota zářivého toku v rozsahu UV: vypočtená hustota zářivého toku v rozsahu vlnových délek ultrafialového záření 180 nm až 400 nm spektrálně vážená koeficientem $S(\lambda)$, vyjádřená ve wattech na metr čtvereční ($W \cdot m^{-2}$),
H	expozice záření: integrál hustoty zářivého toku v čase, vyjádřený v joulech na metr čtvereční ($J \cdot m^{-2}$),
H_{eff}	efektivní expozice záření: expozice záření spektrálně vážená koeficientem $S(\lambda)$, vyjádřená v joulech na metr čtvereční ($J \cdot m^{-2}$),
$E_{UVA}(t)$	celková hustota zářivého toku pro UVA: vypočtená hustota zářivého toku v rozsahu vlnových délek UVA 315 nm až 400 nm, vyjádřená ve wattech na metr čtvereční ($W \cdot m^{-2}$),
H_{UVA}	expozice záření, integrál nebo součet hustoty zářivého toku přes čas a vlnovou délku ve vlnovém rozsahu UVA 315 nm až 400 nm, vyjádřený v joulech na metr čtvereční ($J \cdot m^{-2}$),
$S(\lambda)$	spektrální váhový koeficient zohledňující závislost účinků UV záření na oči a kůži na vlnové délce,
$L(\lambda, t)$ λ	spektrální zář zdroj, vyjádřená ve wattech na metr čtvereční na steradián na nanometr ($W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1} \cdot nm^{-1}$),
$R(\lambda)$	spektrální váhový koeficient zohledňující závislost tepelného poškození oka způsobeného viditelným nebo infračerveným zářením na vlnové délce,
$L(t)$ R	efektivní zář (tepelné poškození): vypočtená zář spektrálně vážená koeficientem $R(\lambda)$, vyjádřená ve wattech na metr čtvereční na steradián ($W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$),
$B(\lambda)$	spektrální váhový koeficient zohledňující závislost fotochemického poškození oka způsobeného zářením modrého světla na vlnové délce,
$L(t)$ B	efektivní zář pro modré světlo: vypočtená zář spektrálně vážená koeficientem $B(\lambda)$, vyjádřená ve wattech na metr čtvereční na steradián ($W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$),
$E(t)$ B	efektivní hustota zářivého toku v rozsahu modrého světla: vypočtená hustota zářivého toku v rozsahu vlnových délek ultrafialového záření 300 nm až 700 nm spektrálně vážená koeficientem $B(\lambda)$, vyjádřená ve wattech na metr čtvereční ($W \cdot m^{-2}$),
$E(t)$ IR	celková hustota zářivého toku pro tepelné poškození: vypočtená hustota zářivého toku v rozsahu vlnových délek infračerveného záření 780 nm až 3000 nm, vyjádřená ve wattech na metr ($W \cdot m^{-2}$),
$E(t)$	celková hustota zářivého toku pro viditelné záření, záření IRA a IRB:

- kůže vypočtená hustota zářivého toku v rozsahu vlnových délek viditelného a infračerveného záření 380 nm až 3 000 nm, vyjádřená ve watttech na metr čtvereční (W.m-2),
- H expozice záření, integrál nebo součet hustoty zářivého toku přes čas a vlnovou délku ve vlnovém rozsahu viditelného a infračerveného záření 380 nm až 3 000 nm, vyjádřený v joulech na metr čtvereční (J.m-2),
- α zorný úhel: zorný úhel zdroje, skutečného nebo virtuálního, vytvářejícího nejmenší možný obraz na sítnici, viděného z určitého bodu v prostoru, vyjádřený v miliradiánech (mrad).

Tabulka č. 1

Nejvyšší přípustné hodnoty expozice pro nekoherentní optické 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	[J.m-2]		oko rohovka spojivka čočka kůže	fotokeratitida zánět spojivek vznik očního zákalu erytém elastóza rakovina kůže
b.	315 - 400 (UVA)	$H = 10$ denní hodnota 8 hodin	[J.m-2]		oko - čočka	vznik očního zákalu
c.	300 - 700 (modré světlo) viz poznámka 1	$L = 10$ $B = t$ pro $t \leq 10\,000$ s	L : [W.m-2.sr-1] B t: [s]	Pro $\alpha \geq 11$ mrad L je časově střední hodnota z L (t)		
d.	300 - 700 (modré světlo) viz poznámka 1	L = 100 B pro $t > 10\,000$ s	[W.m-2.sr-1]		oko - sítnice	fotoretinitida, zánět sítnice vlivem intenzivního světla
e.	300 - 700 (modré světlo) viz poznámka 1	E = 100 B pro $t \leq 10\,000$ s	E : [W.m-2] B t: [s]	pro $\alpha < 11$ mrad viz poznámka 2		
f.	300 - 700 (modré světlo) viz poznámka 1	E = 0,01 B pro $t > 10\,000$ s	[W.m-2]	E je časově střední hodnota z E (t)		
g.	380 - 1 400 (viditelné a IRA)	$L = 2,8 \cdot 10^7$ R C α pro $t > 10$ s	[W.m-2.sr-1]	C = 1,7 pro α $\alpha \leq 1,7$ mrad C = α pro α $1,7 \leq \alpha \leq 100$ mrad C = 100 pro α		
h.	380 - 1 400 (viditelné a IRA)	$L = 5 \cdot 10^7$ R C t α pro $10 \mu\text{s} \leq t \leq 10$ s	L : [W.m-2.sr-1] R t: [s]	$\alpha > 100$ mrad	oko - sítnice	popálení sítnice
i.	380 - 1 400 (viditelné a IRA)	$L = 8,89 \cdot 10^8$ R C α pro $t < 10 \mu\text{s}$	[W.m-2.sr-1]	$\lambda_1 = 380$ nm; $\lambda_2 = 1\,400$ nm		
j.	780 - 1 400 (IRA)	$L = 6 \cdot 10^6$ R C α pro $t > 10$ s	[W.m-2.sr-1]	C = 11 pro α $\alpha \leq 11$ mrad C = α pro α $11 \leq \alpha \leq 100$ mrad		
k.	780 - 1 400 (IRA)	$L = 5 \cdot 10^7$ R C t α pro $10 \mu\text{s} \leq t \leq 10$ s	L : [W.m-2.sr-1] R t: [s]	C = 100 pro α $\alpha > 100$ mrad (zorné pole pro měření: 11 mrad)	oko - sítnice	popálení sítnice
l.	780 - 1 400 (IRA)	$L = 8,89 \cdot 10^8$ R C α	[W.m-2.sr-1]	$\lambda_1 = 780$ nm; $\lambda_2 = 1\,400$ nm L je časově střední R		

		pro $t < 10 \mu s$		hodnota z $L_R(t)$		
m.	780 - 3 000 (IRA a IRB)	$E = 18\,000 t^{-0,75}$ IR pro $t \leq 1\,000 s$	E: [W.m-2] t: [s]	E je časově střední IR hodnota z $E(t)$ IR	oko - rohovka čočka	popálení rohovky vznik očního zákalu
n.	780 - 3 000 (IRA a IRB)	$E = 100$ IR pro $t > 1\,000 s$	[W.m-2]			
o.	380 - 3 000 (viditelné, IRA a IRB)	$H = 20\,000 t^{0,25}$ kůže pro $t < 10 s$	H: [J.m-2] t: [s]		kůže	popálení

Poznámka 1: Rozsah 300 nm až 700 nm zahrnuje část UVB, celé UVA a většinu viditelného záření; související rizika se však běžně označují jako rizika " modrého světla ", které zahrnuje rozsah přibližně 400 nm až 490 nm.

Poznámka 2: V případě pevné fixace velmi malých zdrojů se zorným úhlem < 11 mrad může být

$L_B(t)$

převáděno na

$E_B(t)$

B

To zpravidla platí pro oftalmologické přístroje nebo stabilizované oko během narkózy. Maximální doba "upřené pohledu" na zdroj se vypočte podle vzorce:

$t_{max} = 100/E_B(t)$, kde $E_B(t)$ je vyjádřeno ve $W m^{-2}$.

Tabulka č. 2

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

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

B (λ), R (λ) [bezrozměrný]

λ [nm]	B (λ)	R (λ)
$300 \leq \lambda < 380$	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
	$0,02 \cdot (450 - \lambda)$	
$500 < \lambda \leq 600$	10	1
$600 < \lambda \leq 700$	0,001	1
		$0,002 \cdot (700 - \lambda)$
$700 < \lambda \leq 1\ 050$		10

$1\ 050 < \lambda \leq 1\ 150$	0,2
$1\ 150 < \lambda \leq 1\ 200$	$0,02 \cdot (1\ 150 - \lambda)$ 0,2 · 10
$1\ 200 < \lambda \leq 1\ 400$	0,02

Příloha č. 3 Nejvyšší přípustné hodnoty záření laserů

1. Nejvyšší přípustné hodnoty expozice záření laserů

Nejvyšší přípustné hodnoty expozice záření laserů pro přímý pohled do svazku nebo do svazku zrcadlově odraženého jsou upraveny v tabulce č. 1, pro pohled na difúzní rozptylující plochu ozářenou laserem v tabulce č. 2. Tabulka č. 3 upravuje nejvyšší přípustné hodnoty hustot zářivého toku, případně hustot zářivé energie pro působení laserového záření na kůži. Korekční faktory

C_1 až C_5

a kritické doby

T_1 a T_2

použité v tabulkách č. 1 až 3 jsou vyjádřeny vzorci v tabulkách č. 4 a 5. Kritické doby

T_1 a T_2

určují, podle kterého vztahu je třeba přípustnou hodnotu záření stanovit.

2. Korekce pro opakovanou expozici

Každé ze tří následujících pravidel se použije pro všechny expozice vyskytující se u opakovaně pulzujících nebo skenujících laserových systémů.

2.1 Expozice kterémukoli jednotlivému pulsu ve sledu pulsů nesmí překročit nejvyšší přípustnou hodnotu expozice pro jeden pulz s dobou trvání uvedeného pulsu.

2.2 Expozice kterékoli skupině pulsů (nebo podskupině pulsů ve sledu) o době T nesmí překročit nejvyšší přípustnou hodnotu expozice pro čas t .

2.3 Expozice kterémukoli jednotlivému pulsu v rámci skupiny pulsů nesmí překročit nejvyšší přípustnou hodnotu expozice pro jeden pulz násobenou faktorem kumulativní tepelné korekce

$-0,25$

$C = N^p$,

kde N se rovná počtu pulsů. Toto pravidlo platí pouze pro nejvyšší přípustné hodnoty expozice na ochranu před tepelným poškozením, kde se všechny pulsy vyzářené za dobu kratší než

T

\min

považují za jeden puls. Hodnota

T

\min

je definována v tabulce č. 7.

3.

Svazek záření laseru, který je z úrovně oka pozorovatele viděn pod úhlem větším, než je úhel

α

\min

vyjádřený vzorcem v tabulce č. 6, se pokládá za záření plošného zdroje. Nejvyšší přípustné hodnoty záření takového zdroje jsou dány přípustnými hodnotami uvedenými v tabulkách č. 1 až 3, které se dále korigují násobením bezrozměrným faktorem

C :

E

$$C_E = \alpha / \alpha_{\min} \quad \text{pro } \alpha_{\min} < \alpha \leq 0,1 \text{ rad}$$

2

$$C_E = \alpha_{\min}^2 / (\alpha_{\min} \cdot \alpha_{\max}) \quad \text{pro } \alpha > \alpha_{\max}; \quad \alpha_{\max} = 0,1 \text{ rad};$$

α je v radiánech

Tabulka č. 1 Nejvyšší přípustná hodnota expozice při přímém působení laserového záření na rohovku oka (přímý pohled do svazku)

Obrázek - Tabulka č. 1

Tabulka č. 2 Nejvyšší přípustné ozáření rohovky oka při pozorování plošného laserového zdroje nebo laserového svazku po difúzním odrazu

Obrázek - Tabulka č. 2

Tabulka č. 3 Nejvyšší přípustné ozáření při expozici laserového záření na kůži

Obrázek - Tabulka č. 3

Tabulka č. 4

Parametr	Vlnová délka λ [nm]	
	od	do

$C_1 = 5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$	302,5	400
$T_1 = 10^{0,8 (\lambda-295)} \cdot 10^{-15} \text{ s}$	302,5	315
$C_2 = 10^{0,2 (\lambda-295)}$	302,5	315
$T_2 = 10^{0,02 (\lambda-550)} \text{ s}$	550	700
$C_3 = 10^{0,015 (\lambda-550)}$	550	700
$C_4 = 10^{(\lambda-700)/500}$	700	1 050

Tabulka č. 5

Parametr	Opakovací frekvence impulzů N
$C_5 = N^{-0,5}$	$N = 1 \text{ s}^{-1}$ až 278 s^{-1}
$C_5 = 0,06$	$N > 278 \text{ s}^{-1}$

Tabulka č. 6

Parametr	Doba expozice t [s]
$\alpha_{\min} = 8,5 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$	$t < 10^{-9}$
$\alpha_{\min} = 0,25 \cdot 10^{-3} \cdot t^{-0,17} \text{ rad}$	$10^{-9} \leq t < 18 \cdot 10^{-6}$
$\alpha_{\min} = 0,21 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$	$t < 10^{-6}$

$\alpha_{\min} = 15 \cdot 10^{-3} \cdot t \text{ rad}$	$18 \cdot 10^{-6} \leq t < 10^{-5}$
$\alpha_{\min} = 24,3 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$	$t \geq 10^{-5}$

-6

Poznámka: pro $\lambda > 1\,050 \text{ nm}$ a $t < 50 \cdot 10^{-6} \text{ s}$ je nutné korigovat vztah pro α_{\min} násobením faktorem 1,4 a použít tedy vzorec

$$\alpha_{\min} = 0,25 \cdot 1,4 \cdot 10^{-3} \cdot t^{-0,17} \text{ rad.}$$

Tabulka č. 7

Spektrální rozsah [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}
