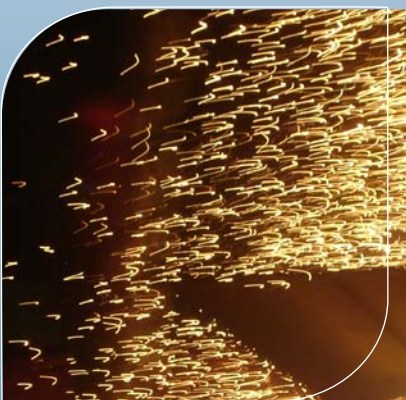


Nezáväzná príručka osvedčených postupov na vykonávanie smernice 2006/25/ES

„Umelé optické žiarenie“



Táto publikácia je podporovaná v rámci Programu Európskej únie pre zamestnanosť a sociálnu solidaritu – PROGRESS (2007 – 2013).

Tento program vykonáva Európska komisia. Program bol zavedený s cieľom finančne podporovať realizáciu cieľov Európskej únie v oblasti zamestnanosti, sociálnych záležitostí a rovnakých príležitostí, a prispieť tak k splneniu cieľov stratégie Európa 2020 v uvedených oblastiach.

Sedemročný program sa zameriava na všetky zainteresované strany, ktoré môžu pomôcť pri formovaní rozvoja primeraných a účinných právnych predpisov a politík v oblasti zamestnanosti a sociálnych záležitostí v celej EÚ-27, v krajinách EZVO-EHP, v kandidátskych krajinách EÚ a krajinách, ktoré sa usilujú stať sa kandidátskymi krajinami EÚ.

Viac informácií nájdete na internetovej stránke: <http://ec.europa.eu/progress>

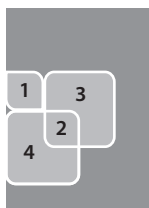
Nezáväzná príručka osvedčených postupov
na vykonávanie smernice 2006/25/ES
„Umelé optické žiarenie“

Európska komisia

Generálne riaditeľstvo pre zamestnanosť, sociálne záležitosti a začlenenie
Oddelenie B.3

Rukopis dokončený v júni 2010

Európska komisia ani žiadna osoba konajúca v jej mene nenesie zodpovednosť za možné použitie informácií obsiahnutých v tejto publikácii.



© Fotografia na obálke: 1, 3, 4: Európska únia
2: iStock

Pre akékoľvek použitie alebo reprodukciu fotografií, na ktoré sa nevzťahujú autorské práva Európskej únie, je potrebné získať povolenie priamo od držiteľa/držiteľov autorských práv.

Europe Direct je služba, ktorá vám
pomôže nájsť odpovede na vaše otázky
o Európskej únii

Bezplatné telefónne číslo (*):
00 800 6 7 8 9 10 11

(*). Niektorí prevádzkovatelia mobilných sietí neumožňujú prístup k číslam
00800 alebo tieto hovory spoplatňujú.

Viac doplňujúcich informácií o Európskej únii je k dispozícii na internete.

Sú dostupné cez server Európa (<http://europa.eu>).

Katalogizačné údaje a abstrakt nájdete na konci tejto publikácie.

Luxemburg: Úrad pre vydávanie publikácií Európskej únie, 2011

ISBN 978-92-79-19819-9

doi:10.2767/31514

© Európska únia, 2011

Rozmnožovanie je povolené len so súhlasom autora.

Obsah

1.	Úvod.....	7
1.1.	Ako sa používa tento dokument	7
1.2.	Vzťah k smernici 2006/25/ES	9
1.3.	Rámec dokumentu	9
1.4.	Súvisiace predpisy a ďalšie informácie	10
1.5.	Oficiálne a neoficiálne poradenské strediská	10
2.	Zdroje umelého optického žiarenia	11
2.1.	Zdroje nekoherentného žiarenia	11
2.1.1.	Pracovné činnosti	11
2.1.2.	Aplikácie	12
2.2.	Zdroje laserového žiarenia.....	13
2.3.	Triviálne zdroje.....	14
3.	Zdravotné účinky v dôsledku vystavenia optickému žiareniu.....	16
4.	Požiadavky smernice o umelom optickom žiarení	17
4.1.	Článok 4 – Určenie expozície a posúdenie rizík	17
4.2.	Článok 5 – Ustanovenia zamerané na odstránenie alebo zníženie rizík	18
4.3.	Článok 6 – Informovanie a školenie pracovníkov.....	18
4.4.	Článok 7 – Porady a účasť pracovníkov	18
4.5.	Článok 8 – Zdravotné prehliadky.....	18
4.6.	Zhrnutie	18
5.	Používanie limitov expozície	19
5.1.	Hodnoty ELV pre laser	19
5.2.	Nekoherentné optické žiarenie	21
5.3.	Odkazy	23
6.	Posúdenie rizík v zmysle smernice.....	24
6.1.	1. krok. Identifikácia nebezpečenstiev a ohrozených osôb	24
6.2.	2. krok. Hodnotenie a stanovenie priorít rizík	25
6.3.	3. krok. Rozhodovanie o preventívnom opatrení.....	25
6.4.	4. krok. Prijatie opatrenia	26
6.5.	5. krok. Monitorovanie a kontrola	26
6.6.	Odkazy	26
7.	Meranie optického žiarenia	27
7.1.	Požiadavky vyplývajúce zo smernice	27
7.2.	Obrátenie sa o ďalšiu pomoc	27
8.	Používanie údajov výrobcu	28
8.1.	Klasifikácia bezpečnosti	28
8.1.1.	Klasifikácia bezpečnosti laserov	28
8.1.2.	Klasifikácie bezpečnosti nekoherentných zdrojov	31
8.1.3.	Klasifikácia bezpečnosti strojového zariadenia	32
8.2.	Nebezpečná vzdialenosť a nebezpečné hodnoty	33
8.2.1.	Lasery – menovitá vzdialenosť ohrozenia oka	33
8.2.2.	Širokopásmové zdroje – nebezpečná vzdialenosť a nebezpečná hodnota	33
8.3.	Ďalšie užitočné informácie	34

9.	Kontrolné opatrenia	35
9.1.	Hierarchia kontrolných opatrení	35
9.2.	Odstránenie nebezpečenstva	35
9.3.	Nahradenie menej nebezpečným procesom alebo zariadením	36
9.4.	Technické kontrolné prostriedky	36
9.4.1.	Zabránenie prístupu	36
9.4.2.	Ochrana obmedzením činnosti	36
9.4.3.	Prostriedky núdzového zastavenia	36
9.4.4.	Blokovacie mechanizmy	36
9.4.5.	Filtre a kontrolné okná	37
9.4.6.	Kalibračné pomôcky	37
9.5.	Administratívne opatrenia	37
9.5.1.	Oblasťné pravidlá	38
9.5.2.	Kontrolovaný priestor	38
9.5.3.	Bezpečnostné značky a oznámenia	38
9.5.4.	Vymenovanie do funkcie	39
9.5.5.	Školenia a konzultácie	40
9.5.5.1.	Školenia	40
9.5.5.2.	Konzultácie	40
9.6.	Osobné ochranné prostriedky	41
9.6.1.	Ochrana pred inými nebezpečenstvami	42
9.6.2.	Ochrana očí	42
9.6.3.	Ochrana kože	43
9.7.	Ďalšie užitočné informácie	43
9.7.1.	Základné normy	43
9.7.2.	Normy podľa typu výrobku	43
9.7.3.	Zváranie	43
9.7.4.	Laser	43
9.7.5.	Zdroje intenzívneho svetla	43
10.	Riadenie nežiaducich incidentov	44
11.	Zdravotná prehliadka	45
11.1.	Kto by mal vykonávať zdravotnú prehliadku?	45
11.2.	Záznamy	45
11.3.	Lekárske vyšetrenie	45
11.4.	Opatrenia pri prekročení limitu expozície	45
	Dodatok A. Charakter optického žiarenia	47
	Dodatok B. Biologické účinky optického žiarenia na oko a kožu	48
B.1.	Oko	48
B.2.	Koža	48
B.3.	Biologický účinok rôznych vlnových dĺžok na oko a kožu	49
B.3.1.	Ultrafialové žiarenie: UVC (100 – 280 nm), UVB (280 – 315 nm), UVA (315 – 400 nm)	49
B.3.2.	Viditeľné žiarenie	50
B.3.3.	IČA lúče	50
B.3.4.	IČB lúče	51
B.3.5.	IČC lúče	51
	Dodatok C. Množstvá a jednotky umelého optického žiarenia	52
C.1.	Základné množstvá	52
C.1.1.	Vlnová dĺžka	52
C.1.2.	Energia	52
C.1.3.	Ďalšie užitočné množstvá	52

C.1.4.	Množstvá použité v limitoch expozície	52
C.1.5.	Spektrálne množstvá a širokopásmové množstvá	53
C.1.6.	Rádiometrické množstvá a účinné množstvá	53
C.1.7.	Jas	54
Dodatok D. Spracované príklady		55
D.1.	Kancelárie	55
D.1.1.	Vysvetlenie všeobecnej metódy	55
D.1.2.	Formát príkladov	60
D.1.3.	Stropné lampy za difúzermi	60
D.1.4.	Samostatná stropná žiarivka bez difuzérov	61
D.1.5.	Združené stropné žiarivky bez difuzérov	62
D.1.6.	Obrazovka s katódovou trubicou	63
D.1.7.	Obrazovka prenosného počítača	64
D.1.8.	Svietidlo s halogenidovou výbojkou pre vonkajšie prostredie	65
D.1.9.	Svietidlo s kompaktnou žiarivkou pre vonkajšie prostredie	66
D.1.10.	Elektrický zabíjač hmyzu	67
D.1.11.	Stropné bodové svetlo	68
D.1.12.	Stolová pracovná lampa	69
D.1.13.	Stolová pracovná lampa „so spektrom denného svetla“	70
D.1.14.	Kopírka	71
D.1.15.	Stolový digitálny projektor	72
D.1.16.	Prenosný digitálny projektor	73
D.1.17.	Digitálna interaktívna prezentačná tabuľa	74
D.1.18.	Kompaktná žiarivka vsadená do stropu	75
D.1.19.	Indikačná dióda LED	76
D.1.20.	PDA asistent	77
D.1.21.	Ultrafialová UVA lampa	78
D.1.22.	Pouličné osvetlenie s halogenidovou výbojkou	79
D.1.23.	Zhrnutie hodnôt príkladov	80
D.2.	Laserová show	81
D.2.1.	Nebezpečenstvá a ohrozené osoby	81
D.2.2.	Hodnotenie a stanovenie priorít pre riziká	81
D.2.3.	Rozhodnutie o preventívnom opatrení a prijatie opatrenia	82
D.2.4.	Monitorovanie a kontrola	82
D.2.5.	Závery	82
D.3.	Využívanie optického žiarenia na lekárske účely	83
D.3.1.	Pracovné svetlá	83
D.3.2.	Diagnostické svetlá	84
D.3.3.	Liečivé zdroje	85
D.3.4.	Zdroje na vykonávanie odborných testov	88
D.4.	Šoférovanie v práci	89
D.5.	Armáda	92
D.6.	Plynové stropné žiariče	93
D.7.	Laser na spracovanie materiálov	94
D.7.1.	Identifikácia nebezpečenstiev a ohrozených osôb	94
D.7.2.	Hodnotenie a stanovenie priorít rizík	94
D.7.3.	Rozhodovanie o preventívnom opatrení	94
D.8.	Odvetvia s tepelným spracovaním	95
D.8.1.	Spracovanie ocele	95
D.8.2.	Sklárne	95
D.8.3.	Ďalšie informácie	96
D.9.	Fotografovanie s bleskom	96

Dodatok E. Požiadavky iných európskych smerníc	97
Dodatok F. Vnútroštátne právne predpisy členských štátov EÚ prenášajúce smernicu 2006/25/ES (k 10. decembru 2010) a usmernenie	100
Dodatok G. Európske a medzinárodné normy	106
G.1. Európske normy	106
G.2. Európske usmernenie	108
G.3. Dokumenty ISO, IEC a CIE	108
Dodatok H. Fotosenzitívnosť	110
H.1. Čo je to fotosenzitívnosť?	110
H.2. Otázky súvisiace s prácou... alebo NIE	110
H.3. Čo musíte urobiť ako zamestnávateľ?	110
H.4. Ako postupovať, keď vaša práca zahŕňa vystavenie zdrojom umelého optického žiarenia v kombinácii s fotosenzibilizačnými látkami?	111
Dodatok I. Zdroje informácií	112
I.1. Internet	112
I.2. Poradenské/regulačné orgány	112
I.3. Normy	113
I.4. Asociácie/internetové adresáre	113
I.5. Periodiká	114
I.6. CD, DVD a iné zdroje informácií	114
Dodatok J. Slovník pojmov	115
Dodatok K. Zoznam použitej literatúry	117
K.1. História lasera	117
K.2. Lekárske lasery	117
K.3. Bezpečnosť laserového a optického žiarenia	117
K.4. Laserové technológie a teória	117
K.5. Pokyny a vyhlásenia	117
Dodatok L. Text smernice 2006/25/ES	119

1. Úvod

Smernica 2006/25/ES (ďalej len „smernica“) sa vzťahuje na všetky umelé zdroje optického žiarenia. Väčšina požiadaviek smernice je podobná existujúcim požiadavkám, napríklad rámcovej smernice 89/391/EHS. Preto by nemala smernica klásť väčšie nároky na zamestnávateľov, než aké kladú iné smernice. Pretože smernica má široký záber, je potrebné určiť aplikácie umelého optického žiarenia, ktoré sú natoľko bezvýznamné z hľadiska zdravia, že nie je potrebné žiadne ďalšie hodnotenie. Cieľom tohto dokumentu je predstaviť tieto triviálne aplikácie, poskytnúť čitateľom usmernenia, pokiaľ ide o ďalšie špecifické aplikácie, predstaviť metodiky hodnotenia a v niektorých prípadoch tiež odporučiť čitateľom, aby vyhľadali ďalšie informácie, ktoré im pomôžu.

Rad priemyselných odvetví má dobre spracované návody, ktoré sa týkajú konkrétnych aplikácií optického žiarenia a v príručke sa odkazuje na tieto zdroje informácií.

Umelé optické žiarenie pokrýva veľmi široký okruh zdrojov, ktorým môžu byť zamestnanci vystavení na pracovisku a iných miestach. Medzi tieto zdroje patrí osvetlenie plôch a pracovné osvetlenie, indikačné zariadenia, mnohé displeje a iné podobné zdroje, ktoré sú nevyhnutné na vytvorenie dobrých pracovných podmienok pre pracovníkov. Preto nie je rozumné, aby sa prijímal podobný prístup v súvislosti s mnohými inými nebezpečenstvami nevyhnutne minimalizáciou nebezpečenstva spojeného s umelým optickým žiarením. Mohlo by sa tým zvýšiť riziko vyplývajúce z iných nebezpečenstiev alebo činností na pracovisku. Ako jednoduchý príklad uvádzame vypnutie svetiel v kancelárii, ktorým sa môže vytvoriť tmavé prostredie pre všetky osoby.

Mnohé zdroje umelého optického žiarenia sa používajú ako vstup výrobných procesov, na výskum a komunikáciu. Optické žiarenie môže byť aj náhodné, napríklad keď je materiál horúci a vyžaruje energiu v podobe optického žiarenia.

Existuje celý rad aplikácií umelého optického žiarenia, ktoré sú spojené s priamym vystavením zamestnancov úrovni, ktoré môžu prekračovať limity ožiarovania

uvedené v smernici. Do tejto oblasti patria niektoré aplikácie v oblasti zábavy a medicíny. Tieto aplikácie si vyžadujú kritické hodnotenia, ktorými sa zabezpečí, aby sa neprekročili limity ožiarovania.

Smernica rozdeľuje umelé optické žiarenia na laserové a nekoherentné žiarenie. Toto rozdelenie je použité v tomto dokumente len vtedy, keď to prináša jasné výhody. Tradičný pohľad je taký, že laserové žiarenie existuje ako lúč na jedinej vlnovej dĺžke. Pracovník sa môže nachádzať v tesnej blízkosti dráhy lúča, ale nebude vystavený žiadnym nepriaznivým zdravotným účinkom. Keď sa však dostane priamo do lúča, môže sa okamžite prekročiť limit expozície. Z hľadiska nekoherentného žiarenia nebude optické žiarenie s veľkou pravdepodobnosťou predstavovať dokonale kolimovaný lúč a úroveň expozície sa bude zvyšovať s približovaním sa k zdroju. Mohlo by sa tvrdiť, že z hľadiska laserového lúča je pravdepodobnosť ožiarovania nízka, ale dôsledky môžu byť vážne; z hľadiska nekoherentného zdroja môže byť pravdepodobnosť ožiarovania vysoká, ale dôsledky menej vážne. Toto tradičné rozlíšenie je čoraz menej zrejmé s pokračujúcim vývojom technológií optického žiarenia.

Smernica bola prijatá na základe článku 137 Zmluvy o založení Európskeho spoločenstva a tento článok výslovne nebráni členským štátom, aby si ponechali alebo zaviedli prísnejšie ochranné opatrenia v súlade so zmluvou.

1.1. Ako sa používa tento dokument

Umelé optické žiarenia existujú na väčšine pracovísk. Mnohé predstavujú malé alebo žiadne riziko a niektoré umožňujú bezpečne vykonávať pracovné činnosti.

Dokument sa musí čítať v spojení so smernicou 2006/25/ES (ďalej len „smernica“) a rámcovou smernicou 89/391/EHS.

Smernica 2006/25/ES ustanovuje minimálne požiadavky na bezpečnosť z hľadiska vystavenia pracovníkov rizikám

vyplývajúcim z umelého optického žiarenia. Článok 13 tejto smernice vyžaduje, aby Komisia vypracovala praktickú príručku k smernici.

Cieľom príručky je predovšetkým pomôcť zamestnávateľom a najmä malým a stredným podnikom. Môže sa však hodiť aj zástupcom zamestnancov a regulačným orgánom členských štátov.

Príručka sa prirodzene delí na tri oddiely:

Všetci zamestnávatelia by si mali prečítať oddiely 1 a 2 tohto dokumentu.



Ak sú všetky zdroje na pracovisku uvedené v zozname triviálnych zdrojov v časti 2.3, potom nie sú potrebné žiadne ďalšie opatrenia.

Ak sú prítomné zdroje, ktoré nie sú uvedené v časti 2.3, potom bude hodnotenie rizík zložitejšie. Zamestnávateľ by mal navyše vziať do úvahy oddiely 3 – 9 tohto dokumentu.



Predstavujú základ pre prijatie rozhodnutia o tom, či je potrebné urobiť samohodnotenie alebo sa obrátiť o ďalšiu pomoc.

Dotatky obsahujú ďalšie informácie, ktoré môžu byť užitočné pre zamestnávateľov, ktorí robia hodnotenie rizík sami.

Údaje poskytnuté výrobcami výrobkov môžu pomôcť zamestnávateľovi pri hodnotení rizík. Najmä by sa mali klasifikovať niektoré druhy zdrojov umelého optického žiarenia, aby sa uľahčilo stanovenie prijateľného rizika súvisiaceho s dostupným optickým žiarením. Odporúča sa, aby si zamestnávatelia vyžiadali príslušné informácie od dodávateľov zdrojov umelého optického žiarenia. Mnohé výrobky budú podliehať požiadavkám smerníc Európskeho spoločenstva, napríklad pre označenie CE, a týmto sa konkrétne zaoberá odsek 12 preambuly smernice (pozri dodatok L). Kapitola 8 tohto dokumentu obsahuje pokyny na používanie údajov výrobcu.

Všetci pracovníci sú vystavení umelému optickému žiareniu. Príklady zdrojov sú uvedené v kapitole 2. Jednou z úloh je zabezpečiť, aby sa vhodne preskúmali zdroje, ktoré môžu predstavovať riziko vystavenia pracovníkov úrovniam prekračujúcim limitné hodnoty expozície, bez toho, aby sa vytváralo zbytočné zaťaženie z hľadiska hodnotenia väčšiny zdrojov, ktoré nepredstavujú riziko v rozumne predvídateľných podmienkach – tzv. „triviálne“ zdroje.

Príručka je sprievodca, ktorý prevedie čitateľa logickou cestou hodnotenia rizík spojených s vystavením pracovníkov umelému optickému žiareniu:

Ak sú zdroje vystavenia umelému optickému žiareniu iba triviálne, potom nie je potrebné žiadne ďalšie opatrenie. Niektorí zamestnávatelia môžu chcieť, aby sa zaznamenala skutočnosť, že preskúmali zdroje a dospeli k tomuto záveru.

Ak zdroje nie sú triviálne, alebo ak je riziko neznáme, potom by mali zamestnávatelia absolvovať proces hodnotenia rizík a prípadne zaviesť vhodné kontrolné opatrenia.

Kapitola 3 tejto príručky opisuje možné zdravotné účinky.

Kapitola 4 opisuje požiadavky smernice; limitné hodnoty expozície sú uvedené v kapitole 5. Tieto dve kapitoly preto pokrývajú právne požiadavky.

Kapitola 6 obsahuje odporúčanú metodiku ako urobiť hodnotenie rizík. V niektorých prípadoch sa môže dôjsť k zisteniu, že neexistuje žiadne riziko, takže proces sa tu zastaví.

Ak nie sú k dispozícii vhodné informácie na urobienie hodnotenia rizík, môže byť potrebné urobiť merania (kapitola 7) alebo použiť údaje výrobcu (kapitola 8).

Kapitola 9 sa týka kontrolných opatrení, ktoré sa prijímajú, keď je potrebné znížiť riziko.

Ak sa osoba vystaví umelému optickému žiareniu na úrovni, ktorá presahuje limitné hodnoty expozície, potom sa použije kapitola 10, ktorá sa týka pohotovostných plánov, a kapitola 11, ktorá sa týka zdravotnej prehliadky.

Dodatky poskytujú ďalšie informácie pre zamestnávateľov a iné osoby, ktoré sa môžu podieľať na procese hodnotenia rizík:

A – Charakter optického žiarenia
B – Biologické vplyvy optického žiarenia na oko a kožu
C – Množstvá a jednotky umelého optického žiarenia
D – Spracované príklady. Niektoré príklady uvedené v tomto dodatku zdôvodňujú zaradenie špecifických zdrojov medzi triviálne.
E – Požiadavky iných európskych smerníc
F – Existujúce právne predpisy a usmernenia členských štátov
G – Európske a medzinárodné normy
H – Fotosenzitívnosť
I – Zdroje
J – Slovník použitých pojmov
K – Bibliografia
L – Text smernice 2006/25/ES

1.2. Vzťah k smernici 2006/25/ES

V súlade s článkom 13 smernice Európskeho parlamentu a Rady 2006/25/ES o minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách, ktoré sa týkajú vystavenia pracovníkov rizikám vyplývajúcim z umelého optického

žiarenia, sa tento dokument zaoberá článkom 4 (Určenie expozície a posúdenie rizík) a článkom 5 (Ustanovenia zamerané na odstránenie alebo zníženie rizík) a prílohami I a II (limitné hodnoty expozície pre nekoherentné žiarenie resp. laserové žiarenie) smernice (pozri prílohu L). Pokyny sú uvedené aj pre ďalšie články smernice.

Tabuľka 1.1. Vzťah medzi článkami smernice a oddielmi tejto príručky

Články smernice 2006/25/ES	Názov	Oddiely príručky
Článok 2	Definície	Dodatok J
Článok 3	Limitné hodnoty expozície	Kapitoly 6, 7, 8 a 9
Článok 4	Určenie expozície a posúdenie rizík	Kapitoly 7, 8 a 9
Článok 5	Ustanovenia zamerané na odstránenie alebo zníženie rizík	Kapitola 9
Článok 6	Informovanie a školenie pracovníkov	Kapitola 9
Článok 7	Porady a účasť pracovníkov	Kapitola 9
Článok 8	Zdravotná prehliadka	Kapitola 11

1.3. Rámec dokumentu

Príručka je určená pre všetky podniky, ktorých zamestnanci môžu byť vystavení umelému optickému žiareniu. V smernici nie je uvedená definícia umelých optických žiarení. Zdroje, ako sú sopečné erupcie, slnko a slnečné žiarenie odrazené napríklad od mesiaca, sú jasne vylúčené. Môže sa tam však nachádzať niekoľko zdrojov, ktoré sú neurčité. Môže sa za umelý zdroj považovať oheň zapálený ľudskou činnosťou, ale nie zapálený bleskom?

Smernica výslovne nevylučuje žiaden zdroj umelého optického žiarenia. Veľa zdrojov, ako sú svetelné indikátory na elektrických zariadeniach, sa však považuje za triviálne zdroje optického žiarenia. V príručke je uvedený zoznam zdrojov, ktoré sa môžu všeobecne hodnotiť ako zdroje, ktoré s veľkou pravdepodobnosťou neprekračujú limity expozície.

Existujú určité možné scenáre ožiarenia pracovníkov, ktoré sú zložité, a preto nad rámec tejto príručky. Zamestnávateľia by sa mali poradiť ohľadne hodnotenia zložitých scenárov ožiarenia.

1.4. Súvisiace predpisy a ďalšie informácie

Použitie príručky samé o sebe nezabezpečí dodržanie zákonných požiadaviek na ochranu pred umelým optickým žiarením platných v členských štátoch EÚ. Oficiálne nástroje sú právne normy, ktorými členské štáty implementovali smernicu 2006/25/ES. Môžu siahať nad rámec minimálnych požiadaviek smernice, z ktorých vychádza táto príručka.

Ďalším pomocným opatrením pre výrobcov pri vykonávaní požiadaviek tejto smernice môže byť výroba zariadení vyžarujúcich umelé optické žiarenie podľa európskych noriem. V tomto dokumente sú uvedené odkazy na príslušné normy. Tieto normy vám za príslušný poplatok poskytnú štátne normalizačné orgány.

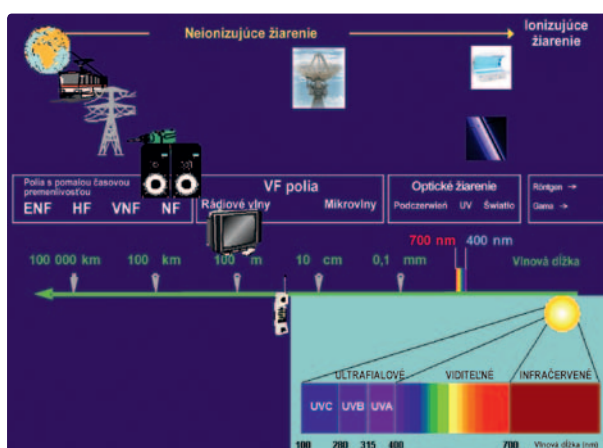
Ďalšie informácie je možné získať z národných predpisov a noriem a príslušnej literatúry. Dodatok F obsahuje odkazy na jednotlivé publikácie príslušných orgánov členských štátov. Uvedenie publikácie v dodatku však neznamená, že je celý obsah úplne v súlade s týmto dokumentom.

1.5. Oficiálne a neoficiálne poradenské strediská

Ak tento dokument neodpovie na otázky, ktoré vyplývajú zo spôsobu splnenia požiadaviek na ochranu pred umelým optickým žiarením, potom je potrebné priamo kontaktovať príslušné národné inštitúcie. Sú to napríklad inšpektoráty práce, agentúry pre úrazové poistenie alebo obchodné komory, priemyselné a remeselnícke združenia a komory.

2. Zdroje umelého optického žiarenia

2.1. Zdroje nekoherentného žiarenia



2.1.1. Pracovné činnosti

Len ťažko vás napadne povolanie, ktoré nie je v určitom momente spojené s vystavením umelo produkovanému optickému žiareniu. Každá osoba, ktorá pracuje v interiéri, je s veľkou pravdepodobnosťou vystavená optickému vyžarovaniu z osvetlenia a počítačových obrazoviek. Pracovníci pracujúci vo vonkajšom prostredí môžu používať určitý druh pracovného osvetlenia v prípade, keď je prirodzené osvetlenie nedostatočné. Osoby cestujúce počas pracovného dňa sú s pomerne veľkou pravdepodobnosťou vystavené umelému osvetleniu, aj keď ide len o ožiarenie svetlami iných vozidiel. Všetko toto sú umelo produkované formy optického žiarenia, a preto môžu spadať do oblasti pôsobnosti smernice.

Okrem všade prítomných zdrojov, ako sú osvetlenie a počítačové obrazovky, sa môže optické žiarenie produkovať buď zámerne, ako nevyhnutná súčasť nejakého procesu, alebo náhodne, t. j. ako nežiaduci vedľajší produkt. Napríklad na vyvolanie fluorescencie v penetračnom farbive je potrebné vyprodukovať ultrafialové žiarenie a vystaviť farbivo jeho vplyvom. Na druhej strane zase produkovanie veľkého množstva ultrafialového žiarenia pri oblúkovom zváraní nie je v žiadnom prípade nevyhnutné z hľadiska procesu – aj keď sa mu nemožno vyhnúť.

Keď sa úmyselne produkuje optické žiarenie, ktoré sa používa v rámci procesu, alebo ktoré predstavuje mimovoľný vedľajší produkt procesu, je stále potrebné kontrolovať vystavenie jeho vplyvom, a to aspoň v miere stanovenej v smernici. Umelo produkované optické žiarenie je prítomné na väčšine pracovísk, ale najmä v týchto oblastiach priemyslu:

- odvetvia s tepelným spracovaním, ako je spracovanie skla a kovu, kde pece emitujú infračervené žiarenie;
- tlačiarenský priemysel, kde sa atrament a farby často aktivujú procesom fotoindukovanej polymerizácie;
- umenie a zábava, kde môžu byť umelci a modelky alebo modeli priamo osvetlení reflektormi, efektovým osvetlením, modelovacím osvetlením a výbojkami;
- zábava, kde môžu byť pracovníci na ploche určenej pre publikum osvetlení všeobecným a efektovým osvetlením;
- nedeštrukčné testy, ktoré môžu zahŕňať použitie ultrafialového žiarenia na odhalenie fluorescenčného farbiva;
- lekárske ošetrovanie, kde môžu byť lekári a pacienti ožiarení bodovými svetlami operačnej sály a optickým žiarením použitým na terapeutické účely;
- kozmetické ošetrovanie, pri ktorom sa používajú lasery a výbojky, rovnako ako aj zdroje ultrafialového a infračerveného svetla;
- odvetvia veľkovýroby a veľkoskladu, kde sú veľké otvorené budovy osvetlené silným plošným osvetlením;
- farmaceutický priemysel a výskum, kde sa môže používať ultrafialová sterilizácia;
- čistenie odpadových vôd, kde sa môže používať ultrafialová sterilizácia;
- výskum, kde sa môžu používať lasery, a kde môže indukovaná fluorescencia ultrafialovým svetlom predstavovať užitočnú pomocku;
- obrábanie kovov zahŕňajúce zváranie;
- výroba plastov zahŕňajúca laserové spájanie.

Vyššie uvedený zoznam nie je úplný.

2.1.2. Aplikácie

Nasledujúca tabuľka prináša určitú predstavu o druhoch využitia rôznych oblastí spektra. Zároveň z nej vyplýva,

aké oblasti spektra môžu byť prítomné aj napriek tomu, že nie sú potrebné pre daný proces. Oblasti spektra sú opísané v dodatku A.

Pásmo vlnovej dĺžky	Využitie	Ako vedľajší produkt týchto činností
UVC	Baktericídna sterilizácia Fluorescencia (laboratórna) Fotolitografia	Úprava atramentu Niektoré plošné a pracovné osvetlenie Niektoré premietacie svetlá Oblúkové zváranie
UVB	Soláriá Fototerapia Fluorescencia (laboratórna) Fotolitografia	Baktericídne svetlá Úprava atramentu Niektoré plošné a pracovné osvetlenie Premietacie svetlá Oblúkové zváranie
UVA	Fluorescencia (laboratórna, nedeštrukčné testovanie, efekty v odvetví zábavy, kriminológia, odhaľovanie falzifikátov, označenie majetku) Fototerapia Soláriá Úprava atramentu Lapače hmyzu Fotolitografia	Baktericídne svetlá Plošné a pracovné osvetlenie Premietacie svetlá Oblúkové zváranie
Viditeľné	Plošné a pracovné osvetlenie Indikačné svetlá Dopravné svetlá Odstraňovanie chlupov a žíl Ošetrovanie atramentu Lapače hmyzu Fotolitografia Fotokopírovanie Premietanie Televízne a počítačové obrazovky	Soláriá Niektoré aplikácie v oblasti ohrevu a sušenia Zváranie
IČA	Monitorovacie osvetlenie Ohrev Sušenie Odstraňovanie chlupov a žíl Komunikácia	Niektoré plošné a pracovné osvetlenie Zváranie
IČB	Ohrev Sušenie Komunikácia	Niektoré plošné a pracovné osvetlenie Zváranie
IČC	Ohrev Sušenie	Niektoré plošné a pracovné osvetlenie Zváranie

Niektoré oblasti spektra, ktoré sú uvedené ako vedľajšie produkty, sa emitujú len v stave poruchy. Napríklad v určitých typoch reflektorov sú použité vysokotlakové ortuťové výbojky. Produkujú žiarenie vo všetkých oblastiach

spektra, ale väčšinou sú uzatvorené vo vonkajšom obale, ktorý chráni pred silným vyžarovaním typu UVB a UVC. Ak sa obal rozbije a lampa naďalej svieti, bude emitovať nebezpečné úrovne UV žiarenia.

2.2. Zdroje laserového žiarenia

Laser bol úspešne predstavený v roku 1960. Spočiatku sa používal len na výskumné a vojenské účely. Obyčajne ho obsluhovali osoby, ktoré ho navrhli a postavili, a tie isté osoby boli potom vystavené rizikám spojeným s laserovým žiarením. V dnešnej dobe je však laser všadeprítomný. Používa sa v mnohých aplikáciách na pracovisku, niekedy v zariadení, kde je laserové žiarenie riadené účinnými technickými zariadeniami, aby používateľ nemusel vedieť, že sa v zariadení nachádza laser.

Laserové lúče sú obvyčajne charakterizované ako jedna samostatná vlnová dĺžka alebo malý počet samostatných vlnových dĺžok; vyžarovanie má slabú divergenciu, takže si približne zachová výkon alebo energiu na danej ploche na veľké vzdialenosti; a laserový lúč je koherentný,

alebo sú jednotlivé vlny lúča zosúladené. Laserový lúč je obvyčajne sústredený na malú plochu a dokáže spôsobiť zranenie a poškodiť povrchy. Všetko toto je zovšeobecnenie. Existujú lasery, ktoré produkujú laserové lúče v širokom spektre vlnových dĺžok; existujú zariadenia, ktoré vytvárajú veľmi divergentné lúče; a niektoré laserové lúče nie sú koherentné z väčšej časti vlastnej dráhy. Vyžarovaný laserový lúč môže byť spojité, tzv. spojitá vlna (SV), alebo môže byť impulzový.

Lasery sa delia na kategórie na základe „aktívneho média“ použitého na produkovanie laserového lúča. Toto médium môže byť v tuhom, kvapalnom alebo plynnom skupenstve. Lasery s pevným médiom sa delia na lasery s kryštálovými pevnými látkami, tzv. lasery s pevným skupenstvom a polovodičové lasery. V nasledujúcej tabuľke sú uvedené niektoré typické lasery a vlnové dĺžky, ktoré emitujú.

Typ	Laser	Základná vlnová dĺžka	Výkon
PLYNNÝ	Hélium-neónový (HeNe)	632,8 nm	SV do 100 mW
	Hélium-kadmiový (HeCd)	422 nm	SV do 100 mW
	Argón-iónový (Ar)	488, 514 nm plus modré vlny	SV do 20 W
	Kryptón-iónový (Kr)	647 nm plus UV, modré a žlté	SV do 10 W
	Oxido-uhličitý (CO ₂)	10 600 nm (10,6 μm)	Impulzový alebo SV do 50 kW
	Dusíkový (N)	337,1 nm	Impulzový > 40 μJ
	Xenón-chloridový (XeCl) Kryptón-fluoridový (KrF) Xenón-fluoridový (XeF) Argón-fluoridový (ArF)	308 nm 248 nm 350 nm 193 nm	Impulzový do 1 J
V PEVNOM SKUPENSTVE	Rubínový	694,3 nm	Impulzový do 40 J
	Neodýmový:YAG (Nd:YAG)	1 064 a 1 319 nm 532 a 266 nm	Impulzový alebo SV do TW, SV priemerne 100 W
	Neodýmový:sklený (Nd:sklený)	1 064 nm	Impulzový do 150 J
VLÁKNOVÝ	Yterbiový (Yb)	1 030 – 1 120 nm	SV do kW
S TENKÝM DISKOM	Yterbiový:YAG (Yb:YAG)	1 030 nm	SV do 8 000 W
DOŠTIČKOVÝ	Oxido-uhličitý (CO ₂) Laserový krištál	10 600 nm	SV do 8 000 W
POLOVODIČOVÝ	Rôzne materiály, napr. GaN GaAlAs InGaAsP	400 – 450 nm 600 – 900 nm 1 100 – 1 600 nm	SV (niektoré impulzové) do 30 W
TEKUTÝ (FARBIVO)	Farbivo – viac ako 100 rôznych laserových farbív sa používa ako laserové médium	300 – 1 800 nm 1 100 – 1 600 nm	Impulzový do 2,5 J SV do 5 W

Ďalšie informácie o laseroch sa nachádzajú v publikáciách uvedených v zozname literatúry v dodatku K.

V nasledujúcej tabuľke sú zhrnuté niektoré aplikácie laseru.

Kategória	Príklad aplikácií
Spracovanie materiálov	Rezanie, zvrávanie, laserové značenie, vrtanie, fotolitografia, rýchla výroba
Optické meranie	Meranie vzdialenosti, pozorovanie, laserová velocimetria, laserové vibrometre, elektricko-optická holografia, hydrofóny z optických vlákien, vysokorychlostné zobrazovanie, stanovenie veľkosti častíc
Lekárstvo	Oftalmológia, refrakčná chirurgia, fotodynamická terapia, dermatológia, laserový skalpel, cievna chirurgia, stomatológia, lekárske diagnostikovanie
Komunikácia	Káblová, vzdušná, satelitná
Optické uchovávanie informácií	Kompaktný disk/DVD, laserová tlačiareň
Spektroskopia	Identifikácia látok
Holografia	Zábava, uchovávanie informácií
Zábava	Laserové show, laserové ukazovadlá

2.3. Triviálne zdroje

Dodatok D tejto príručky obsahuje spracované príklady niektorých umelých zdrojov optického žiarenia, ktoré sa môžu bežne vyskytovať na mnohých pracoviskách, napríklad v obchodoch a kanceláriách. Nedá sa tu vytvoriť komplexný zoznam všetkých existujúcich zdrojov a aplikácií optického žiarenia pre každý typ zdroja, pretože sa na trhu nachádzajú zariadenia nespočetných príkladov rôznych konštrukcií. Rozdiely napríklad v zakrivení reflektora, hrúbke skleneného krytu alebo značke žiarivky majú značný vplyv na optické žiarenie produkované zdrojom. Každý príklad je teda, prísne vzaté, jedinečný pre konkrétny typ a model zdroja, ktorý bol skúmaný.

Ale keď zo spracovaného príkladu vyplýva, že:

- určitý zdroj môže byť zodpovedný za ožiarenie, ktoré predstavujú len malý zlomok ($\approx < 20\%$) limitov expozície, alebo
- zdroj spôsobuje ožiarenie, ktoré presahuje limity, ale iba v málo pravdepodobných situáciách,

potom sa o normálnom ožiarení takýmto typom zdroja dá predpokladať, že predstavuje triviálne riziko pre zdravie, t. j. zdroj sa môže považovať za „bezpečný“.

V nasledujúcej tabuľke sú uvedené tieto bežne sa vyskytujúce typy zdrojov rozdelené do dvoch skupín:

- triviálne (t. j. z dôvodu zanedbateľného dostupného vyžarovania);
- nerizikové pri bežnom používaní (t. j. prípadné nadmerné ožiarenie sa vyskytuje len v mimoriadnych situáciách).

Ak sa na pracovisku nachádzajú len zdroje, ktoré sú uvedené v týchto tabuľkách, a ktoré sa používajú len v opísaných situáciách, potom sa možno domnievať, že nie je potrebné urobiť žiadne ďalšie hodnotenie rizík. Ak nie sú tieto podmienky splnené, potom by osoba zodpovedajúca za bezpečnosť mala zohľadniť informácie uvedené vo zvyšnej časti tejto príručky: jej súčasťou sú rozsiahle dodatky, ktoré obsahujú viac detailov.

Zdroje, ktoré s veľkou pravdepodobnosťou spôsobujú zanedbateľné ožiarenie, ktoré sa môže považovať za „bezpečné“

Stropné žiarivkové svietidlá s difuzérmi zakrývajúcimi žiarovky
Počítačové alebo podobné zobrazovacie zariadenia
Stropné kompaktné žiarivky
Kompaktné žiarivkové svetlomety
Lapače hmyzu používajúce UVA lúče
Stropné halogénové bodové svetlá
Halogénové pracovné osvetlenie (vrátane žiaroviek so spektrom denného svetla)
Stropné halogénové svetlá
Kopírky
Interaktívna prezentačná technika s bielou tabuľou
Indikačné diódy LED
Osobní digitálni asistenti
Ukazovatele smeru, brzdové, spätné a hmlové svetlá
Fotografické výbojky
Plynové stropné žiariče
Pouličné osvetlenie

Zdroje, ktoré s veľkou pravdepodobnosťou nepredstavujú zdravotné riziko za určitých podmienok	
Zdroj	Podmienky bezpečného používania
Stropné žiarivkové svietidlá bez difuzérov zakrývajúcich žiarovky	Bezpečné pri normálnej úrovni osvetlenia (≈ 600 luxov)
Halogenidové/vysokotlakové ortuťové reflektory	Bezpečné, ak nie je porušený predný sklený kryt, a pokiaľ nie sú priamo viditeľné
Stolové projektory	Bezpečné, ak sa osoba nepozera do lúča
Nízkotlakové UVA podsvietenie	Bezpečné, ak nie je priamo viditeľné
Každé laserové zariadenie „triedy 1“ (podľa normy EN 60825-1)	Bezpečné, ak nie sú porušené kryty. Môže byť nebezpečné v situáciách, keď sú odmontované kryty.
Každý výrobok patriaci do „oslobodenej skupiny“ (podľa normy EN 62471-1)	Bezpečný, ak nie je priamo viditeľný. Môže byť nebezpečný v situáciách, keď sú odmontované kryty.
Automobilové svetlomety	Bezpečné, ak sa osoba vyhýba dlhodobému priamemu pohľadu do lúča

3. Zdravotné účinky v dôsledku vystavenia optickému žiareniu

Vonkajšie vrstvy tela pohlcujú optické žiarenie, a preto sa jeho biologické účinky väčšinou týkajú len kože a očí, ale môžu sa vyskytnúť systémové účinky. Rôzne vlnové dĺžky vyvolávajú rôzne účinky v závislosti od toho, ktorá časť kože alebo oka absorbuje žiarenie, a od typu interakcie prítomných fotochemických účinkov dominujúcich v oblasti ultrafialového žiarenia a tepelných účinkov v infračervenej oblasti. Laserové žiarenie môže vyvolávať ďalšie účinky, ktoré sa vyznačujú veľmi rýchlym pohlcovaním energie tkanivom, a je mimoriadne nebezpečné pre oči, keď sa šošovka zaostrí na lúč.

Biologické účinky možno zoširoka rozdeliť na akútne (rýchlo sa vyskytujúce) a chronické (vyskytujúce sa v dôsledku dlhotrvajúceho a opakovaného ožiarovania v priebehu dlhej doby). Všeobecne platí, že akútne účinky sa vyskytnú iba vtedy, keď ožiarovanie prekročí hranicu, ktorá je obvyčajne iná u každej osoby. Väčšina limitov expozície bola stanovená na základe štúdií prahových

hodnôt pre akútne účinky a odvodená zo štatistickej analýzy týchto prahových hodnôt. Preto nemusí prekročenie limitu expozície nevyhnutne vyvolať nepriaznivé zdravotné účinky. Riziko nepriaznivých zdravotných účinkov sa zvýši, keď sa úrovne expozície zvýšia nad limit vystavenia. Väčšina nižšie opísaných účinkov sa vyskytne u zdravej dospelaj pracujúcej populácie v miere, ktorá je podstatne vyššia ako limity stanovené v smernici. U osôb, ktoré sú mimoriadne fotosenzitívne, sa však môžu prejavovať nepriaznivé účinky v miere, ktorá je pod limitmi expozície.

Chronické účinky často nemajú prahovú hodnotu, pod ktorou sa nevyskytujú. Ako také sa riziko spojené s týmito účinkami nedá znížiť na nulu. Riziko sa môže znížiť znížením miery expozície. Dodržiavaním limitov vystavenia sa znížia riziká spojené s ožiarovaním umelými zdrojmi optického žiarenia na úrovniach, ktoré sú nižšie, než aké spoločnosť prijala z hľadiska ožiarovania prirodzene sa vyskytujúcim optickým žiarením.

Vlnová dĺžka (nm)		Oko	Koža
100 – 280	UVC	Fotokeratitída Zápal očných spojiviek	Erytém Rakovina kože
280 – 315	UVB	Fotokeratitída Zápal očných spojiviek Katarakta	Erytém Elastóza (starnutie vplyvom žiarenia) Rakovina kože
315 – 400	UVA	Fotokeratitída Zápal očných spojiviek Katarakta Poškodenie sietnice vplyvom žiarenia	Erytém Elastóza (starnutie vplyvom žiarenia) Priame stmavnutie pigmentu Rakovina kože
380 – 780	Viditeľné	Poškodenie sietnice vplyvom žiarenia (nebezpečné modré svetlo) Popálenie sietnice	Popálenie
780 – 1 400	IČA	Katarakta Popálenie sietnice	Popálenie
1 400 – 3 000	IČB	Katarakta	Popálenie
3 000 – 10 ⁶	IČC	Popálenie rohovky	Popálenie

4. Požiadavky smernice o umelom optickom žiarení

Celé znenie smernice sa nachádza v dodatku k tejto príručke. Táto kapitola obsahuje prehľad kľúčových požiadaviek.

Smernica stanovuje MINIMÁLNE požiadavky na ochranu pracovníkov pred zdravotnými a bezpečnostnými rizikami, ktoré vznikajú alebo by mohli vzniknúť v dôsledku vystavenia umelému optickému žiareniu počas práce. Preto môžu členské štáty zaviesť, alebo už majú zavedené, prísnejšie požiadavky.

4.1. Článok 4 – Určenie expozície a posúdenie rizík

Smernica kladie dôraz najmä na skutočnosť, že zamestnávateľi musia zabezpečiť, aby zamestnanci neboli vystavení úrovňam umelého optického žiarenia, ktoré

prekročujú limitné hodnoty expozície uvedené v dodatkoch k smernici. Zamestnávateľi to môžu dokázať informáciami priloženými k zdrojom, ktoré získali štandardnými analýzami, ktoré urobili sami alebo iné subjekty, teoretickými analýzami alebo meraním. Smernica nepredpisuje metodiku, a tak je na zamestnávateľovi, ako sa tento kľúčový cieľ dosiahne. Zamestnávateľ je však vedený k existujúcim uverejneným normám, alebo prípadne k „dostupným národným alebo medzinárodným vedeckým usmerneniam“.

Mnohé z požiadaviek smernice sú podobné požiadavkám smernice 89/391/EHS a je nepravdepodobné, že by zamestnávateľ, ktorý spĺňa požiadavky uvedenej smernice, musel vynaložiť značné dodatočné úsilie na splnenie požiadaviek tejto smernice. Pri realizácii hodnotenia je však zamestnávateľ povinný venovať osobitnú pozornosť nasledujúcim skutočnostiam (článok 4 ods. 3):

Čo treba vziať do úvahy	Poznámka
a) úroveň, pásmo vlnovej dĺžky a trvanie ožiarovania umelým zdrojom optického žiarenia;	Toto je dôležitá informácia z hľadiska posudzovaného scenára. Ak je úroveň ožiarovania výrazne nižšia ako limit, ktorý platí pre ožiarovanie počas celého pracovného dňa (predpokladá sa trvanie 8 hodín), potom nie je potrebné urobiť žiadne ďalšie hodnotenie, pokiaľ žiarenie nepochádza z viacerých zdrojov. Pozri bod h).
b) limitné hodnoty expozície uvedené v článku 3 tejto smernice;	Z informácií v bode a) by malo byť možné určiť príslušné limitné hodnoty expozície.
c) všetky účinky týkajúce sa ochrany zdravia a bezpečnosti pracovníkov, ktorí patria do rizikových skupín s mimoriadnou citlivosťou;	Odporúča sa, aby sa použil reaktívny prístup namiesto proaktívneho. Niektorí pracovníci si môžu byť napríklad vedomí toho, že sú obzvlášť citliví na blikajúce svetlo. Zamestnávateľ potom musí zvážiť, či je potrebné urobiť zmeny pracovnej činnosti.
d) všetky možné zdravotné účinky a bezpečnosť pracovníkov, ktoré vyplývajú zo vzájomného pôsobenia optického žiarenia a fotosenzitívnych chemických látok na pracovisku;	Odporúča sa, aby zamestnávateľi špeciálne zvážili možnosť citlivej reakcie na svetlo, ktorá je spôsobená chemickými látkami používanými na pracovisku. Avšak rovnako ako v bode c) aj tu môže byť potrebné, aby zamestnávateľ reagoval na otázky vznesené pracovníkmi, keď je fotosenzitívnosť spôsobená chemickými látkami používanými mimo pracoviska.
e) všetky nepriame účinky ako dočasné oslnenie, výbuch alebo požiar;	Vystavenie očí jasnemu svetlu môže predstavovať problém z hľadiska niektorých pracovných postupov. Normálne obranné reakcie tela zabezpečujú úroveň ochrany na úrovniach expozície, ktoré sú pod limitnou hodnotou expozície. Zamestnávateľ by mal však vziať do úvahy zdroje umelého optického žiarenia, ktoré môžu spôsobovať rozptýlenie, oslnenie, oslnenie a paobrazy, ak tieto ožiarovania môžu ohroziť bezpečnosť pracovníkov alebo iných osôb. Optické žiarenie niektorých umelých zdrojov optického žiarenia dokáže spôsobiť výbuch alebo požiar. Platí to najmä v súvislosti s lasermi triedy 4, ale táto skutočnosť sa musí vziať do úvahy aj v súvislosti s inými zdrojmi, a to najmä v prostrediach, kde sa môžu vyskytovať horľavé alebo výbušné látky.

Čo treba vziať do úvahy	Poznámka
f) existencia náhradného vybavenia na zníženie úrovni ožiarenia umelým optickým žiarením;	Odporúča sa, aby sa táto skutočnosť vzala do úvahy, keď môžu byť zamestnanci vystavení umelému optickému žiareniu nad limitnými hodnotami expozície.
g) príslušné informácie získané zdravotnou prehliadkou, vrátane publikovaných informácií, v najvyššej možnej miere;	Tieto informácie môžu pochádzať z organizácie zamestnávateľa, od skupín zastupujúcich odvetvie alebo medzinárodných organizácií, ako sú Svetová zdravotnícka organizácia a Medzinárodná komisia pre ochranu pred neionizujúcim žiarením.
h) viac zdrojov ožiarenia umelým optickým žiarením;	Z informácií získaných v bodoch a) a b) sa dá určiť podiel limitu expozície, za ktorým bude stáť každý zdroj umelého optického žiarenia. Na zjednodušenie sa použije počet zdrojov, ktoré môžu ožiarit pracovníka, a k tomu sa pridajú podiely. Ak je súčet menší ako jedna, potom je nepravdepodobné, že sa prekročia limitné hodnoty expozície. Ak je súčet vyšší ako jedna, musí sa urobiť podrobnejšie hodnotenie.
i) klasifikácia lasera tak, ako je definovaná v súlade s príslušnou normou CENELEC a vo vzťahu ku každému umelému zdroju, ktorý by mohol spôsobiť podobné poškodenie ako laser triedy 3B alebo 4, každá podobná klasifikácia;	Laserové výrobky triedy 3B a 4 emitujú prístupné laserové žiarenie, ktoré môže viesť k prekročeniu limitných hodnôt expozície. Za určitých okolností však môže byť potrebné urobiť aj hodnotenie laserov nižšej triedy nebezpečenstva. EN 62471 radí nelaserové zdroje umelého optického žiarenia do iného systému klasifikácie. Musí sa urobiť hodnotenie zariadení rizikovej skupiny 3, ale pozornosť sa musí venovať aj pravdepodobným scenárom expozície pre skupiny s nižším rizikom.
j) informácie poskytované výrobcami zdrojov optického žiarenia a súvisiace pracovné prostriedky v súlade s príslušnými smernicami Spoločenstva.	Zamestnávateľia sú povinní vyžiadať si príslušné informácie od výrobcov a dodávateľov zdrojov umelého optického žiarenia a súvisiacich výrobkov, aby mohli urobiť hodnotenia požadované smernicou. Odporúča sa, aby dostupnosť týchto informácií tvorila základ politiky verejného obstarávania.

4.2. Článok 5 – Ustanovenia zamerané na odstránenie alebo zníženie rizík

Je dôležité si uvedomiť, že na rozdiel od mnohých iných rizík môže zníženie úrovne umelého optického žiarenia pod určitú úroveň v skutočnosti zvýšiť riziko zranenia. Jasným príkladom v tejto oblasti je osvetlenie. Indikačné svetlá a signály musia emitovať primeranú úroveň optického žiarenia, aby spĺňali svoj účel. Preto sa článok 5 zameriava na odstránenie alebo zníženie rizika. Použitý prístup je podobný prístupu smernice 89/391/EHS a tieto princípy sú ďalej opísané v kapitole 9 tejto príručky.

4.3. Článok 6 – Informovanie a školenie pracovníkov

Požiadavky článku 6 sú podobné tým v smernici 89/391/EHS. Je dôležité, aby boli riziká postavené do perspektívy. Pracovníci si musia uvedomovať, že mnohé zdroje umelého optického žiarenia na pracovisku nepredstavujú riziko pre zdravie a v podstate mnohé z nich prispievajú k vytvoreniu dobrých pracovných podmienok. Ak sa však identifikovali riziká, potom je potrebné poskytnúť príslušné informácie a školenia. Toto je prediskutované ďalej v kapitole 9.

4.4. Článok 7 – Porady a účasť pracovníkov

Tento článok sa odvoláva na požiadavky v súlade so smernicou 89/391/EHS.

4.5. Článok 8 – Zdravotné prehliadky

Článok 8 nadväzuje na požiadavky smernice 89/391/EHS. Mnoho špecifických detailov závisí s veľkou pravdepodobnosťou od systémov zavedených v členských štátoch. Niektoré usmernenia v súvislosti so zdravotnou prehliadkou sú uvedené v kapitole 11 tejto príručky.

4.6. Zhrnutie

Mnohé požiadavky smernice sú už zahrnuté v iných smerniciach, najmä v smernici 89/391/EHS (pozri dodatok E). Konkrétny návod, ako dosiahnuť súlad s článkami smernice, je uvedený v kapitolách tejto príručky.

5. Používanie limitov expozície

Prílohy I a II k smernici stanovujú limitné hodnoty expozície (ELV) pre nekoherentné optické žiarenie resp. laserové žiarenie. Tieto hodnoty ELV berú do úvahy biologickú účinnosť optického žiarenia, ktoré je škodlivé pri rôznych vlnových dĺžkach, dobe vystavenia optickému žiareniu a cieľovom tkanive. Hodnoty ELV vychádzajú z usmernení uverejnených Medzinárodnou komisiou pre ochranu pred neionizujúcim žiarením (ICNIRP). Ďalšie informácie vysvetľujúce hodnoty ELV sa nachádzajú v usmerneniach na internetových stránkach www.icnirp.org (pozri časť Odkazy). Stojí za zmienku, že ICNIRP môže tieto usmernenia zmeniť: ak k tomu dôjde, potom sa môžu následne zmeniť hodnoty ELV v smernici.

Podobné, ale nie rovnaké limity expozície uverejnila aj Americká konferencia vládných priemyselných hygienikov (ACGIH).

Pred výberom správnej hodnoty ELV je nutné poznať pásmo vlnových dĺžok optického žiarenia. Je potrebné poznamenať, že pre dané pásmo vlnových dĺžok môže platiť viac než jedna hodnota ELV. Hodnoty ELV pre laserové žiarenie sa všeobecne určujú ľahšie, pretože žiarenie má jednu vlnovú dĺžku. V súvislosti s laserovými výrobkami, ktoré emitujú laserové žiarenie na viac ako jednej vlnovej dĺžke, alebo scenármi ožiarenia, ktorých súčasťou je niekoľko zdrojov, však môže byť potrebné vziať do úvahy ďalšie účinky.

Úplná analýza ožiarenia pracovníkov a porovnanie s hodnotami ELV môžu byť zložité a nad rámec tejto príručky. Cieľom informácií uvedených nižšie je pomôcť zamestnávateľom určiť, či sa majú obrátiť o ďalšiu pomoc.

5.1. Hodnoty ELV pre laser

Systém klasifikácie laserov (pozri kapitolu 8.1.1) obsahuje pokyny pre používateľov ohľadne veľkosti nebezpečenstva spojeného s laserovým lúčom – na základe hodnotenia meraní pri špecifických podmienkach. Laserové výrobky triedy 1 musia byť bezpečné pre bežné

používanie, a preto sa nemusia ďalej hodnotiť. Hodnotenie sa však musí urobiť v prípade, ak sa robí údržba alebo servis laserového výrobku triedy 1, ak má tento výrobok vstavaný laser vyššej triedy. Ak nie sú k výrobku priložené informácie, ktoré stanovujú niečo iné, potom musia zamestnávateľia predpokladať, že laserové lúče vytvárané lasermi triedy 3B a 4 predstavujú riziko poškodenia zraku. Lasery triedy 4 zároveň predstavujú riziko poranenia kože.

Ak sa používajú lasery triedy 3B a 4, potom sa musí vymenovať do funkcie kompetentná osoba, napríklad kontrolór pre bezpečnosť laserov.

Zaradenie laserového výrobku do triedy 2 sa robí na základe hodnoty ELV, ktorá neprekračuje 0,25 s pri náhodnom ožiarení. Ak je pravdepodobné, že sa používaním výrobku opakovanne vystavia oči pracovníkov laserovému lúču, potom sa musí urobiť podrobnejšie hodnotenie, na základe ktorého sa určí, či je pravdepodobné, že bude hodnota ELV prekročená.

Lasery triedy 1M, 2M a 3R sa vyhodnotia na účely stanovenia pravdepodobných scenárov ožiarenia.

Hodnoty ELV pre laserové žiarenie sú uvedené v prílohe II k tejto smernici a zároveň v dodatku L k tejto príručke. Hodnoty ELV sú vyjadrené ako ožiarenosť (vo wattoch na meter štvorcový, Wm^{-2}) alebo dávky ožiarenia (v jouloch na meter štvorcový, Jm^{-2}).

Ožiarenosť alebo dávka žiarenia laserového lúča sa spriemeruje na priemer apertúry tzv. ohraničujúcu apertúru, podľa tabuliek 2.2, 2.3 a 2.4 prílohy II k smernici, pri výpočte ožiarivosti alebo dávky žiarenia.

Pomôcka pre výber správnej tabuľky hodnôt ELV pre laser:

Ožiarenie oka – krátke trvanie (< 10 s) – tabuľka 2.2

Ožiarenie oka – 10 s alebo dlhšie – tabuľka 2.3

Ožiarenie kože – tabuľka 2.4

Pri rozhodovaní o trvaní ožiarenia sa prihliada na to, či je ožiarenie náhodné alebo úmyselné. Pre náhodné ožiarenie sa všeobecne predpokladá hodnota 0,25 s pre laserové lúče s vlnovou dĺžkou od 400 do 700 nm a 10 alebo 100 s pre všetky ostatné vlnové dĺžky, kde je ožiarovaný orgán oko. Keď je ožiarená len koža, potom je rozumné použiť 10 alebo 100 s pre všetky vlnové dĺžky.

Pomocou uvedenej apertúry je možné vypočítať maximálny výkon pre tieto trvania ožiarenia do prekročenia hodnoty ELV. Výsledky týchto výpočtov sú uvedené nižšie pre ožiarenie oka laserovým lúčom s neprerušenou vlnou a malým zdrojom.

Pásmo vlnovej dĺžky (nm)	Limitujúca apertúra (mm)	Trvanie ožiarenia (s)	ELV (Wm^{-2})	Maximálny výkon na apertúre (W)	Maximálny výkon na apertúre (mW)
180 až 302,5	1	10	3,0	0,0000024	0,0024
≥ 302,5 až 315	1	10	3,16 až 1 000	0,0000025 až 0,00079	0,0025 až 0,79
305	1	10	10	0,0000079	0,0079
308	1	10	39,8	0,000031	0,031
310	1	10	100	0,000079	0,079
312	1	10	251	0,00020	0,20
≥ 315 až 400	1	10	1 000	0,00079	0,79
≥ 400 až 450	7	0,25	25,4	0,00098	0,98
≥ 450 až 500	7	0,25	25,4	0,00098	0,98
≥ 500 až 700	7	0,25	25,4	0,00098	0,98
≥ 700 až 1 050	7	10	10 až 50	0,00039 až 0,0019	0,39 až 1,9
750	7	10	12,5	0,00049	0,49
800	7	10	15,8	0,00061	0,61
850	7	10	19,9	0,00077	0,77
900	7	10	25,1	0,00097	0,97
950	7	10	31,6	0,0012	1,2
1 000	7	10	39,8	0,0015	1,5
≥ 1 050 až 1 400	7	10	50 až 400	0,0019 až 0,015	1,9 až 15
≥ 1 050 až 1 150	7	10	50	0,0019	1,9
1 170	7	10	114	0,0044	4,4
1 190	7	10	262	0,010	10
≥ 1 200 až 1 400	7	10	400	0,015	15
≥ 1 400 až 1 500	3,5	10	1 000	0,0096	9,6
≥ 1 500 až 1 800	3,5	10	1 000	0,0096	9,6
≥ 1 800 až 2 600	3,5	10	1 000	0,0096	9,6
≥ 2 600 až 10^5	3,5	10	1 000	0,0096	9,6
≥ 10^5 až 10^6	11	10	1 000	0,095	95

Ďalšie pokyny na posúdenie hodnôt ELV sa nachádzajú v smernici IEC TR 60825-14. Je potrebné poznamenať, že

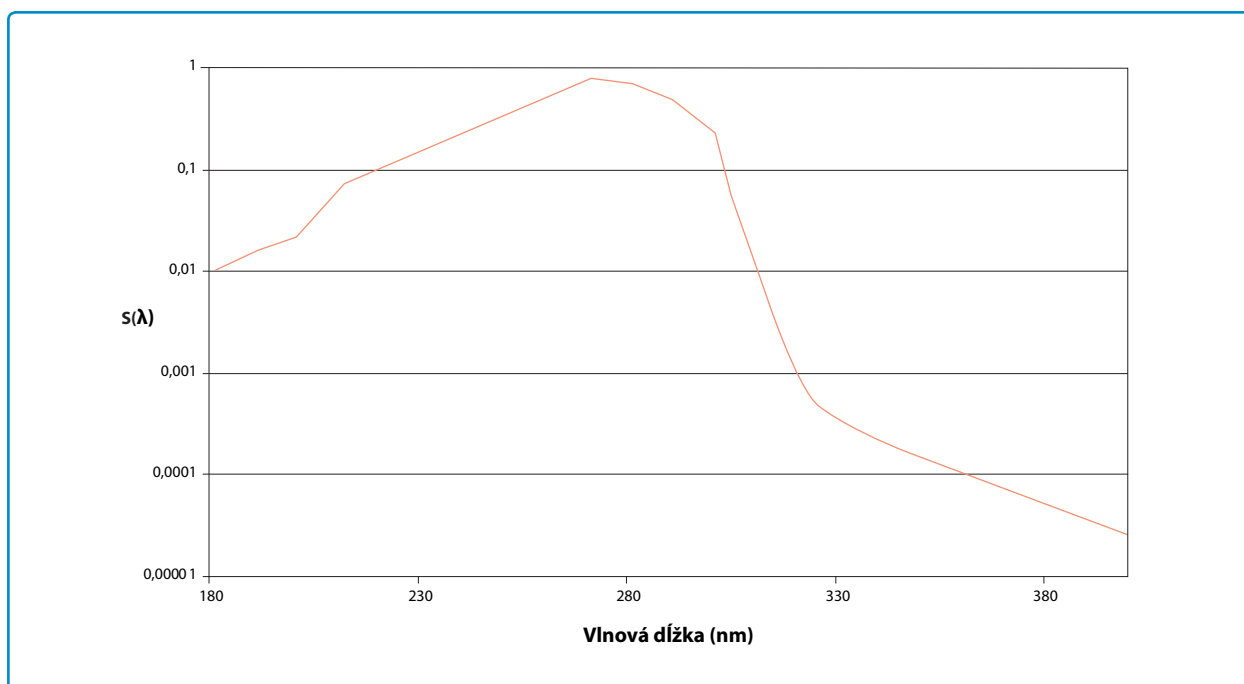
dokument používa pojem maximálne prípustné ožiarenie (MPE) namiesto hodnoty ELV.

5.2. Nekoherentné optické žiarenie

Použitie hodnôt ELV pre nekoherentné optické žiarenie je všeobecne zložitejšie ako pre laserové žiarenie. Dôvodom je, že pracovník môže byť ožiarený pásmom vlnových dĺžok namiesto jednej vlnovej dĺžky. Je však možné prijať niekoľko zjednodušujúcich predpokladov najhorších prípadov na určenie, či je potrebné podrobnejšie hodnotenie.

V tabuľkách 1.2 a 1.3 v prílohe I k smernici sú uvedené tri bezrozmerné modifikačné faktory. Váhová funkcia $S(\lambda)$ platí pre vlnové dĺžky od 180 do 400 nm a používa sa na zmenu spektrálnej ožiarenosti alebo spektrálnej dávky ožiarenia s cieľom zohľadniť vzťah nepriaznivých zdravotných účinkov na oči a kožu a vlnovej dĺžky. Po použití váhovej funkcie sa vypočítané údaje obyčajne označujú pojmi ako účinná ožiarenosť alebo účinná dávka ožiarenia.

Obrázok 5.1. – Váhová funkcia $S(\lambda)$



Vrcholová hodnota $S(\lambda)$ je 1,0 pri 270 nm. Ako jednoduchý prístup sa používa predpoklad, že všetky žiarenia v pásme 180 až 400 nm majú vlnovú dĺžku 270 nm [keďže funkcia $S(\lambda)$ má maximálnu hodnotu 1, je to ako úplné ignorovanie funkcie]. Vzhľadom na to, že je hodnota ELV vyjadrená ako dávka ožiarenia (Jm^{-2}), tak ak je známa ožiarenosť, potom sa môže použiť nasledujúca tabuľka na zistenie maximálnej doby, počas ktorej môže byť

pracovník ožiarený bez prekročenia hodnoty ELV, ktorá je stanovená na úrovni 30 Jm^{-2} .

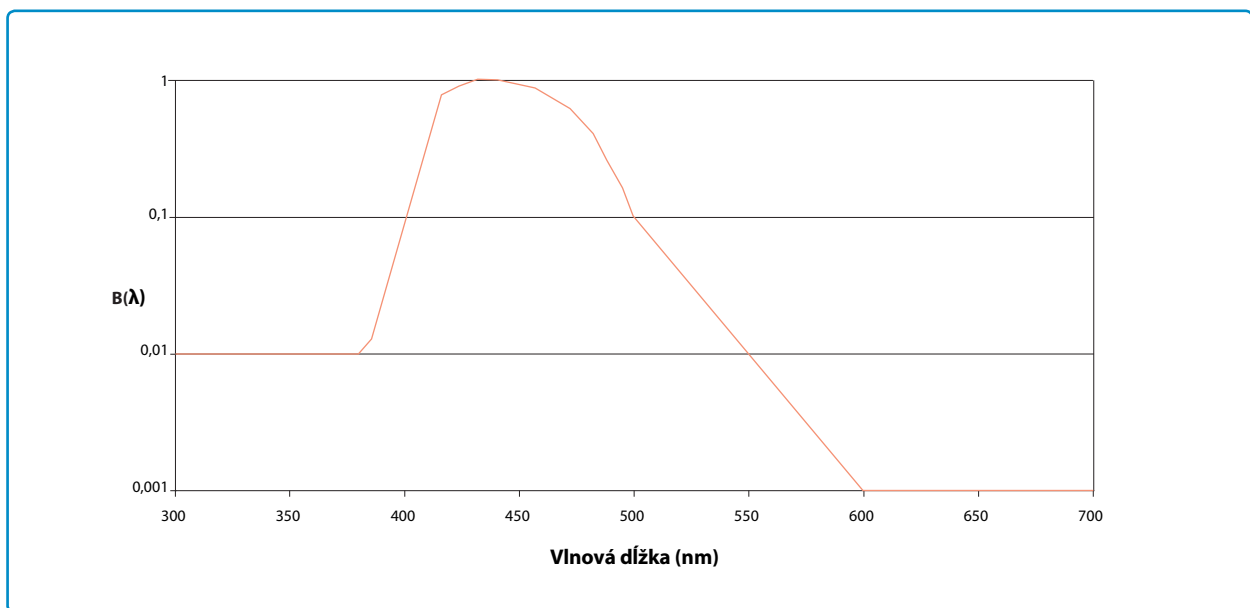
Ak sa táto doba neprekročí za predpokladu, že všetky žiarenia majú vlnovú dĺžku 270 nm, potom nie je potrebné žiadne ďalšie hodnotenie. Ak sa prekročí hodnota ELV, potom je potrebné urobiť podrobnejšie spektrálne hodnotenie.

Trvanie ožiarenia počas osemhodinového dňa	Ožiarenosť (účinná) – Wm^{-2}
8 hodín	0,001
4 hodiny	0,002
2 hodiny	0,004
1 hodina	0,008
30 minút	0,017
15 minút	0,033
10 minút	0,05
5 minút	0,1
1 minúta	0,5
30 sekúnd	1,0
10 sekúnd	3,0
1 sekunda	30
0,5 sekundy	60
0,1 sekundy	300

Faktor $B(\lambda)$ sa používa pre vlnové dĺžky 300 až 700 nm a berie do úvahy vzťah vlnovej dĺžky a rizika fotochemického

poškodenia oka. Na nasledujúcom obrázku je znázornená závislosť od vlnovej dĺžky.

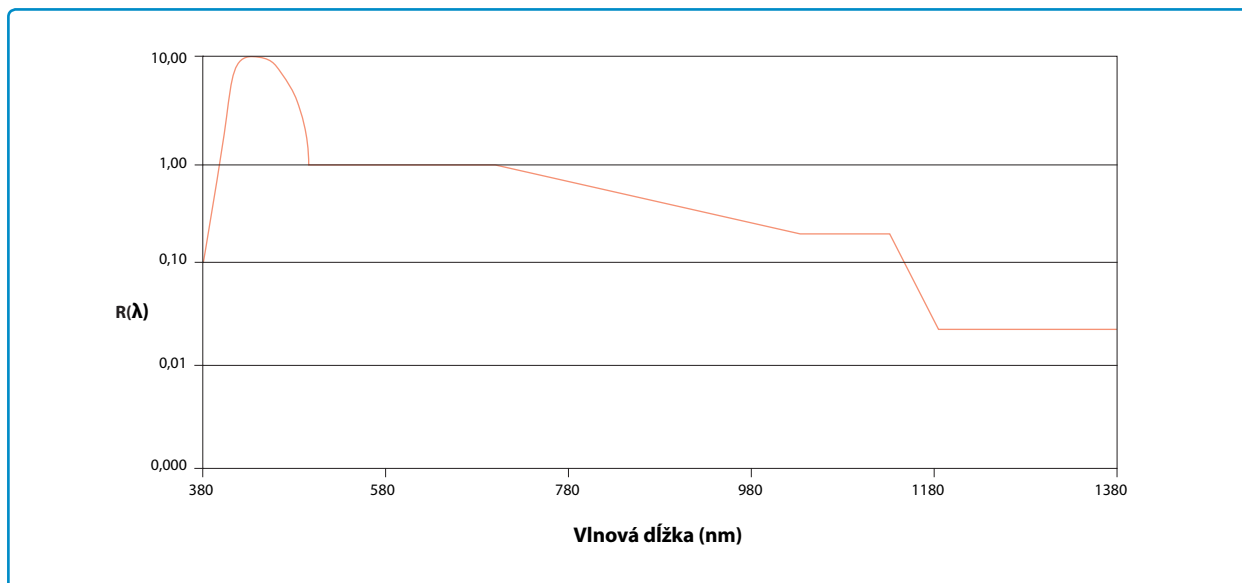
Obrázok 5.2. – Váhová funkcia $B(\lambda)$



Vrcholová hodnota váhového faktora je 1,0 pri vlnovej dĺžke 435 až 440 nm. Ak sa neprekročí hodnota ELV za predpokladu, že majú všetky žiarenia v pásme 300 až 700 nm vlnovú dĺžku približne 440 nm [keďže funkcia $B(\lambda)$ má maximálnu hodnotu 1, je to ako úplné ignorovanie

funkcie], potom sa neprekročí pri podrobnejšom hodnotení.

Váhový faktor $R(\lambda)$ leží v pásme 380 až 1 400 nm a je znázornený na nasledujúcom obrázku.

Obrázok 5.3. – Váhová funkcia $R(\lambda)$ 

Vrchol hodnoty $R(\lambda)$ leží v pásme 435 až 440 nm. Ak sa hodnota ELV neprekročí za predpokladu, že majú všetky žiarenia v pásme 380 až 1 400 nm vlnovú dĺžku približne 440 nm [keďže funkcia $R(\lambda)$ má maximálnu hodnotu 10, je to ako vynásobenie všetkých nevážených hodnôt číslom 10], potom sa neprekročí pri podrobnejšom hodnotení.

Tabuľka 1.1 prílohy I k smernici stanovuje hodnoty ELV pre rôzne vlnové dĺžky. Pre niektoré oblasti vlnovej dĺžky platí viac ako jeden limit. Nesmie sa prekročiť žiadny z príslušných limitov expozície.

5.3. Odkazy

Guidelines on Limits of Exposure to Ultraviolet Radiation of Wavelengths Between 180 nm and 400 nm (Incoherent Optical Radiation). Health Physics 87 (2), s. 171 – 186, 2004.

Revision of the Guidelines on Limits of Exposure to Laser radiation of wavelengths between 400 nm and 1.4 μm . Health Physics 79 (4), s. 431 – 440, 2000.

Guidelines on Limits of Exposure to Broad-Band Incoherent Optical Radiation (0.38 to 3 μm). Health Physics 73 (3), s. 539 – 554, 1997.

Guidelines on UV Radiation Exposure Limits. Health Physics 71 (6), s. 978, 1996.

Guidelines on Limits of Exposure to Laser Radiation of Wavelengths between 180 nm and 1 mm. Health Physics 71 (5), s. 804 – 819, 1996.

6. Posúdenie rizík v zmysle smernice

Posúdenie rizík je všeobecná požiadavka smernice 89/391/EHS. Prístup prezentovaný v tomto dokumente vychádza z prístupu k posúdeniu rizík používaného Európskou agentúrou pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci:

Stupňovitý prístup k posúdeniu rizík
1. krok. Identifikácia nebezpečenstiev a ohrozených osôb
2. krok. Posúdenie a stanovenie priorít rizík
3. krok. Rozhodovanie o preventívnom opatrení
4. krok. Prijatie opatrenia
5. krok. Monitorovanie a kontrola

Pri úplnom posúdení rizík sa budú musieť zväžiť všetky nebezpečenstvá spojené s pracovnou činnosťou. Na účely smernice sa tu však zaoberáme len nebezpečenstvom spojeným s optickým žiarením. Pre niektoré aplikácie poskytnú výrobcovia primerané informácie, ktoré umožnia určiť, či je riziko riadené na primeranej úrovni. Preto nemusí byť proces posúdenia rizík obzvlášť náročný. Ak si to nevyžadujú vnútroštátne právne predpisy, potom sa posúdenie rizík nemusí vypracovať v písomnej podobe pre triviálne zdroje. Zamestnávateľi sa však môžu rozhodnúť, že vypracujú záznam, ktorým preukážu, že sa urobilo posúdenie.

6.1. 1. krok. Identifikácia nebezpečenstiev a ohrozených osôb

Musia sa identifikovať všetky zdroje optického žiarenia. Niektoré zdroje sú už súčasťou výrobku, takže pracovníci nebudú môcť byť vystavení žiareniu pri bežnom používaní. Bude však potrebné preskúmať, či môžu byť zamestnanci ožiarení počas životnosti zdroja. Pri výrobe zariadení produkujúcich optické žiarenie môžu byť pracovníci vystavení väčšiemu riziku ako používateľia. Typický životný cyklus zariadenia produkujúceho optické žiarenie je takýto:

Životný cyklus výrobku

1. Výroba
2. Testovanie
3. Inštalácia
4. Plánovanie a dizajn
5. Uvedenie do prevádzky
6. Normálna prevádzka
7. Režimy poruchy
8. Pravidelná údržba
9. Servis
10. Modifikácia
11. Likvidácia

K vystaveniu optickému žiareniu obyčajne dochádza počas používania výrobku. Body 1 až 3 sa môžu vyskytovať v priestoroch iného zamestnávateľa. Body 4 až 10 sa obyčajne vyskytujú na obvyklom mieste výkonu práce. Treba tiež poznamenať, že niektoré časti životného cyklu sú v podstate cyklické. Napríklad, časť pracovného zariadenia si môže vyžadovať pravidelnú údržbu každý týždeň: servis sa môže uskutočniť každých šesť mesiacov. Po každom servise môže byť potrebné znova uviesť zariadenie do prevádzky. Inokedy je časť pracovného zariadenia v štádiu „normálnej prevádzky“.

Zamestnávateľ musí zväžiť, ktoré skupiny zamestnancov alebo dodávateľov môžu byť vystavené optickému žiareniu v každej etape životného cyklu.

1. krok

Zaznamenajte všetky pravdepodobné zdroje vystavenia umelému optickému žiareniu a zväžte, ktoré osoby mu môžu byť vystavené.

6.2. 2. krok. Hodnotenie a stanovenie priorit rizík

Smernica vyžaduje, aby boli pracovníci vystavení maximálne optickému žiareniu pod limitnými hodnotami expozície, ktoré sú uvedené v prílohách I a II k tejto smernici. Mnohé zdroje optického žiarenia na pracovisku budú triviálne. Príloha D k tejto príručke obsahuje usmernenia pre niektoré špecifické aplikácie. Pri prijímaní rozhodnutia o tom, či je zdroj triviálny, sa bude musieť vziať do úvahy skutočnosť, koľkým zdrojom môže byť pracovník vystavený. Ak je v prípade jedného zdroja ožiarenie na mieste pôsobenia pracovníka nižšie ako 20 % hodnoty ELV za celý pracovný deň, potom sa zdroj môže považovať za triviálny. Ak sa však na tomto mieste vyskytuje 10 takých zdrojov, potom musí byť ožiarenie každým zdrojom nižšie ako 2 % hodnoty ELV, aby sa zdroj považoval za triviálny.

Je dôležité zdôrazniť, že smernica vyžaduje, aby sa „riziká“ eliminovali alebo znížili na minimum. Nemusí to však nevyhnutne znamenať, že sa musí znížiť na minimum sila optického žiarenia. Je zrejmé, že vypnutím všetkých svetiel sa ohrozí bezpečnosť a zvýši riziko zranenia.

Prístup k hodnoteniu rizík je takýto:

Rozhodnite, ktoré zdroje sú „triviálne“. Zvážte možnosť urobiť záznam o tomto rozhodnutí.



Rozhodnite, pre ktoré scenáre ožiarenia sa musí urobiť ďalšie hodnotenie.



Porovnajzte ožiarenie s limitnou hodnotou expozície.



Zvážte ožiarenie viacerými zdrojmi.



Ak je pravdepodobné, že sa prekročí limitná hodnota expozície, potom prijmite opatrenie (pozri 3. a 4. krok).



Zaznamenajte významné závery.

Stanovenie rizika ožiarenia, t. j. aká je pravdepodobnosť ožiarenia, nemusí byť jednoduché. Laserový lúč s dobrou kolimáciou sa môže vyskytovať na pracovisku a riziko ožiarenia laserovým lúčom môže byť malé. Dôsledky v prípade ožiarenia by však mohli byť obrovské. Naopak, riziko vystavenia optickému žiareniu z mnohých koherentných umelých zdrojov môže byť veľké, ale dôsledky môžu byť malé.

Pre väčšinu pracovísk sa neuplatňuje požiadavka na kvantifikáciu rizika ožiarenia okrem určenia vysokej, strednej alebo nízkej pravdepodobnosti na základe „zdravého rozumu“.



Smernica nestanovuje pojem „s veľkou pravdepodobnosťou“ v zmysle „s veľkou pravdepodobnosťou môže byť ožiarení“. Preto ak národné požiadavky neodporúčajú niečo iné, potom je postačujúce, ak sa použije pravidlo „zdravého rozumu“.

2. krok

Zvážte možnosť urobiť záznam o triviálnych zdrojoch.

Zaznamenajte zdroje, pri ktorých existuje riziko prekročenia limitnej hodnoty expozície.

Posúďte riziko.

Veďte do úvahy všetkých pracovníkov, ktorí môžu byť obzvlášť citliví na svetlo.

Stanovte priority pre kontrolné opatrenia pre zdroje, ktoré s veľkou pravdepodobnosťou vystavia pracovníkov žiareniu, ktoré prekračuje limitnú hodnotu expozície.

Hoci sa môžu limitné hodnoty expozície pre ultrafialové žiarenie použiť na určenie maximálnej ožiarivosti, ktorej môže byť pracovník vystavený počas pracovného dňa, tieto opakované ožiarenia pre každý pracovný deň nie sú ideálne. Je potrebné zvážiť zníženie počtu ožiarení ultrafialovým žiarením na také hodnoty, ktoré sú primerané, namiesto použitia limitnej hodnoty expozície.

6.3. 3. krok. Rozhodovanie o preventívnom opatrení

Kapitola 9 tejto príručky obsahuje pokyny v súvislosti s kontrolnými opatreniami, ktoré sa môžu použiť na minimalizáciu rizika vystavenia umelému optickému žiareniu. Kolektívna ochrana sa všeobecne uprednostňuje pred individuálnou ochranou.

3. krok

Rozhodnite o vhodnom preventívnom opatrení.

Zaznamenajte dôvod rozhodnutia.

6.4. 4. krok. Prijatie opatrenia

Musia sa zaviesť preventívne opatrenia. Posúdením rizika vyplývajúceho z vystavenia umelému optickému žiareniu sa zistí, či sa môže opatrne pokračovať v práci až do prijatia preventívnych opatrení, alebo či sa má práca zastaviť až do ich prijatia.

4. krok

Rozhodnite, či sa môže pokračovať v práci.

Zavedte preventívne opatrenie.

Informujte pracovníkov o podstate preventívneho opatrenia.

6.5. 5. krok. Monitorovanie a kontrola

Je dôležité určiť, či bolo posúdenie rizík účinné, a či sú preventívne opatrenia postačujúce. Takisto je potrebné prehodnotiť posúdenie rizík, keď sa zmenia zdroje umelého optického žiarenia alebo pracovné postupy.

Pracovníci si nemusia uvedomovať, že sú citliví na svetlo, alebo sa u nich môže vyvinúť fotosenzitívnosť po vypracovaní posúdenia rizík. Všetky podnety sa musia zaznamenávať a v prípade potreby sa musí uplatniť zdravotná prehliadka (pozri kapitolu 11 v tejto príručke). Môže byť potrebné zmeniť zdroj/zdroje umelého optického žiarenia, alebo iným spôsobom prispôsobiť pracovné postupy.

5. krok

Rozhodnite o vhodnom intervale rutinného prehodnotenia – napríklad 12 mesiacov.

Postarajte sa o to, aby sa prehodnotenie urobilo pri zmene podmienok, napríklad keď sa implementujú nové zdroje, zmenia pracovné postupy, alebo vyskytnú nežiaduce účinky.

Zaznamenajte prehodnotenia a zistenia.

6.6. Odkazy

Európska agentúra pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci: <http://osha.europa.eu/en/topics/riskassessment>

7. Meranie optického žiarenia

7.1. Požiadavky vyplývajúce zo smernice

Meranie optického žiarenia je niečo, čo sa môže robiť ako súčasť procesu hodnotenia rizík. Smernica stanovuje vlastné požiadavky na posúdenie rizík v článku 4. Jeho znenie je takéto:

„...zamestnávateľ, v prípade pracovníkov vystavených umelým zdrojom optického žiarenia posúdi, a ak je to potrebné, zmeria a/alebo vypočíta úrovne optického žiarenia, ktorému sú pracovníci pravdepodobne vystavení...“

Toto vyhlásenie umožňuje zamestnávateľovi určiť úroveň ožiarenia pracovníkov inými prostriedkami, než je meranie, t. j. výpočtom (na základe údajov poskytnutých treťou stranou, ako je výrobca).

Ak je možné získať údaje, ktoré sú primerané na účely hodnotenia rizika, potom meranie nie je potrebné. Toto je žiaduca situácia: meranie optického žiarenia na pracovisku je zložitá úloha. Meracie prístroje sú s veľkou pravdepodobnosťou pomerne drahé a úspešne ich dokáže používať iba spôsobilá osoba. Neskúsený používateľ môže ľahko urobiť chyby, ktoré povedú k získaniu veľmi nepresných údajov. Zároveň bude často potrebné zostaviť údaje o čase a pohybe v súvislosti s úlohami na pracovisku, ktoré sú predmetom hodnotenia rizík.

7.2. Obrátenie sa o ďalšiu pomoc

Pokiaľ nie je zamestnávateľ ochotný zakúpiť prístroje na meranie optického žiarenia a nedisponuje vedomosťami potrebnými na ich používanie, potom sa musí obrátiť o pomoc. Potrebné meracie prístroje majú tieto inštitúcie (ktoré zároveň disponujú odbornými vedomosťami, ktoré sú potrebné na ich používanie):

- národné orgány pre ochranu zdravia a bezpečnosť;
- výskumné inštitúcie (napr. vysoké školy s katedrou optiky);
- výrobcovia optických meracích prístrojov (a prípadne ich zastúpenia);
- súkromné poradenské firmy so špecializáciou na ochranu zdravia a bezpečnosť.

Pri kontaktovaní týchto potenciálnych zdrojov pomoci je dobré mať na pamäti, že musia byť schopné potvrdiť, že disponujú:

- znalosťami v oblasti limitov expozície a ich použitia;
- prístrojmi, ktoré dokážu merať všetky potrebné pásma vlnovej dĺžky;
- praktickými skúsenosťami s používaním prístrojov;
- metódou kalibrovania prístroja podľa konkrétnej národnej normy;
- a dokážu odhadnúť neistotu každého merania, ktoré robia.

Ak nedokážu splniť všetky tieto kritériá, potom je možné, že výsledné hodnotenie rizík nebude presné z dôvodu:

- nepoužitia správnych limitov, alebo nesprávneho použitia limitov;
- neschopnosti získať údaje, ktoré možno porovnať so všetkým súvisiacimi limitmi;
- hrubých chýb v číselných údajoch;
- údajov, ktoré nemožno porovnať s príslušnými limitmi na stanovenie jednoznačného záveru.

8. Používanie údajov výrobcu

Vzhľadom na širokú škálu zdrojov emitujúcich optické žiarenie sa riziká vyplývajúce z ich používania líšia vo veľkej miere. Údaje poskytnuté výrobcami zariadení emitujúcich optické žiarenie by mali pomôcť používateľom pri hodnotení nebezpečenstiev a stanovení potrebných kontrolných opatrení. Pri hodnotení rizík veľmi pomáha najmä klasifikácia bezpečnosti zdrojov laserového svetla a vzdialenosť od nebezpečného zdroja.

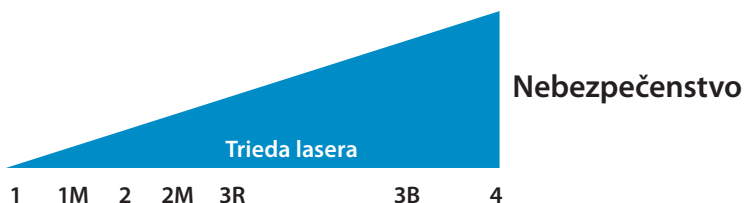
8.1. Klasifikácia bezpečnosti

Klasifikačné systémy pre lasery a nelaserové zdroje uvádzajú možné riziko výskytu nežiaducich zdravotných účinkov. V závislosti od podmienok používania, doby trvania ožiarenia alebo prostredia môžu alebo nemusia tieto riziká v skutočnosti viesť ku vzniku nepriaznivých zdravotných účinkov. Na základe klasifikácie dokážu používatelia vybrať vhodné kontrolné opatrenia na minimalizovanie týchto rizík.

8.1.1. Klasifikácia bezpečnosti laserov

Klasifikácia laserov vychádza z koncepcie prístupného limitu žiarenia (AEL); táto hodnota je stanovená pre každú triedu lasera. AEL berie do úvahy nielen výkon laserového výrobku, ale aj prístup človeka k laserovému žiareniu. Lasery sú rozdelené na sedem tried: čím vyššia je trieda, tým väčší je potenciál spôsobenia ujmy. Riziko sa dá vo veľkej miere znížiť ďalšími opatreniami na ochranu používateľov, vrátane ďalších technických zariadení, ako sú kryty.

Užitočné poznámky
„M“ v triedach 1M a 2M je odvodené od výrazu Magnifying optical viewing instruments (zväčšovacie optické pozorovacie pomôcky).
„R“ v triede 3R je odvodené od slova Reduced (znížené) alebo Relaxed (uľahčené) v súvislosti s požiadavkami: znížené nároky na výrobcu (napr. nie je potrebné použiť kľúčový spínač, zariadenie na zastavenie alebo stlmenie lúča ani prepojovací vodič) a používateľa.
„B“ v triede 3B má pôvod v minulosti.



8.1.1.1. Trieda 1

Lasery, ktoré sú považované za bezpečné pri používaní, vrátane dlhodobého priameho hľadania do lúča, a to aj pomocou optických pozorovacích pomôcok (zväčšovacích skiel alebo ďalekohľadov). Používatelia laserových výrobkov triedy 1 sú všeobecne oslobodení od vykonávania kontrol nebezpečenstva súvisiaceho s optickým žiarením počas bežnej prevádzky. Pri vykonávaní údržby alebo servisu môžu byť používatelia vystavení vyššej úrovni prístupného žiarenia.

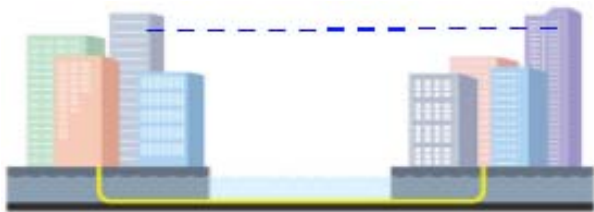


Táto trieda zahŕňa výrobky, ktoré obsahujú veľmi výkonné lasery pod krytom, ktorý zabraňuje vystaveniu osôb žiareniu, a ktorý sa nedá otvoriť bez vypnutia lasera, alebo vyžaduje nástroje na získanie prístupu k laserovému lúču:

- laserová tlačiareň;
- CD a DVD prehrávače a rekordéry;
- lasery na spracovanie materiálov.

8.1.1.2. Trieda 1M

Bezpečné pre holé oko v primerane predvídateľných pracovných podmienkach, ale môžu byť nebezpečné v prípade, keď používateľ použije optiku (napr. zväčšovací sklá alebo ďalekohľady) v lúči.



Príklad: odpojené komunikačné zariadenia s optickým vláknom



Hľadanie do lúča produkovaného laserovým výrobkom triedy 1 a 1M môže vždy spôsobiť oslepenie, najmä pri slabom okolitom osvetlení.

8.1.1.3. Trieda 2

Laserové výrobky, ktoré emitujú viditeľné žiarenie a sú bezpečné pri letmom vystavení, a to aj pri použití optických pozorovacích pomôcok, ale môžu byť nebezpečné pri úmyselnom hľadaní do lúča. Laserové výrobky triedy 2 nie sú vo svojej podstate bezpečné pre oči, ale na dostatočnú ochranu by mala postačovať prirodzená obranná reakcia tela, vrátane pohybu hlavy a reflexu žmurknutia.



Príklady: čítačky čiarového kódu

8.1.1.4. Trieda 2M

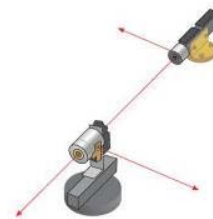
Laserové výrobky, ktoré emitujú viditeľné laserové lúče a sú bezpečné pri krátkodobom vystavení len pre holé oko; možné riziko poranenia oka pri použití zväčšovacieho skla alebo ďalekohľadu. Ochranu očí v normálnych situáciách zabezpečujú obranné reakcie tela, vrátane reflexu žmurknutia.



Príklady: nivelačné a nastavovacie prístroje pre stavebníctvo

8.1.1.5. Trieda 3R

Priame hľadanie do lúča je potenciálne nebezpečné, ale riziko poranenia vo väčšine prípadov prakticky pomerne nízke pri krátkodobom a neúmyselnom vystavení; môže byť však nebezpečné, keď zariadenie nesprávne používajú nevyškolené osoby. Riziko je limitované z dôvodu prirodzenej obrannej reakcie tela na vystavenie jasnému svetlu v prípade viditeľného žiarenia a reakcie na zohriatie rohovky v prípade infračerveného žiarenia.



Lasery triedy 3R by sa mali používať len v prípade, keď je nepravdepodobné priame pozeranie do lúča.

Príklady: pozorovacie zariadenia, laserové ukazovatele s vyšším výkonom, nastavovacie lasery

Obranná reakcia tela nenastane v každom prípade.



Hľadanie do lúča emitovaného laserovým výrobkom triedy 2 alebo 2M alebo viditeľného lúča emitovaného laserovým výrobkom triedy 3R môže mať za následok oslnenie, oslepenie zábleskom a paobrazy, najmä pri slabom okolitom osvetlení. Môže mať nepriamy celkový vplyv na bezpečnosť z dôvodu dočasnej poruchy videnia alebo vyľakania. Poruchy videnia môžu byť dôvodom obáv najmä pri vykonávaní operácií kritických z hľadiska bezpečnosti, ako sú práca na strojoch alebo vo výškach, s vysokým napätím alebo šoférovanie.

8.1.1.6. Trieda 3B

Nebezpečné pre oči, ak sa oči priamo vystavia lúču v menovitej vzdialenosti ohrozenia oka (NOHD – pozri časť 8.2.1). Hľadanie do rozptýleného odrazeného svetla je obvyčajne bezpečné za predpokladu, že sa oko nenachádza vo vzdialenosti menšej ako 13 cm od rozptylovej plochy a doba trvania vystavenia je kratšia než 10 s. Lasery triedy 3B, ktoré sa približujú hornému limitu triedy, môžu spôsobiť menšie poranenia kože, alebo dokonca predstavovať riziko vznietenia horľavých materiálov.



Príklady: lasery pre fyzioterapeutickú liečbu, zariadenie výskumného laboratória

8.1.1.7. Trieda 4

Laserové výrobky, pri ktorých sú priame hľadanie a expozícia kože nebezpečné v nebezpečnej vzdialenosti a pri ktorých môže byť nebezpečné hľadanie do rozptýleného odrazeného svetla. Tieto lasery zároveň často predstavujú nebezpečenstvo požiaru.

Príklady: laserové projekčné displeje, laserová chirurgia a rezanie kovov laserom

Laserové výrobky triedy 3B a 4 sa nesmú používať bez predchádzajúceho hodnotenia rizík na stanovenie ochranných kontrolných opatrení potrebných na zaistenie bezpečnosti prevádzky.

Tabuľka 8.1. Zhrnutie povinných kontrolných opatrení pre rôzne triedy bezpečnosti laserov

	Trieda 1	Trieda 1M	Trieda 2	Trieda 2M	Trieda 3R	Trieda 3B	Trieda 4
Opis triedy nebezpečnosti	Bezpečné v primerane predvídateľných podmienkach	Bezpečné pre holé oko; môžu byť nebezpečné, keď používateľ použije optiku	Bezpečné pri krátkodobom vystavení; ochranu očí zabezpečuje obranná reakcia tela	Bezpečné pre holé oko pri krátkodobom vystavení; môžu byť nebezpečné, keď používateľ použije optiku	Riziko poranenia je relatívne nízke, ale môžu byť nebezpečné, keď ich nesprávne používajú nevyškolené osoby	Priame hľadanie je nebezpečné	Nebezpečné pre oči a kožu; nebezpečenstvo požiaru
Kontrolovaná oblasť	Nevyžaduje sa	Lokalizovaná alebo uzatvorená	Nevyžaduje sa	Lokalizovaná alebo uzatvorená	Uzatvorená	Uzatvorená a chránená prepojeným mechanizmom	Uzatvorená a chránená prepojeným mechanizmom
Ochrana kľúčom	Nevyžaduje sa	Nevyžaduje sa	Nevyžaduje sa	Nevyžaduje sa	Nevyžaduje sa	Povinná	Povinná
Školenia	Postupujte podľa pokynov výrobcu na bezpečné používanie	Odporúčajú sa	Postupujte podľa pokynov výrobcu na bezpečné používanie	Odporúčajú sa	Povinné	Povinné	Povinné
Osobné ochranné prostriedky	Nevyžadujú sa	Nevyžadujú sa	Nevyžadujú sa	Nevyžadujú sa	Môžu sa vyžadovať – na základe zistení hodnotenia rizík	Povinné	Povinné
Ochranné opatrenia	Nie sú potrebné pri normálnom používaní	Nesmie sa používať zväčšovacia, približovacia a kolimačná optika	Nepozerajte sa do lúča	Nepozerajte sa do lúča. Nesmie sa používať zväčšovacia, približovacia a kolimačná optika.	Zabráňte priamemu ožiareniu oka	Zabráňte vystaveniu očí a kože lúčom. Chráňte sa pred mimovoľne odrazeným svetlom.	Zabráňte vystaveniu očí a kože priamemu a rozptýlenému odrazenému lúčom.

Obmedzenia systému klasifikácie laserov

Klasifikácia bezpečnosti laserov súvisí s prístupným laserovým žiarením – táto klasifikácia neberie do úvahy ďalšie nebezpečenstvá, ako je elektrina, sprievodné žiarenia, výpary, hluk atď.

Klasifikácia bezpečnosti laserov súvisí s bežným používaním výrobku – nemusí platiť pre údržbu a servis, alebo keď pôvodné zariadenie tvorí súčasť zložitej inštalácie.

Klasifikácia bezpečnosti laserov súvisí s jediným výrobkom – neberie do úvahy kumulované ožiarenie niekoľkými zdrojmi.

8.1.2. Klasifikácie bezpečnosti nekoherentných zdrojov

Klasifikácia bezpečnosti nekoherentných (širokopásmových) zdrojov je uvedená v norme EN 62471:2008 a vychádza z maximálneho prístupného žiarenia v celom rozsahu možností výrobku počas prevádzkovania v ktoromkoľvek momente po výrobe. Klasifikácia berie do úvahy množstvo optického žiarenia, rozloženie vlnových dĺžok a prístup osôb k optickému žiareniu. Širokopásmové zdroje sú rozdelené na štyri rizikové skupiny: čím vyššia je riziková skupina, tým väčšiu môže napáchať ujmu.

Klasifikácia naznačuje potenciálne riziko nežiaducich zdravotných účinkov. V závislosti od podmienok používania, dĺžky trvania ožiarenia alebo prostredia môžu alebo nemusia tieto riziká v skutočnosti viesť ku vzniku nepriaznivých zdravotných účinkov. Pomocou klasifikácie môže používateľ vybrať vhodné ochranné opatrenia na minimalizovanie týchto rizík.

Vo vzostupnom poradí rizík sa používa nasledujúci rebríček rizikových skupín:

- Oslobodená skupina – žiadne fotobiologické nebezpečenstvo v predvídateľných podmienkach.
- Riziková skupina 1 – skupina s nízkym rizikom, riziko je limitované obmedzeniami normálneho správania pri vystavení.
- Riziková skupina 2 – skupina so stredným rizikom, riziko je limitované obrannou reakciou tela na zdroje veľmi jasného svetla. Tieto reflexné reakcie sa však nevyskytujú vždy.
- Riziková skupina 3 – skupina s vysokým rizikom, môže predstavovať riziko aj pre letmú alebo krátkodobú expozíciu.



Výnimka Riziková skupina 1 Riziková skupina 2 Riziková skupina 3

V rámci každej rizikovej skupiny sú stanovené rôzne časové kritériá pre každé nebezpečenstvo. Tieto kritériá boli vybrané tak, aby sa neprekročili príslušné hodnoty ELV v rámci zvoleného času.

8.1.2.1. Oslobodená skupina

Odôvodnene nepredvída žiadne priame riziko spojené s optickým žiarením, a to ani v súvislosti s kontinuálnym, neobmedzeným používaním. Tieto zdroje nepredstavujú žiadne z týchto fotobiologických rizík:

- riziko spojené s aktinickým ultrafialovým žiarením počas osemhodinovej expozície;
- riziko spojené s takmer UV žiarením do 1 000 s;
- riziko poškodenia sietnice modrým svetlom do 10 000 s;
- riziko poškodenia sietnice vplyvom tepla do 10 s;
- riziko pre oko spojené s infračerveným žiarením do 1 000 s;
- riziko spojené s infračerveným žiarením bez silného vizuálneho podnetu do 1 000 s.

Príklady: osvetlenie v domácnosti a kancelárii, počítačové monitory, displeje zariadení, indikačné svetlá



8.1.2.2. Riziková skupina 1 – nízke riziko

Tieto produkty sú bezpečné pre väčšinu aplikácií, s výnimkou prípadov veľmi dlhej expozície, kedy sa môže očakávať priame ožiarenie očí. Tieto zdroje nepredstavujú žiadne z nasledujúcich rizík z dôvodu obmedzení normálneho správania pri vystavení:



- aktinické riziko spojené s ultrafialovým svetlom do 10 000 s;
- riziko spojené s takmer UV žiarením do 300 s;
- riziko poškodenia sietnice modrým svetlom do 100 s;
- riziko pre oko spojené s infračerveným žiarením do 100 s;
- riziko spojené s infračerveným žiarením bez silného vizuálneho podnetu do 100 s.

8.1.2.3. Riziková skupina 2 – stredné riziko

Zdroje, ktoré nepredstavujú žiadne z nasledujúcich rizík z dôvodu obrannej reakcie tela na zdroje veľmi jasného svetla, z dôvodu nepríjemného stavu vytváraného teplom, alebo keď sú dlhšie expozície nereálne:

- aktinické riziko spojené s ultrafialovým svetlom do 1 000 s;
- riziko spojené s takmer UV žiarením do 100 s;
- riziko poškodenia sietnice modrým svetlom do 0,25 s (obránná reakcia tela);
- riziko poškodenia sietnice teplom do 0,25 s (obránná reakcia tela);
- riziko pre oko spojené s infračerveným žiarením do 10 s;
- riziko spojené s infračerveným žiarením bez silného vizuálneho podnetu do 10 s.

8.1.2.4. Riziková skupina 3 – vysoké riziko

Zdroje, ktoré môžu predstavovať riziko aj v prípade letmej alebo krátkodobej expozície v nebezpečnej vzdialenosti. Bezpečnostné kontrolné opatrenia sú nevyhnutné.

Filtrovaním nežiaduceho nadmerného optického žiarenia (napr. UV), tienením zdroja na zabránenie prístupu k optickému žiareniu, alebo použitím optiky na rozšírenie lúča sa môže znížiť trieda rizikovej skupiny a riziko spojené s optickým žiarením.

Obmedzenie systému klasifikácie širokopásmových zdrojov

Klasifikácia bezpečnosti sa týka prístupného optického žiarenia – táto klasifikácia neberie do úvahy ďalšie riziká, ako je elektrina, sprievodné žiarenia, výpary, hluk atď.

Klasifikácia bezpečnosti súvisí s bežným používaním výrobku – nemusí platiť pre údržbu a servis, alebo keď pôvodné zariadenie tvorí súčasť zložitej inštalácie.

Klasifikácia bezpečnosti súvisí s jediným výrobkom – neberie do úvahy kumulované ožiarenie niekoľkými zdrojmi.

Výrobky sú klasifikované pri vzdialenosti, v ktorej sa produkuje osvetlenie so silou 500 lx (systémy všeobecného osvetlenia, GLS) resp. 200 mm od zdroja (platí pre ostatné aplikácie). Táto klasifikácia nemusí byť reprezentatívna pre všetky podmienky použitia.

8.1.3. Klasifikácia bezpečnosti strojového zariadenia

Strojového zariadenie, ktoré produkuje optické žiarenie, sa môže tiež klasifikovať podľa normy EN 12198. Táto norma sa vzťahuje aj na všetky žiarenia, či už úmyselné alebo náhodné, a nielen na zdroje používané iba na osvetlenie.

Strojové zariadenia sú zaradené do jednej z troch kategórií v závislosti od prístupného žiarenia. Tieto tri kategórie, zoradené vzostupne podľa rizika, sú uvedené v tabuľke 8.2.

Tabuľka 8.2. Klasifikácia bezpečnosti strojových zariadení podľa normy EN 12198

Kategória	Obmedzenia a ochranné opatrenia	Informácie a školenia
0	Bez obmedzenia.	Nie sú potrebné žiadne informácie.
1	Obmedzenia: obmedzený prístup, môžu byť potrebné ochranné opatrenia.	Informácie o nebezpečenstvách, rizikách a vedľajších účinkoch, ktoré poskytne výrobca.
2	Osobitné obmedzenia a ochranné opatrenia sú nevyhnutné.	Informácie o nebezpečenstvách, rizikách a vedľajších účinkoch, ktoré poskytne výrobca. Môžu byť potrebné školenia.

Zaradenie strojového zariadenia do jednej z týchto kategórií vychádza z účinných radiometrických hodnôt uvedených v tabuľke 8.3 a nameraných vo vzdialenosti 10 cm.

Tabuľka 8.3. Limity expozície pre klasifikáciu strojového zariadenia podľa normy EN 12198

E_{eff}	E_B	L_B	E_R	Kategória
	(pre $\alpha < 11$ mrad)	(pre $\alpha \geq 11$ mrad)		
$\leq 0,1 \text{ mWm}^{-2}$	$\leq 1 \text{ mWm}^{-2}$	$\leq 10 \text{ Wm}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	$\leq 33 \text{ Wm}^{-2}$	0
$\leq 1,0 \text{ mWm}^{-2}$	$\leq 10 \text{ mWm}^{-2}$	$\leq 100 \text{ Wm}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	$\leq 100 \text{ Wm}^{-2}$	1
$> 1,0 \text{ mWm}^{-2}$	$> 10 \text{ mWm}^{-2}$	$> 100 \text{ Wm}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	$> 100 \text{ Wm}^{-2}$	2

8.2. Nebezpečná vzdialenosť a nebezpečné hodnoty

Pri niektorých aplikáciách je dobré poznať vzdialenosť, v akej sa môžu prejavovať nebezpečenstvá spojené s optickým žiarením.

Vzdialenosť, v ktorej sa zníži úroveň expozície na úroveň platnej limitnej hodnoty expozície, je známa ako nebezpečná vzdialenosť: za touto vzdialenosťou nehrozí riziko ujmy. Tá informácia, ak ju poskytne výrobca, sa môže použiť na hodnotenie rizík a vytvorenie bezpečného pracovného prostredia.

8.2.1. Lasery – menovitá vzdialenosť ohrozenia oka

V určitej vzdialenosti, v ktorej laserový lúč diverguje, sa ožiarenosť rovná hodnote ELV pre oči. Táto vzdialenosť sa nazýva menovitá vzdialenosť ohrozenia oka (NOHD). Vo väčšej vzdialenosti sa neprekročí hodnota ELV – za touto vzdialenosťou sa laserový lúč považuje za bezpečný.

Výrobcovia často uvádzajú informácie o NOHD v rámci špecifikácie produktu. Ak nie je informácia o NOHD k dispozícii, môže sa vypočítať pomocou nasledujúcich parametrov pre laserové žiarenie získaných z údajov výrobcu:

- žiarivý tok (W)
- začiatočný priemer lúča (m)
- divergencia (radiány)
- limitná hodnota expozície (ELV) (Wm^{-2})

Hoci sa situácia môže skomplikovať v prípade, keď je vzdialenosť veľká, alebo keď lúč nie je okrúhly, pomocou nasledujúcej rovnice sa dá vypočítať dobrý odhad hodnoty NOHD:

$$NOHD = \frac{\sqrt{\frac{4 \times \text{žiarivý tok}}{\pi \times ELV}} - \text{začiatočný priemer}}{\text{divergencia}}$$

8.2.2. Širokopásmové zdroje – nebezpečná vzdialenosť a nebezpečná hodnota

Vzdialenosť, v ktorej sa zníži úroveň expozície na úroveň platnej limitnej hodnoty expozície, je známa ako nebezpečná vzdialenosť (HD): za touto vzdialenosťou nehrozí riziko ujmy. HD sa musí vziať do úvahy pri určovaní hraníc oblasti, v ktorej podlieha prístup k optickému žiareniu a aktivita pracovníkov kontrole a dohľadu na účely ochrany pred optickým žiarením. Nebezpečné vzdialenosti sa môžu definovať pre ožiarenie očí alebo kože.

Informácie o rizikách spojených s optickým žiarením sa môžu uvádzať aj ako nebezpečná hodnota (HV), čo je pomer úrovne expozície v určitej vzdialenosti a limitnej hodnoty expozície v tejto vzdialenosti:

$$HV (\text{vzdialenosť, doba trvania expozície}) = \frac{\text{Úroveň expozície (vzdialenosť, doba trvania expozície)}}{\text{Limitná hodnota expozície}}$$

Nebezpečná hodnota, HV, má značný praktický význam. Z hodnoty HV väčšej ako 1 vyplývajú vhodné kontrolné opatrenia: buď obmedziť dobu trvania expozície alebo prístupnosť zdroja (zoslabenie, vzdialenosť), v závislosti od situácie. Ak je hodnota HV menšia ako jedna, potom sa hodnota ELV neprekročí na tomto mieste počas príslušnej doby expozície.

Výrobcovia často uvádzajú informácie o HD a nebezpečných hodnotách v rámci špecifikácie produktu. Tieto informácie pomáhajú používateľom urobiť posúdenie rizík a vybrať vhodné kontrolné opatrenia.

8.3. Ďalšie užitočné informácie

EN 60825-1: 2007, Bezpečnosť laserových výrobkov, Časť 1: Klasifikácia zariadení a požiadavky.

IEC TR 60825-14: 2004, Bezpečnosť laserových výrobkov, Časť 14: Používateľská príručka.

EN 62471: 2008, Fotobiologická bezpečnosť svietidiel a svetelných systémov.

EN 12198-1: 2000, Bezpečnosť strojných zariadení – Posúdenie a znižovanie rizík spojených so žiarením emitovaným strojným zariadením, Časť 1: Všeobecné zásady.

EN 12198-2: 2002, Bezpečnosť strojných zariadení – Posúdenie a znižovanie rizík spojených so žiarením emitovaným strojným zariadením, Časť 2: Postup merania emitovaného žiarenia.

EN 12198-3: 2000, Bezpečnosť strojných zariadení – Posúdenie a znižovanie rizík spojených so žiarením emitovaným strojným zariadením, Časť 3: Zníženie žiarenia zoslabením a tienením.

9. Kontrolné opatrenia

Hierarchia kontrolných opatrení je založená na princípe, že ak sa identifikuje nejaké riziko, potom sa musí kontrolovať technickým riešením. Až keď toto nie je možné, až potom sa použije alternatívna ochrana. Existuje len veľmi málo prípadov, kedy sa treba spoliehať na osobné ochranné prostriedky a administratívne postupy.

Výber vhodných opatrení v akejkoľvek konkrétnej situácii sa musí riadiť zisteniami hodnotenia rizík. Musia sa zhromaždiť všetky dostupné informácie o zdrojoch optického žiarenia a možnom ožiarení ľudí. Všeobecne platí, že porovnanie vystavenia žiareniu, ktoré bolo získané buď zo špecifikácie zariadenia, alebo nameraných údajov, s platnými limitnými hodnotami expozície umožňuje vyhodnotiť vystavenie osôb optickému žiareniu na pracovisku. Cieľom je získať jednoznačný záver, ktorý hovorí, či je pravdepodobné, že sa platné limitné hodnoty prekročia alebo neprekročia.

Ak je možné jednoznačne vyhlásiť, že je vystavenie optickému žiareniu zanedbateľné, a že sa neprekročia limitné hodnoty expozície, potom nie je potrebné prijať žiadne ďalšie opatrenie.

Ak je žiarenie významné a/alebo ak je vysoká miera zdržania sa v oblasti, potom je možné, že sa prekročia limity, a že sa budú musieť prijať ochranné opatrenia určitej formy. Proces posúdenia sa zopakuje po prijatí ochranných opatrení.

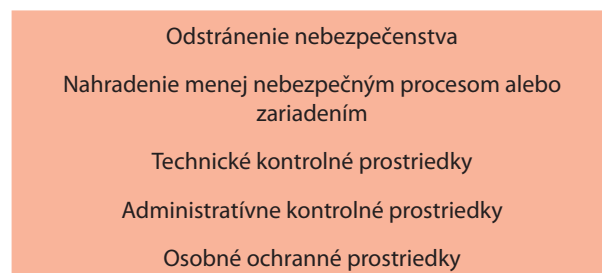
Zopakovanie merania a posúdenia môže byť potrebné v týchto prípadoch:

- zmenil sa zdroj žiarenia (napr. ak sa nainštaloval iný zdroj, alebo ak sa zdroj používa pri iných pracovných podmienkach);
- zmenil sa druh práce;
- zmenila sa doba trvania expozície;
- použili, zrušili alebo zmenili sa ochranné opatrenia;
- uplynula dlhá doba od posledného merania a posúdenia, takže výsledky mohli prestať platiť;
- plánuje sa použitie inej množiny limitných hodnôt expozície.

Kontrolné opatrenia prijaté v etape návrhu a zavedenia môžu priniesť významné výhody v oblasti bezpečnosti a prevádzky. Neskoršie pridanie týchto kontrolných opatrení môže byť finančne náročné.

9.1. Hierarchia kontrolných opatrení

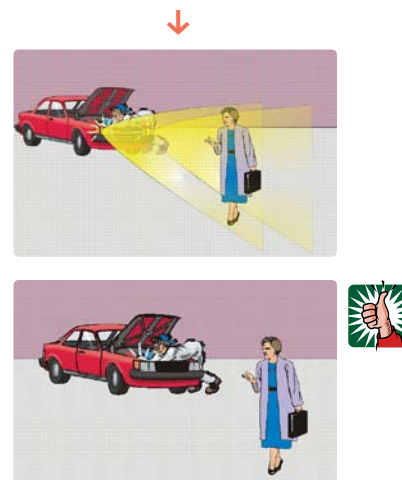
V situáciách, keď existuje potenciál expozície nad úrovňou ELV, sa musí riziko kontrolovať aplikovaním kombinácie vhodných kontrolných opatrení. V tomto zmysle sú priority spoločné pre riadenie rizík:



9.2. Odstránenie nebezpečenstva

Je zdroj nebezpečného optického žiarenia naozaj potrebný?

Naozaj musia byť tieto svetlá zapnuté?

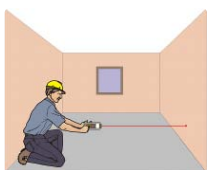


9.3. Nahradenie menej nebezpečným procesom alebo zariadením

Je nebezpečná úroveň optického žiarenia nevyhnutná?



Naozaj musia byť také jasné?



9.4. Technické kontrolné prostriedky

Mohlo by sa zariadenie skonštruovať iným spôsobom, alebo by sa mohlo regulovať alebo znížiť nebezpečné optické žiarenie pri zdroji?

Ak sa nemôžu použiť kontrolné prostriedky s vyššou prioritou (eliminácia alebo nahradenie), potom musia mať prednosť technické prostriedky na zníženie miery ožiarenia. Administratívne kontrolné prostriedky sa môžu použiť v kombinácii s kontrolnými opatreniami vyššej úrovne. Ak je zníženie miery ožiarenia osôb nerealizovateľné, nepraktické alebo neúplné, potom sa osobné ochranné prostriedky (OOP) vezmú do úvahy len ako posledná možnosť.

Ochranný plášť Kryty Blokovacie mechanizmy Spínače s oneskorenou aktiváciou	Výstražné svetlá Zvukové signály Diaľkové ovládače Kalibračné pomôcky	Tlmiace rolety Kontrolné a filtrové okná Odstránenie odrazov
--	--	--

9.4.1. Zabránenie prístupu

Na tento účel sa môžu použiť buď stále ochranné kryty, alebo odmontovateľné ochranné kryty s blokovacími mechanizmami. Stále ochranné kryty sa obyčajne používajú na častiach zariadenia, ktoré nevyžadujú pravidelný prístup a sú nastálo pripevnené.

Keď sa musí zabezpečiť prístup, môžu sa použiť pohyblivé/otváracie ochranné kryty prepojené s procesom.

Dôležité poznámky

Ochranné kryty musia byť primerané a robustné.

Nesmú vytvárať žiadne ďalšie riziká a môžu vytvárať len minimálne prekážky.

Ich funkcia sa nesmie dať ľahko obísť ani eliminovať – ak ide o stále zatvorené ochranné kryty.

Musia byť umiestnené v dostatočnej vzdialenosti od nebezpečnej zóny – ak ide o ochranné kryty s nemennou vzdialenosťou.

9.4.2. Ochrana obmedzením činnosti

Keď musí byť zabezpečený častý prístup cez fyzické ochranné kryty, potom sa tieto prostriedky často považujú za príliš obmedzujúce, najmä ak je operátor povinný vykonávať úkony súvisiace s naložením/vyložením alebo nastavením. V tomto prípade sa bežne používajú senzory na detekciu prítomnosti alebo neprítomnosti operátora a vygenerovanie vhodného príkazu na zastavenie. Môžu sa klasifikovať ako vypínacie zariadenia: neobmedzujú prístup, ale zaznamenávajú ho. Čas potrebný na to, aby sa stroj dostal do bezpečného stavu, rozhoduje o umiestnení alebo vzdialenosti senzora.

9.4.3. Prostriedky núdzového zastavenia

Keď majú pracovníci prístup do nebezpečného prostredia, musia sa použiť prostriedky núdzového zastavenia pre prípad, keby sa niekto dostal do problémov, keď sa nachádza v nebezpečnej zóne. Prostriedok núdzového zastavenia musí mať rýchlu odozvu a musí zastaviť všetky funkcie v nebezpečnej zóne. Väčšina ľudí pozná červené tlačidlá núdzového zastavenia s hríbovou hlavou; musia sa vhodne umiestniť okolo zariadenia v dostatočnom počte, aby boli vždy po ruke. K tlačidlu núdzového zastavenia môže byť pripravené ťahacie lanko, ktoré často predstavuje praktickejší spôsob zaistenia ochrany v nebezpečnej oblasti. Iné formy vypínacieho spínača sa môžu nachádzať okolo pohyblivých častí, ktoré zaznamenávajú nečakané priblíženie – napríklad prepínač, bezpečnostná rukoväť alebo tyč.

9.4.4. Blokovacie mechanizmy

Existuje množstvo rôznych blokovacích spínačov a každý dizajn si plní osobitné funkcie. Je dôležité, aby sa vždy použilo správne zariadenie podľa konkrétnej aplikácie.

Dôležité poznámky

Blokovacie mechanizmy musia byť dobre skonštruované a spoľahlivé v predvídateľných extrémnych situáciách.

Nesmú narúšať bezpečnosť a musia byť chránené pred neoprávnenou manipuláciou.

Stav blokovacieho mechanizmu musí byť jasne znázornený, napríklad veľkými označeniami na vypínacích tlačidlách a výstražnými indikátormi na ovládacích paneloch.

Blokovací mechanizmus musí obmedzovať fungovanie, keď nie sú úplne zavreté dvierka na ochrannom kryte.

Ďalšie užitočné informácie

- EN953: 1997 Bezpečnosť strojových zariadení, ochranné kryty, všeobecné požiadavky na návrh a konštrukciu stálych a pohyblivých ochranných krytov.
- EN 13857: 2008 Bezpečnosť strojových zariadení, bezpečné vzdialenosti znemožňujúce dosiahnutie nebezpečných zón hornými a dolnými končatinami.
- EN 349: 1993 Bezpečnosť strojových zariadení, minimálne medzery zabráňujúce stlačeniu častí ľudského tela.
- EN 1088: 1995 Blokovacie zariadenia spojené s ochrannými krytmi.
- EN 60825-4: 2006 Ochranné kryty laserov.

9.4.5. Filtre a kontrolné okná

Mnohé priemyselné procesy sa môžu úplne alebo čiastočne zakryť. Potom sa môže proces sledovať na diaľku cez vhodné kontrolné okno, optikou alebo televíznou kamerou. Bezpečnosť sa zabezpečí pomocou vhodných filtračných materiálov, ktoré zablokujú prenos nebezpečných úrovní optického žiarenia. Týmto sa eliminuje potreba spoliehať sa na ochranné okuliare a zvýši sa úroveň bezpečnosti operátora a pracovných podmienok.

Medzi príklady patria riadiace miestnosti, kontrolné okno namontované na malom oblastnom kryte okolo oblasti interakcie.

Dôležité poznámky

Filtračný materiál musí byť odolný a vhodný na konkrétny účel.

Odolný nárazom.

Neohrozuje bezpečnosť prevádzky.



Kontrolné panely v chránenom priestore

Prepúšťanie optického žiarenia cez okná a iné opticky priehľadné tabule sa musí vyhodnotiť ako potenciálne riziko. Hoci optický lúč nemusí priamo ohroziť sietnicu, krátkodobé záblesky môžu spôsobiť vedľajšie bezpečnostné problémy z hľadiska iných procedúr prebiehajúcich v blízkosti.

9.4.6. Kalibračné pomôcky

Keď sa musia v rámci rutínnej údržby zarovnať komponenty usmerňujúce dráhu lúča, potom sa na to musia použiť určité bezpečné prostriedky. Medzi príklady patria:

- použitie zameriavacieho lasera so slabším výkonom, ktorý sleduje os lúča s vyšším výkonom;
- clony a terčiky.

Dôležitá poznámka

Ľudské oko a koža sa nikdy nesmú použiť ako kalibračná pomôcka.

9.5. Administratívne opatrenia

Administratívne kontrolné prostriedky predstavujú druhú fázu hierarchie kontroly. Majú tendenciu usmerňovať správanie ľudí v tom zmysle, že konajú na základe informácií, a preto sú účinné len v takej miere, v akej je účinné samotné konanie týchto ľudí. Majú však určitý význam a za určitých okolností, napríklad pri uvádzaní do prevádzky a servise, môžu predstavovať hlavné kontrolné opatrenia.

Vhodné administratívne kontroly závisia od rizika a patrí medzi ne vymenovanie ľudí ako súčasť štruktúry riadenia bezpečnosti, obmedzenie prístupu, značky a štítky a postupy.

Odporúča sa, aby sa prijali oficiálne nástroje pre integrovaný prístup k riadeniu bezpečnosti v oblasti optického žiarenia. Tieto nástroje sa zdokumentujú s cieľom zaznamenať, aké opatrenia boli prijaté a prečo. Táto dokumentácia môže pomôcť aj pri vyšetrovaní nehôd. Môže obsahovať:

- vyhlásenie o politike bezpečnosti v oblasti optického žiarenia;
- zhrnutie hlavných organizačných nástrojov (vymenovanie do funkcií a čo sa očakáva od osoby vymenovanej na každú pozíciu);
- zdokumentovanú kópiu hodnotenia rizík;
- akčný plán s podrobnosťami o ďalších kontrolných prostriedkoch označených v rámci hodnotenia rizík spolu s harmonogramom ich implementácie;
- prehľad implementovaných kontrolných opatrení spolu so stručným odôvodnením každého z nich;
- kópiu všetkých osobitných písomných dohôd alebo oblastných pravidiel súvisiacich s prácou v priestore s kontrolou optického žiarenia;
- zoznam používateľov s príslušným povolením;
- plán zachovania kontrolných opatrení; patria sem napríklad harmonogramy pozitívnych opatrení, ktoré sú potrebné na zachovanie alebo testovanie kontrolných opatrení;
- informácií o oficiálnych nástrojoch na riadenie vzťahov s externými osobami, ako sú servisní technickí pracovníci;
- podrobnosti o pohotovostných plánoch;
- plán auditu;
- kópie správ o audite;
- kópie súvisiacej korešpondencie.

V rámci bežného postupu by sa mohla pravidelne (napr. raz ročne) skúmať účinnosť programu na základe správ o audite a zmien právnych predpisov a noriem.

9.5.1. Oblastné pravidlá

Ak sa na základe hodnotenia rizík zistí riziko vystavenia nebezpečnej úrovni optického žiarenia, odporúča sa zaviesť systém písomných bezpečnostných pokynov (alebo oblastných pravidiel), ktoré regulujú spôsob práce s optickým žiarením. Mali by zahŕňať opis priestoru, kontaktné údaje poradcu pre optické žiarenie (pozri bod 9.5.4), podrobnosti o tom, kto je oprávnený používať zariadenie, podrobnosti o všetkých predbežných testoch, návod na obsluhu, prehľad nebezpečenstiev a podrobnosti o opatreniach pre nepredvídané situácie.

Oblastné pravidlá by sa mali bežne nachádzať v priestoroch, s ktorými súvisia, a mali by sa poskytnúť všetkým osobám, ktorých sa týkajú.

9.5.2. Kontrolovaný priestor

Môže byť potrebné určiť kontrolovaný priestor, v ktorom sa bude prichádzať do styku s optickým žiarením prekračujúcim hodnotu ELV. Do kontrolovaného priestoru musí byť zakázaný prístup, s výnimkou oprávnených osôb. Prístup by sa mal znemožniť najlepšie fyzickými prostriedkami, napríklad dverami a stenami okolo celej miestnosti. Prístup do tohto priestoru sa môže znemožniť použitím zámkov, numerických klávesníc alebo bariér.

Musia sa prijať opatrenia, na základe ktorých bude manažment vydávať oficiálne povolenia používateľom. Musí sa zaviesť oficiálny postup posudzovania vhodnosti zamestnancov pred udelením povolenia, ktorého súčasťou bude hodnotenie absolvovaných školení, schopností a poznania miestnych pravidiel. Výsledky tohto hodnotenia sa zaznamenajú a mená všetkých oprávnených používateľov sa zapíšu do oficiálneho zoznamu.

9.5.3. Bezpečnostné značky a oznámenia

Tvoria dôležitú súčasť každého systému administratívnych kontrol. Bezpečnostné značky sú účinné len vtedy, ak sú ľahko pochopiteľné a jednoznačné, a ak sú vyvesené len v prípade potreby – v opačnom prípade sú často ignorované.

Súčasťou výstražných značiek môžu byť informácie o type používaného zariadenia. Ak existuje požiadavka, aby personál používal osobné ochranné prostriedky, potom sa musí uviesť aj táto skutočnosť.

Výstražné značky sú účinnejšie, ak sú vyvesené len vtedy, keď je zariadenie v prevádzke. Všetky bezpečnostné značky musia byť umiestnené v úrovni očí, aby sa maximalizovala ich viditeľnosť.



Typické značky používané v pracovnom prostredí, ktoré upozorňujú na nebezpečenstvo a odporúčajú, aby sa používali osobné ochranné prostriedky.

Všetky bezpečnostné značky musia byť vyrobené v súlade s požiadavkami smernice o bezpečnostných značkách (92/58/EHS).

9.5.4. Vymenovanie do funkcie

Bezpečnosť súvisiaca s optickým žiarením sa riadi rovnakou riadiacou štruktúrou pre bezpečnosť a ochranu zdravia ako ostatné potenciálne nebezpečné činnosti. Detaily organizačných opatrení sa môžu líšiť v závislosti od veľkosti a štruktúry organizácie.

Mnohé aplikácie nemusia vyžadovať vyškoleného odborníka na riadenie bezpečnosti v súvislosti s optickým žiarením. Zamestnanci môžu mať zároveň problém udržať krok s vývojom bezpečnosti v oblasti optického žiarenia, ak sú nútení používať svoje zručnosti len vo výnimočných

prípadoch. Preto niektoré firmy využívajú poradenské služby externých poradcov na bezpečnosť v oblasti optického žiarenia. Môžu poskytnúť odporúčania týkajúce sa:

- technických kontrolných riešení;
- písomných postupov pre bezpečné používanie zariadenia, prevádzkové a pracovné bezpečnostné opatrenia;
- výberu osobných ochranných prostriedkov;
- vzdelávania a školenia zamestnancov.

Na zabezpečenie dohľadu nad každodennými stránkami bezpečnosti v oblasti optického žiarenia na pracovisku môže byť vhodné vymenovať do príslušnej funkcie zamestnanca s potrebnými vedomosťami.

9.5.5. Školenia a konzultácie

9.5.5.1. Školenia

Smernica (článok 6) vyžaduje poskytnutie informácií a školení pracovníkom, ktorí sú vystavení rizikám súvisiacim s umelým optickým žiarením (a/alebo ich zástupcov). Tieto informácie a školenia sú potrebné najmä na pokrytie:

Opatrení prijímaných na účely uplatnenia smernice;
Limitných hodnôt expozície a súvisiacich možných rizík;
Výsledkov hodnotenia, merania a/alebo výpočtov úrovni vystavenia umelému optickému žiareniu, urobených v súlade s článkom 4 tejto smernice spolu s výkladom ich významu a možných rizík;
Ako rozpoznať škodlivé zdravotné účinky vyvolané ožiarovaním a ako ich oznámiť;
Okolností, za ktorých majú pracovníci nárok na zdravotnú prehliadku;
Bezpečných pracovných postupov na minimalizovanie rizík súvisiacich s ožiarovaním;
Správneho používania vhodných osobných ochranných prostriedkov.

Odporúča sa, aby úroveň školení zodpovedala riziku spojenému s vystavením umelému optickému žiareniu. Ak sú všetky zdroje považované za „triviálne“, potom je vhodné informovať o tom pracovníkov a/alebo ich zástupcov. Pracovníci alebo ich zástupcovia by však mali byť informovaní o prítomnosti rizikových skupín s mimoriadnou citlivosťou a postupe, ako sa týmto zaoberať.

Keď sa na pracovisku vyskytuje umelé optické žiarenie, ktoré s veľkou pravdepodobnosťou prekračuje limitnú

hodnotu, potom sa musia zväziť oficiálne školenia a prípadne aj vymenovanie pracovníkov na príslušné pozície. Pri určovaní potrebnej úrovne školení musí zamestnávateľ vziať do úvahy nasledujúce skutočnosti:

Odbornosť zamestnancov a súčasné poznanie rizík spojených s umelým optickým žiarením;
Existujúce posúdenia rizík a ich zistenia;
Či sú pracovníci povinní pomáhať pri posúdení rizík alebo ich skúmaní;
Či je pracovisko stabilné a riziká boli oficiálne označené za prijateľné, alebo či sa pracovné prostredie často mení;
Či má zamestnávateľ prístup k externej odbornej pomoci, ktorá mu pomôže riadiť riziká;
Noví pracovníci na pracovisku alebo v pracujúci s umelým optickým žiarením.

Je dôležité, aby boli riziká postavené do súvislostí. Napríklad, požadovanie oficiálnych školení v súvislosti s používaním laserového ukazovadla triedy 2 nemá opodstatnenie. Takmer vždy budú povinné školenia pracovníkov používajúcich lasery triedy 3B a 4 a nekoherentné zdroje rizikovej skupiny 3. Nedá sa však definovať konkrétne trvanie školiaceho programu a dokonca ani spôsob, akým bude poskytnuté. Práve toto je dôvod na to, prečo je posúdenie rizík také dôležité.

V ideálnom prípade sa požiadavka na školenia a akým spôsobom budú poskytnuté identifikujú pred používaním zdroja umelého optického žiarenia.

9.5.5.2. Konzultácie

Článok 7 smernice sa odvoláva na všeobecné požiadavky článku 11 smernice 89/391/EHS:

Článok 11**Konzultácie a účasť pracovníkov**

1. Zamestnávateľia konzultujú s pracovníkmi a/alebo s ich zástupcami a umožňujú im zúčastňovať sa diskusií o všetkých otázkach týkajúcich sa bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci.

Predpokladá to:

- konzultáciu s pracovníkmi,
- právo pracovníkov a/alebo ich zástupcov podávať návrhy,
- vyrovnanú účasť v súlade s vnútroštátnym právom a/alebo zvykmi.

2. Pracovníci a/alebo zástupcovia pracovníkov s osobitnou zodpovednosťou za bezpečnosť a ochranu zdravia pracovníkov sa zúčastňujú vyváženým spôsobom v súlade s vnútroštátnym právom a/alebo zvykmi na alebo včas a vopred sa radia so zamestnávateľom o:

- a) každom opatrení, ktoré môže podstatne ovplyvňovať bezpečnosť a ochranu zdravia;
- b) určení pracovníkov uvedených v článku 7 ods. 1 a článku 8 ods. 2 a činností uvedených v článku 7 ods. 1;
- c) informáciách uvedených v článku 9 ods. 1 a 10;
- d) získaní pomoci od kvalifikovaných organizácií alebo osôb mimo podniku a/alebo prevádzky podľa článku 7 ods. 3 tam, kde je to vhodné;
- e) plánovaní a organizácii školenia uvedeného v článku 12.

3. Zástupcovia pracovníkov s osobitnou zodpovednosťou za bezpečnosť a ochranu zdravia pracovníkov majú právo žiadať zamestnávateľa o vykonanie primeraných opatrení a predkladať mu návrhy na zmiernenie ohrozenia pracovníkov a/alebo odstránenie zdrojov nebezpečenstva.

4. Pracovníci, uvedení v odseku 2 a zástupcovia pracovníkov uvedení v odsekoch 2 a 3, sa nemôžu znevýhodniť v súvislosti s príslušnými činnosťami uvedenými v odsekoch 2 a 3.

5. Zamestnávateľia musia umožniť zástupcom pracovníkov s osobitnou zodpovednosťou za bezpečnosť a ochranu zdravia pracovníkov primerané pracovné voľno bez straty mzdy a poskytnúť im potrebné prostriedky na uplatnenie si práv a funkcií vyplývajúcich z tejto smernice.

6. Pracovníci a/alebo ich zástupcovia sú v súlade s vnútroštátnym právom a/alebo praxou oprávnení odvolať sa na orgán zodpovedný za bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci, ak považujú vykonané opatrenia a prostriedky poskytnuté zamestnávateľom za neprimerané na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci.

Zástupcovia pracovníkov musia mať možnosť predkladať svoje pripomienky počas inšpekčných návštev príslušného orgánu.

IEC TR 60825-14: 2004 odporúča minimálne požiadavky na školenia používateľov lasera.

EN 60825-2: 2004 stanovuje iné požiadavky na používateľov pracujúcich na optických komunikačných systémoch.

EN 60825-12: 2004 stanovuje ďalšie požiadavky na používateľov pracujúcich na vzdušných komunikačných systémoch.

CLC/TR 50448: 2005 usmerňuje v úrovniach spôsobilosti potrebných na zachovanie bezpečnosti v súvislosti s laserom.

9.6. Osobné ochranné prostriedky

Zníženie nechceného vystavenia optickému žiareniu musí byť zahrnuté v návrhu špecifikácie zariadenia. Vystavenie optickému žiareniu sa musí znížiť, v najvyššej možnej praktickej miere, pomocou fyzických ochranných prvkov, ako sú technické kontrolné prostriedky. Osobné ochranné prostriedky sa môžu používať len v situáciách, keď sú technické a administratívne kontrolné opatrenia nerealizovateľné alebo neúplné.

Účelom osobných ochranných prostriedkov (OOP) je znížiť optické žiarenie na úroveň, ktorá nespôsobuje ožiareniu

jedincovi nepriaznivé zdravotné účinky. Zranenia spôsobené optickým žiarením nemusia byť zjavné v momente ožiarenia. Je potrebné poznamenať, že limity expozície závisia od vlnovej dĺžky, a preto aj stupeň ochrany, ktorý zabezpečujú POO, môže tiež závisieť od vlnovej dĺžky.

Hoci je menej pravdepodobné, že akútne poranenie kože v dôsledku vystavenia optickému žiareniu bude mať vplyv na kvalitu života jednotlivca, musí sa vziať na vedomie, že pravdepodobnosť poranenia kože môže byť vysoká najmä z hľadiska rúk a tváre. Mimoriadna pozornosť sa musí venovať vystaveniu kože optickému žiareniu s vlnovou dĺžkou do 400 nm, ktoré môže zvýšiť riziko rakoviny kože.

Dôležité poznámky

POO musia byť vhodné pre vyskytujúce sa riziká a ako také nesmú zvyšovať riziko.



POO musia byť vhodné pre podmienky na pracovisku.

POO musia brať do úvahy ergonomické požiadavky a zdravotný stav pracovníka.

9.6.1. Ochrana pred inými nebezpečenstvami

Nasledujúce neoptické nebezpečenstvá sa musia tiež vziať do úvahy pri výbere vhodných POO na ochranu pred vystavením optickému žiareniu:

- náraz
- penetrácia
- stlačenie
- chemická
- teplo/chlad
- škodlivý prach
- biologické
- elektrické

V nasledujúcej tabuľke sa uvádzajú príklady:

Osobné ochranné prostriedky	Funkcia
Ochranné okuliare: bezpečnostné okuliare, tvárové štíty, prieszory	Okuliare musia umožniť pracovníkovi, aby videl všetko v pracovnej oblasti, ale obmedziť optické žiarenie na prijateľnú úroveň. Výber vhodných okuliarov závisí od mnohých faktorov, vrátane: vlnovej dĺžky, výkonu/energie, optickej hustoty, potreby nosiť šošovky na predpis, pohodlia atď.
Ochranný odev a rukavice	Zdroje optického žiarenia môžu predstavovať nebezpečenstvo vzniku požiaru a môže sa vyžadovať nosenie ochranného odevu. Zariadenie, ktoré produkuje UV žiarenie, môže predstavovať riziko pre kožu a koža sa musí zakryť vhodným ochranným odevom a ochrannými rukavicami. Rukavice sa musia nosiť pri práci s chemickými a biologickými látkami. Špecifikácia konkrétnej aplikácie môže stanovovať potrebu nosiť ochranný odev alebo rukavice.
Dýchací prístroj	Počas pracovného procesu sa môžu vytvárať jedovaté a škodlivé výpary alebo prach. V núdzových situáciách sa môže vyžadovať používanie dýchacieho prístroja.
Chrániče sluchu	Hluk vytváraný určitými priemyselnými aplikáciami môže predstavovať nebezpečenstvo.

9.6.2. Ochrana očí

Optické žiarenie predstavuje riziko pre oči, ak ožiarenie presiahne limitné hodnoty expozície (ELV). Ak sú ostatné opatrenia nedostatočné na potlačenie rizika vystavenia očí vyšším hodnotám ako sú platné ELV, potom sa musí používať ochrana očí odporúčaná výrobcom zariadenia alebo bezpečnostným poradcom pre optické žiarenie, ktoré je špeciálne prispôbené pre príslušné vlnové dĺžky a výkon.

Ochranné okuliare musia byť jasne označené pásmom vlnovej dĺžky a zodpovedajúcou úrovňou ochrany. Je to dôležité najmä v prípade, že sa používa viac zdrojov, ktoré vyžadujú používanie rôznych druhov ochranných okuliarov, ako sú lasery s rôznymi vlnovými dĺžkami, ktoré vyžadujú používanie špeciálne prispôbených okuliarov. Okrem toho sa odporúča, aby sa používal spôsob, ktorý umožňuje jednoznačne a priamočiaro označiť ochranné okuliare na vytvorenie jasnej spojitosti s konkrétnym zariadením, pre ktoré sú POO prispôbené.

Úroveň útlmu optického žiarenia zabezpečovaná ochrannými okuliarmi v oblasti nebezpečného spektra musí byť postačujúca najmenej na dostatočné zníženie ožiarenia pod platnou úrovňou ELV.

Priepustnosť svetla a farba prostredia, tak ako ich je možné pozorovať cez ochranné filtre, sú dôležité vlastnosti okuliarov, ktoré môžu ovplyvniť schopnosť operátora vykonávať požadované operácie bez toho, aby sa ohrozila bezpečnosť v oblasti neoptického žiarenia.

Ochranné okuliare sa musia skladovať správnym spôsobom, pravidelne čistiť a kontrolovať podľa predpísaného harmonogramu kontrol.

Čo sa musí vziať do úvahy pri výbere ochranných okuliarov

Ot.: Úroveň ochrany	→	Vyberte okuliare s tlmiacim účinkom > <u>úroveň ožiarenia</u> ELV
Ot.: Priepustnosť svetla? Kvalita videnia?	→	Vyberte okuliare s priepustnosťou svetla > 20 %. Ak nie sú k dispozícii, zvýšte úroveň osvetlenia. Skontrolujte filtre z hľadiska výskytu škrabancov a rozptyľovania lúčov.
Ot.: Farebné vnímanie pracovného prostredia?	→	Skontrolujte, či sú ovládače zariadenia a výstražné značky dobre viditeľné cez ochranné okuliare.
Ot.: Príliš veľa odrazov?	→	Odstráňte zrkadlový povrch alebo filtre a rámy s vysokým leskom.
Ot.: Ak sú okuliare napájané sieťovým napätím alebo batériou a preruší sa napájanie, naruší sa tým bezpečnosť?	→	Vyberte filter, ktorý poskytuje maximálny útlm, keď nie je pripojený k zdroju elektrickej energie.

9.6.3. Ochrana kože

Z hľadiska vystavenia optickému žiareniu sú najčastejšie ohrozené oblasti kože ruky, tvár, hlava a krk, pretože ostatné oblasti sú obvyčajne zakryté pracovným odevom. Na ochranu rúk sa môžu použiť ochranné rukavice so slabým prepúšťaním nebezpečného optického žiarenia. Na ochranu tváre sa môže použiť tvárový štít alebo priezor, ktorý zároveň chráni oči. Vhodná pokrývka hlavy ochráni hlavu a krk.



9.7. Ďalšie užitočné informácie

Smernica Rady 89/656/EHS o minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách na používanie osobných ochranných prostriedkov pracovníkmi na pracovisku.

9.7.1. Základné normy

EN 165: 2005 – Ochrana očí – Slovník
EN 166: 2002 – Ochrana očí – Špecifikácia
EN 167: 2002 – Ochrana očí – Metódy optických testov
EN 168: 2002 – Ochrana očí – Metódy neoptických testov

9.7.2. Normy podľa typu výrobku

EN 169: 2002 – Ochrana očí – Filtre pre zváranie a podobné pracovné postupy – Požiadavky na priepustnosť a odporúčané použitie
EN 170: 2002 – Ochrana očí – Filtre proti ultrafialovému žiareniu – Požiadavky na prepúšťanie a odporúčané použitie
EN 171: 2002 – Ochrana očí – Filtre proti infračervenému žiareniu – Požiadavky na prepúšťanie a odporúčané použitie

9.7.3. Zváranie

EN 175: 1997 – Ochrana osôb – Prostriedky na ochranu očí a tváre pri zváraní a príbuzných procesoch
EN 379: 2003 – Ochrana očí – Filtre pre automatické zváranie
EN 1598: 1997 Bezpečnosť a ochrana zdravia pri zváraní a príbuzných procesoch – Priesvitné zväračské clony, pásy a tienidlá pre procesy oblúčkového zvárania

9.7.4. Laser

EN 207: 1998 – Filtre a ochrana očí pred laserovým žiarením
EN 208: 1998 – Ochrana očí pri nastavovacích prácach na laseroch a laserových systémoch

9.7.5. Zdroje intenzívneho svetla

BS 8497-1: 2008 Okuliare na ochranu pred zdrojmi intenzívneho svetla používanými na ľuďoch a zvieratách na kozmetické a lekárske účely, 1. časť: Špecifikácia pre produkty.
BS 8497-2: 2008 Okuliare na ochranu pred zdrojmi intenzívneho svetla používanými na ľuďoch a zvieratách na kozmetické a lekárske účely, 2. časť: Návod na použitie.

10. Riadenie nežiaducich incidentov

V kontexte tejto príručky patria medzi nežiaduce incidenty situácie, keď sa niekto zraní alebo ochorie (ďalej len nehody), alebo keď sa podarí uniknúť situácii len o vlások, alebo keď sa vyskytnú nežiaduce okolnosti (ďalej len incidenty).

Keď sa pracuje s kolimovanými laserovými lúčmi, tak je riziko ožiarenia laserovým lúčom všeobecne nízke, ale následky môžu byť vysoké. Na druhej strane, nekoherentné zdroje umelého optického žiarenia vytvárajú vysoké riziko ožiarenia, ale následky môžu byť nízke.

Odporúča sa, aby sa vypracovali pohotovostné plány, ktoré sa budú zaoberať primerane predvídateľnými nežiaducimi účinkami zahŕňajúcimi umelé optické žiarenie. Úroveň podrobností a komplexnosti bude závisieť od rizika. Je veľmi pravdepodobné, že bude mať zamestnávateľ prijaté všeobecné opatrenia pre nepredvídané udalosti, ktoré umožnia využívať výhodu spojenú s uplatnením podobných prístupov pre optické žiarenie.

Odporúča sa, aby sa vypracovali podrobné pohotovostné plány pre pracovné postupy, pri ktorých existuje pravdepodobnosť, že budú spojené s prístupom k optickému žiareniu:

Lasery triedy 3B

Lasery triedy 4

Riziková skupina 3, nekoherentné zdroje

Pohotovostné plány sa budú zaoberať činnosťami a zodpovednosťami v prípade:

Skutočného ožiarenia pracovníka nad rámec ELV;

Pravdepodobného ožiarenia pracovníka nad rámec ELV.

11. Zdravotná prehliadka

Článok 8 smernice opisuje požiadavky na zdravotnú prehliadku podľa všeobecných požiadaviek smernice 89/391/EHS. Podrobnosti súvisiace so zdravotnou prehliadkou budú s veľkou pravdepodobnosťou vychádzať z národných požiadaviek. Z tohto dôvodu je návrh prezentovaný v tejto kapitole veľmi všeobecný.

Požiadavky tohto článku je potrebné vnímať z hľadiska viac ako storočného vystavenia pracovníkov umelému optickému žiareniu. Počet hlásených nepriaznivých zdravotných účinkov je malý a súvisí s malým počtom priemyselných odvetví, ktoré majú všeobecne implementované kontrolné opatrenia na ešte ďalšie zníženie počtu incidentov.

Po vynájdení lasera sa uverejnili odporúčania v súvislosti s bežným očným vyšetrením pracovníkov pracujúcich s laserom. Takmer 50-ročná prax však ukázala, že tieto vyšetrenia nemajú žiadnu hodnotu v rámci programu zdravotnej prehliadky a môžu vytvárať ďalšie riziko pre pracovníka.

Pracovník vystavený umelému optickému žiareniu pri práci by nemal absolvovať očné vyšetrenie pred prijatím do zamestnania, priebežne počas zamestnania a po opustení zamestnania len preto, že vykonáva takúto prácu. Rovnako aj vyšetrenie kože môže byť prínosom pre pracovníkov, ale obyčajne nie je opodstatnené len na základe bežného vystavenia umelému optickému žiareniu.

11.1. Kto by mal vykonávať zdravotnú prehliadku?

Zdravotnú prehliadku by mal vykonať:

- lekár;
- odborník na zdravie v povolání; alebo
- zdravotnícky orgán zodpovedný za zdravotnú prehliadku v súlade s vnútroštátnymi právnymi predpismi a zvykmi.

11.2. Záznamy

Členské štáty zodpovedajú za prijatie opatrení, ktoré zabezpečia, že sa budú vytvárať a pravidelne aktualizovať záznamy o jednotlivcoch. Záznamy musia obsahovať prehľad výsledkov vykonanej zdravotnej prehliadky.

Musia byť vypracované v takej podobe, aby sa mohli neskôr použiť a zároveň sa zachovala dôvernosc. Jednotliví pracovníci musia mať prístup k vlastným záznamom na požiadanie.

11.3. Lekárske vyšetrenie

Možnosť absolvovať lekárske vyšetrenie musia mať pracovníci, u ktorých existuje podozrenie alebo je isté, že boli vystavení umelému optickému žiareniu, ktoré prekročilo limitnú hodnotu expozície.

Lekárske vyšetrenie sa musí absolvovať, ak sa zistí, že pracovník trpí identifikovateľnou chorobou alebo sa u neho prejavujú nepriaznivé zdravotné účinky, ktoré sa považujú za dôsledok vystavenia umelému optickému žiareniu.

Výzvou pre implementáciu tejto požiadavky je skutočnosť, že mnohé nepriaznivé zdravotné účinky môžu byť vyvolané vystavením prirodzenému optickému žiareniu. Preto je dôležité, aby osoba vykonávajúca lekárske vyšetrenie bola oboznámená s potenciálnymi nepriaznivými zdravotnými účinkami vyplývajúcimi z konkrétnych zdrojov umelého optického žiarenia na pracovisku.

11.4. Opatrenia pri prekročení limitu expozície

Ak existuje podozrenie, že sa prekročili limity expozície, alebo že boli nepriaznivé zdravotné účinky alebo identifikovateľná choroba spôsobené umelým optickým žiarením na pracovisku, potom sa musia prijať tieto opatrenia:

- Pracovník bude informovaný o výsledkoch;
- Pracovník dostane informácie a rady ohľadne ďalšieho lekárskeho pozorovania;
- Zamestnávateľ bude informovaný pri zachovaní lekárskeho tajomstva;
- Zamestnávateľ preskúma hodnotenie rizík;
- Zamestnávateľ preskúma zavedené kontrolné opatrenia (a prípadne sa obráti na odbornú pomoc);
- Zamestnávateľ zabezpečí ďalší potrebný zdravotný dohľad.

Dodatok A. Charakter optického žiarenia

Svetlo je každodenný príklad optického žiarenia – umelého optického žiarenia, ak je vyžarované svetidlom. Pojem „optické žiarenie“ sa používa preto, že svetlo je forma elektromagnetického žiarenia, a pretože má účinky na oči – to znamená, že vstúpi do oka, kde sa sústreďuje do bodu, a potom ho oko zaznamená.

Svetlo prichádza v spektre farieb, od fialovej a modrej cez zelenú a žltú až po oranžovú a červenú. Farby, ktoré vnímame vo svetle, sú určené vlnovou dĺžkou prítomnou v svetelnom spektre. Kratšie vlnové dĺžky sú vnímané ako vlny ležiace v modrej časti spektra a dlhšie vlnové dĺžky na červenom konci. Na zjednodušenie považujeme svetlo za tok častíc bez hmoty, nazývaných fotóny, ktoré sa vyznačujú individuálnou charakteristickou vlnovou dĺžkou.

Spektrum elektromagnetického žiarenia siaha ďaleko za hranice vlnových dĺžok, ktoré sme schopní vidieť. Infračervené žiarenie, mikrovlnné žiarenie a rádiové vlny sú príklady elektromagnetického žiarenia s veľkou vlnovou dĺžkou. Ultrafialové žiarenie, röntgenové žiarenie a gama žiarenie majú krátku vlnovú dĺžku.

Vlnová dĺžka elektromagnetického žiarenia sa môže použiť na stanovenie ďalších užitočných informácií o žiarení.

Vždy, keď elektromagnetické žiarenie vzájomne reaguje s materiálom, s veľkou pravdepodobnosťou uloží časť energie v mieste reakcie. Môže to mať určitý vplyv na materiál – napríklad viditeľné svetlo dopadajúce na sieťnicu uloží dostatočné množstvo energie na spustenie biochemických reakcií, ktoré vyprodukujú signál posielaný cez zrakový nerv do mozgu. Množstvo energie dostupné pre takéto interakcie závisí od množstva žiarenia a zároveň od energie, ktorou žiarenie disponuje. Množstvo energie dostupnej v elektromagnetickom žiarení sa môže dať do

vzťahu s vlnovou dĺžkou. Čím kratšia je vlnová dĺžka, tým energetickejšie je žiarenie. Preto je modré svetlo energetickejšie než zelené svetlo, ktoré je zase energetickejšie než červené svetlo. Ultrafialové žiarenie je energetickejšie než akákoľvek viditeľná vlnová dĺžka.

Vlnová dĺžka žiarenia taktiež určuje mieru, v akej preniká a reaguje s telom. Napríklad UVA žiarenie preniká do sieťnice s nižšou účinnosťou než zelené svetlo.

Niektoré neviditeľné časti elektromagnetického spektra sú zahrnuté v pojme „optické žiarenie“. Ide o oblasti ultrafialového a infračerveného spektra. Aj keď nie sú viditeľné (sieťnica nemá senzory pre tieto vlnové dĺžky), časti týchto oblastí spektra dokážu preniknúť cez oko vo väčšej alebo menšej miere. Na zjednodušenie je spektrum optického žiarenia rozdelené podľa vlnovej dĺžky takto:

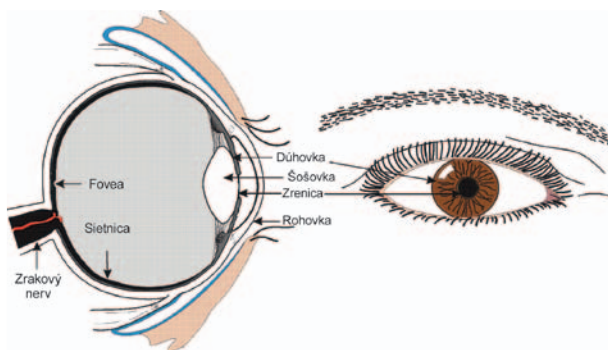
Ultrafialové „C“ (UVC):	100 – 280 nm
UVB	280 – 315 nm
UVA	315 – 400 nm
Viditeľné	380 – 780 nm
Infračervené „A“ (IČA)	780 – 1 400 nm
IČB	1 400 – 3 000 nm
IČC	3 000 – 1 000 000 nm (3 μm – 1 mm)

Smernica stanovuje limity expozície pokrývajúce oblasť spektra 180 – 3 000 nm pre nekoherentné optické žiarenie a 180 nm až 1 mm pre laserové žiarenie.

Dodatok B. Biologické účinky optického žiarenia na oko a kožu

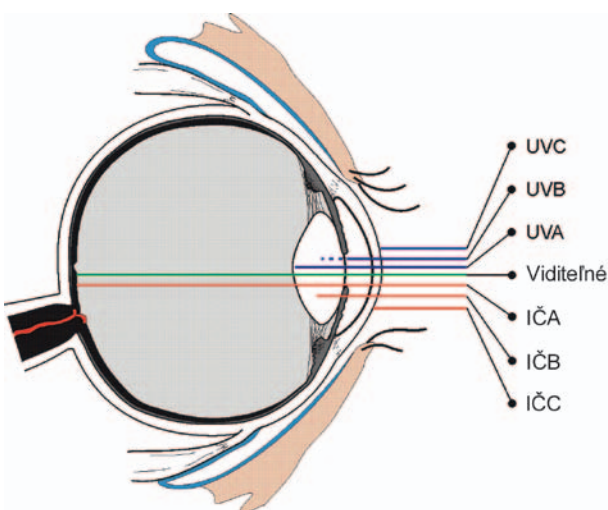
B.1. Oko

Obrázok B.1.1. Štruktúra oka



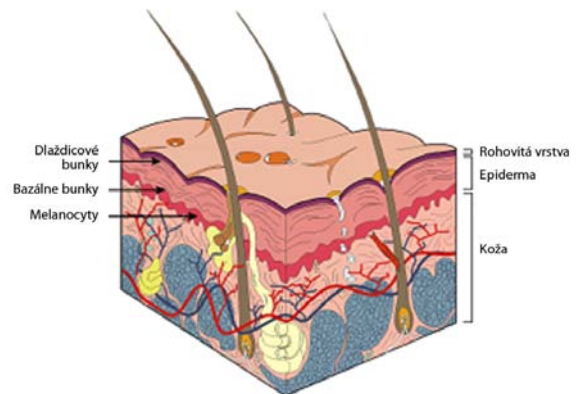
Svetlo vstupujúce do oka prechádza rohovkou, komorovým mokom, potom premenlivou apertúrou (zrenicou) a šošovkou a sklovcom, aby sa sústredilo na sietnici. Zrakový nerv prenáša signály z fotoreceptorov sietnice do mozgu.

Obrázok B.1.2. Prenikanie rôznych vlnových dĺžok cez oko



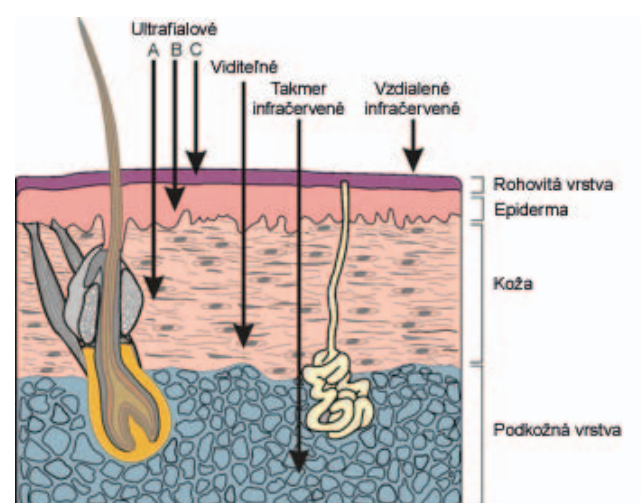
B.2. Koža

Obrázok B.2.1. Štruktúra kože



Vonkajšia vrstva kože, epiderma, je zložená prevažne z keratinocytov (dlaždicových buniek), ktoré sa produkujú v bazálnej vrstve a vystupujú na povrch, kde opadávajú. Koža sa skladá hlavne z kolagénových vlákien a obsahuje nervové zakončenia, potné žľazy, vlasové folikuly a cievy.

Obrázok B.2.2. Prenikanie rôznych vlnových dĺžok kožou



B.3. Biologický účinok rôznych vlnových dĺžok na oko a kožu

- B.3.1.** Ultrafialové žiarenie:
UVC (100 – 280 nm),
UVB (280 – 315 nm),
UVA (315 – 400 nm)

Účinky na kožu

Pri mnohých incidentoch súvisiacich s ožiareními kože ultrafialovým (UV) žiarením sa žiarenie vstrebáva epidermou, hoci sa penetrácia výrazne zvyšuje s UVA lúčmi s väčšou vlnovou dĺžkou.

Nadmerné krátkodobé vystavenie UV lúčom spôsobuje erytém – sčervenanie kože a opuchy. Príznaky môžu byť vážne a maximálny účinok sa prejaví 8 až 24 hodín po ožiarení, ochabuje v priebehu 3 až 4 dní s následným vysušením a olupovaním kože. Potom môže nasledovať zvýšená pigmentácia kože (oneskorené opaľovanie). Vystavenie UVA lúčom môže tiež spôsobiť okamžité, ale len dočasné zmeny v pigmentácii pokožky (okamžité stmavnutie pigmentu).

Niektorí ľudia majú abnormálne kožné reakcie na ožiarenie UV lúčmi (fotosenzitívnosť) z dôvodu genetických, metabolických alebo iných anomálií, alebo z dôvodu kontaktu s niektorými liekmi či chemikáliami alebo ich požitia.

Najväčším dlhodobým účinkom UV lúčov je vznik rakoviny kože. Nemelanómové rakoviny kože (NMSC) sú karcinómy bazálnych buniek a karcinómy dlaždicových buniek. Vyskytujú sa relatívne často u belochov, hoci sú len zriedka smrteľné. Častejšie sa vyskytujú v oblastiach tela vystavených slnečným lúčom, ako je tvár a ruky a vykazujú zvýšený výskyt s vekom. Závery epidemiologických štúdií naznačujú, že riziko výskytu týchto dvoch typov rakoviny kože môže byť spojené s kumulatívnym vystavením UV lúčom, hoci je dôkaz silnejší v prípade karcinómov dlaždicových buniek. Malígný melanóm je hlavnou príčinou úmrtia pri rakovine kože, aj keď sa vyskytuje v menšej miere ako NMSC. Vyššiu mieru výskytu majú ľudia s veľkým počtom névusov (materských znamienok), svetlou pleťou, ryšavými alebo blond vlasmi a ľudia so sklonom k pehaveniu, spáleniu sa na slnku alebo neopáleniu sa na slnku. Akútne výskyty popálenia pri vystavení sa slnečným lúčom, ako aj chronické pracovné a rekreačné ožiarenie môžu prispievať k riziku vzniku malígneho melanómu.

Chronické vystavenie UV lúčom môže tiež spôsobiť starnutie kože vplyvom žiarenia, ktoré sa vyznačuje vráskami na koži a stratou elasticity: vlnové dĺžky UVA lúčov sú najúčinnnejšie, pretože dokážu preniknúť do kolagénových a elastínových vlákien kože. Existuje tiež dôkaz o tom, že vystavenie UV lúčom môže ovplyvniť imunitné reakcie.

Hlavný známy priaznivý účinok vystavenia UV lúčom je syntéza vitamínu D; ale na druhej strane sa krátkym vystavením slnečným lúčom v každodennom živote produkuje dostatok vitamínu D, keď je dávka prijímaná v strave nedostatočná.

Účinky na oči

UV lúče dopadajúce na oko sú pohlcované rohovkou a šošovkou. Rohovka a spojovka absorbujú vo veľkej miere žiarenie s vlnovou dĺžkou kratšou ako 300 nm. UVC lúče sú pohlcované vrchnými vrstvami rohovky a UVB lúče rohovkou a šošovkou. UVA lúče prechádzajú rohovkou a sú pohlcované šošovkou.

Medzi reakcie ľudského oka na akútne prílišné vystavenie UV lúčom patrí fotokeratitída (zápal rohovky) a zápal očnej spojovky, bežne známe ako snežná slepota, oslnenie očí oblúkom alebo zväračský záblesk. Príznaky, od mierneho podráždenia cez precitlivenie na svetlo a slzenie až po silnú bolesť sa objavujú do 30 minút do jedného dňa v závislosti od intenzity ožiarenia a sú zvyčajne vratné v priebehu niekoľkých dní.

Chronické vystavenie UVA a UVB lúčom môže spôsobiť šedý zákal v dôsledku zmien bielkovín v očnej šošovke. Veľmi slabé UV žiarenia (menej ako 1 % UVA) sa normálne dostane až k sietnici v dôsledku pohlcovania predným tkanivom oka. Niektorí ľudia však nemajú vlastnú šošovku, pretože im bola vyoperovaná z dôvodu katarakty, a pokiaľ nemajú implantovanú umelú šošovku, ktorá by pohltila UV lúče, hrozí im poškodenie sietnice UV lúčmi (s vlnovou dĺžkou už od 300 nm) vstupujúcimi do oka. Toto poškodenie vzniká v dôsledku fotochemicky vytvorených voľných radikálov, ktoré útočia na štruktúry buniek sietnice. Sietnica je normálne chránená pred akútnym poškodením mimovoľnou obrannou reakciou tela na viditeľné svetlo, ale UV lúče nespôsobujú tieto reakcie: osoby bez šošovky pohlcujúcej UV žiarenie majú preto vyššie riziko poškodenie sietnice, keď pracujú so zdrojmi UV žiarenia.

Chronické vystavenie UV lúčom je hlavný prispievateľ ku vzniku porúch rohovky a spojovky, ako sú klimatická kvapôčková keratopatia (hromadenie žltých/hnedých usadenín v spojovke a rohovke), pterygium (premnoženie tkaniva, ktoré sa môže šíriť cez rohovku) a prípadne pinguecula (proliferčná žltá lézia spojovky).

B.3.2. Viditeľné žiarenie

Účinky na kožu

Viditeľné žiarenie (svetlo) preniká do kože a môže zvýšiť teplotu oblasti dostatočne na to, aby spôsobilo popálenie. Telo sa prispôsobí postupnému nárastu teploty zvýšením prietoku krvi (ktorý odnáša teplo preč) a potením. Ak je ožiarenie nedostatočné na to, aby spôsobilo akútne popálenie (do 10 s), potom bude ožiarená osoba chránená prirodzenou obrannou reakciou tela na teplo.

Pri vystavení s dlhým trvaním je tepelný nápor spôsobený tepelným zaťažením (zvýšením vnútornej telesnej teploty) hlavný nežiaduci účinok. Hoci sa to výslovne neuvádza v smernici, do úvahy sa musí vziať okolitá teplota a pracovné zaťaženie.

Účinky na oči

Pretože oči prijímajú a sústreďujú viditeľné žiarenie, sietnica je vystavená väčšiemu riziku než koža. Pozeraním sa na zdroj jasného svetla sa môže poškodiť sietnica. Ak sa lézia nachádza vo fovee a osoba sa pozerá priamo do laserového lúča, môže si vážne poškodiť zrak. Medzi prirodzené ochranné opatrenia patrí obranná reakcia na jasné svetlo (obranná reakcia sa aktivuje približne o 0,25 sekúnd; zrenica sa zmrští a zníži ožiarenosť sietnice približne o koeficient 30; a hlava sa môže mimovoľne otočiť iným smerom).

Zvýšenie teploty sietnice o 10 – 20 °C môže spôsobiť trvalé poškodenie v dôsledku denaturácie bielkovín. Ak zdroj žiarenia pokrýva veľkú časť zorného poľa, takže je obraz na sietnici veľký, potom sa bunky sietnice v centrálnej oblasti obrazu nedokážu rýchlo zbaviť tepla.

Viditeľné žiarenie môže spôsobiť rovnaký druh fotochemicky vyvolaného poškodenia ako UV lúče (aj keď na

viditeľných vlnových dĺžkach môže obranná reakcia na jasné svetlo pôsobiť ako ochranný mechanizmus). Tento účinok je najnápadnejší pri vlnových dĺžkach približne 435 až 440 nm, a preto sa niekedy nazýva aj „nebezpečné modré svetlo“. Chronické vystavenie vysokým úrovniám okolitého viditeľného svetla môže byť zodpovedné za fotochemické poškodenie buniek sietnice, ktoré spôsobí zlé farebné videnie a videnie v tme.

Ak vstupuje žiarenie do oka v podstate ako paralelný lúč (t. j. pri veľmi nízkej rozbiehavosti vzhľadom k vzdialenému zdroju alebo laseru), môže sa premietnuť na veľmi malej ploche, nesmierne sústrediť sily a spôsobiť vážne poškodenie. Tento proces zaostrenia môže teoreticky zvýšiť ožiarenosť sietnice v porovnaní s lúčmi dopadajúcimi na oko až 500 000-krát. V týchto prípadoch môže jas prekročiť silu všetkých známych prírodných a umelých zdrojov svetla. Väčšina zranení spôsobených laserom sú popáleniny: impulzové lasery s vysokým špičkovým výkonom dokážu generovať taký rýchly nárast teploty, že bunky doslova explodujú.

B.3.3. IČA lúče

Účinky na kožu

IČA lúče prenikajú niekoľko milimetrov do tkaniva, t. j. hlboko do kože. Dokážu vyvolať rovnaké tepelné účinky ako viditeľné žiarenie.

Účinky na oči

Rovnako ako viditeľné žiarenie, aj IČA lúče sú sústredené rohovkou a šošovkou a prenášané na sietnicu. Tam dokážu spôsobiť rovnaký druh tepelného poškodenia ako viditeľné žiarenie. Sietnica však nezaznamená IČA lúče, a preto nie je chránená prirodzenou obrannou reakciou tela. Oblasť spektra od 380 do 1 400 nm (viditeľné a IČA žiarenie) sa niekedy nazýva „nebezpečná oblasť pre sietnicu“.

Chronické vystavenie IČA lúčom môže tiež vyvolať katarakty.

IČA lúče nemajú fotóny s dostatočnou energiou na to, aby predstavovali riziko fotochemicky vyvolaného poškodenia.

B.3.4. IČB lúče

Účinky na kožu

IČB lúče prenikajú menej ako 1 mm do tkaniva. Môžu vyvolať rovnaké tepelné účinky ako viditeľné žiarenie a IČA lúče.

Účinky na oči

Pri vlnových dĺžkach približne 1 400 nm je komorový mok veľmi silný pohlcovač; komorový mok oslabuje dlhšie vlnové dĺžky, takže je sietnica chránená. Zohriatím komorového moku a dúhovky sa môže zvýšiť teplota okolitého tkaniva, vrátane šošovky, ktorá nemá cievy, a preto nedokáže regulovať vlastnú teplotu. To, spolu s priamym pohlcovaním IRB lúčov šošovkou, spôsobuje kataraktu, ktorá predstavuje významnú chorobu z povolania pre niektoré skupiny, najmä fúkačov skla a výrobcov reťazí.

B.3.5. IČC lúče

Účinky na kožu

IČC lúče prenikajú len do najvrchnejšej vrstvy odumretých kožných buniek (*stratum corneum*). Výkonné lasery, ktoré dokážu odpariť *stratum corneum* a poškodiť podkožné tkanivá, predstavujú najväčšie akútne nebezpečenstvo v oblasti IČC žiarenia. Poškodenie je spôsobené najmä teplom, ale lasery s vysokým vrcholovým výkonom môžu spôsobiť mechanické/akustické poškodenie.

Z hľadiska vlnových dĺžok viditeľného, IČA a IČB žiarenia sa musí vziať do úvahy tepelný nápor a nepohodlie spôsobené tepelným zaťažením.

Účinky na oči

IČC lúče sú pohlcované rohovkou, a preto hlavné nebezpečenstvo predstavuje popílenie rohovky. Teplota príslušných štruktúr oka sa môže zvýšiť v dôsledku vedenia tepla, ale tepelné straty (odparením a žmurkaním) a zisk (spôsobený telesnou teplotou) ovplyvnia tento proces.

Dodatok C. Množstvá a jednotky umelého optického žiarenia

Podľa časti s názvom „Charakter optického žiarenia“ závisia účinky optického žiarenia od energie a množstvo žiarenia. Existuje veľa spôsobov ako vyčíslit optické žiarenie: tie, ktoré sú použité v smernici, sú v skratke uvedené nižšie.

C.1. Základné množstvá

C.1.1. Vlnová dĺžka

Označuje charakteristickú vlnovú dĺžku optického žiarenia. Meria sa v malých dielikoch metra – obyčajne v nanometroch (nm), ktoré predstavujú jednu milióntinu jedného milimetra. V súvislosti s väčšími vlnovými dĺžkami je niekedy výhodnejšie použiť mikrometre (μm). Jeden mikrometer sa rovná 1 000 nanometrov. V mnohých prípadoch bude príslušné optické žiarenie vyžarovať fotóny s rôznou vlnovou dĺžkou. Vo vzorci je vlnová dĺžka zastúpená symbolom λ (lambda).

C.1.2. Energia

Meria sa v jouloch (J). Môže sa použiť na označenie energie každého fotónu (ktorá súvisí s vlnovou dĺžkou fotónu). Môže tiež znamenať energiu uloženú v určitom množstve fotónov, napríklad laserovom impulze. Na označenie energie sa používa symbol Q.

C.1.3. Ďalšie užitočné množstvá

Zorný uhol

Predstavuje zdanlivú šírku objektu (obyčajne zdroj optického žiarenia) pri pozorovaní z určitého miesta (obyčajne z miesta, v ktorom sa robí meranie). Vypočíta sa vydelením skutočnej šírky objektu vzdialenosťou objektu. Je dôležité, aby obe tieto hodnoty boli vyjadrené v rovnakej jednotke. Nech je táto hodnota v akejkoľvek jednotke, výsledný zorný uhol je v radiánoch (r).

Ak je objekt pod uhlom vzhľadom k pozorovateľovi, potom sa musí zorný uhol vynásobiť kosínusom uhla. Zorný uhol je zastúpený v smernici symbolom α (alfa).

Priestorový zorný uhol

Ide o trojrozmerný ekvivalent zorného uhla. Plocha objektu sa vydolí druhou mocninou vzdialenosti. Opäť platí, že sa na korekciu pozorovania, ktoré je mimo osi, môže použiť kosínus pozorovacieho uhla. Jednotka je steradián (sr) a symbol je ω (omega).

Rozbiehavosť lúča

Toto je uhol, pod akým sa lúč optického žiarenia rozbieha na dráhe od zdroja. Vypočíta sa tak, že sa vezme šírka lúča v dvoch bodoch a zmena šírky sa vydolí vzdialenosťou medzi týmito bodmi. Meria sa v radiánoch.

C.1.4. Množstvá použité v limitoch expozície

Žiarivý tok

Výkon je tu definovaný ako rýchlosť, pri akej energia prechádza daným miestom v priestore. Meria sa vo wattoch (W), kde 1 watt sa rovná 1 joulu za sekundu. Označuje sa symbolom Φ (fi).

Pojem „výkon“ môže znamenať výkon vo vymedzenom lúči optického žiarenia, kedy sa často označuje ako výkon so súvislou vlnou. Napríklad laser s trvalou vlhou s výkonom lúča 1 mW emituje fotóny s celkovou energiou 1 mJ každú sekundu.

Výkon sa môže použiť aj na opísanie impulzu optického žiarenia. Napríklad, ak laser emituje diskretný impulz s energiou 1 mJ za 1 ms, potom je impulzový výkon 1 W. Ak sa impulz vysiela v kratšom čase, povedzme 1 μs , potom je výkon 1 000 W.

Ožiarenosť

Ožiarenosť môžeme chápať ako rýchlosť, akou energia prichádza, na jednotku plochy, do daného miesta. Ako také závisí od výkonu optického žiarenia a plochy lúča na povrchu. Vypočíta sa vydelením výkonu plochou, čím dostaneme hodnoty, ktoré predstavujú násobok wattov na meter štvorcový (Wm^{-2}). Označuje sa symbolom E.

Dávka ožiarenia

Dávka ožiarenia je množstvo energie, ktoré dorazí, na jednotku plochy, na dané miesto. Vypočíta sa vynásobením ožiarivosti v jednotkách Wm^{-2} dobou expozície v sekundách. Jej jednotkou sú potom jouly na meter štvorcový (Jm^{-2}). Označuje sa symbolom H.

Ožiarenosť

Ožiarenosť je množstvo, ktoré sa používa na opísanie koncentrácie lúča optického žiarenia. Vypočíta sa vydelením ožiarivosti na danom mieste priestorovým uhlom zdroja pri pohľade z tohto miesta. Používa jednotku wattu na meter štvorcový na steradián ($\text{Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$). Označuje sa symbolom L.

C.1.5. Spektrálne množstvá a širokopásmové množstvá

Keď emituje zdroj optického žiarenia, napríklad laser, len jednu vlnovú dĺžku (napr. 633 nm), potom všetky množstvá, ktoré sú citované, budú prirodzene predstavovať opis vyžarovania len tejto vlnovej dĺžky. Napríklad, $\Phi = 5 \text{ mW}$.

Ak sa vyskytuje viac ako jedna vlnová dĺžka, potom má každá diskretná vlnová dĺžka vlastné množstvá. Napríklad, laser môže emitovať 3 mW pri vlnovej dĺžke 633 nm a 1 mW pri 1 523 nm. Toto je opis rozdelenia spektrálneho výkonu zdroja, často označovaný symbolom $\Phi\lambda$. Rovnako platí, že $\Phi = 4 \text{ mW}$ tohto lasera je celkový žiarivý tok: táto hodnota je širokopásmová hodnota.

Širokopásmové hodnoty sa vypočítajú sčítaním všetkých spektrálnych hodnôt v príslušnej oblasti vlnovej dĺžky.

C.1.6. Rádiometrické množstvá a účinné množstvá

Všetky množstvá, ktoré sme doteraz rozoberali, sú rádiometrické množstvá. Rádiometrické hodnoty kvantifikujú a opisujú niektoré aspekty oblasti žiarenia. Nemusia nevyhnutne znamenať účinky žiarenia na biologický cieľ. Napríklad, ožiarenosť 1 Wm^{-2} s vlnovou dĺžkou 270 nm je nebezpečnejšia pre rohovku než 1 Wm^{-2} s vlnovou dĺžkou 400 nm. Ak sú potrebné informácie týkajúce sa biologických účinkov, potom sa musia použiť účinné množstvá. Mnohé limity expozície sú vyjadrené ako účinné množstvá, pretože ich cieľom je zamedziť vzniku biologického účinku.

Účinné množstvá existujú len tam, kde majú vedci nejakú predstavu o tom, ako sa mení sila daného účinku s vlnovou dĺžkou. Napríklad, účinnosť žiarenia pôsobujúceho fotokeratitídou sa zvyšuje z 250 nm na vrcholovú hodnotu na úrovni 270 nm, a potom rýchlo spadne na 400 nm. Keď je známa relatívna spektrálna účinnosť, potom sa často používa symbol, ako napr. S_λ , B_λ , R_λ . Toto sú relatívne spektrálne účinnosti vyvolávajúce fotokeratitídu/erytém, fotochemické poškodenie sietnice a tepelné poškodenie sietnice.

Hodnoty relatívnej spektrálnej účinnosti sa môžu použiť na rozšírenie súboru spektrálnych rádiometrických hodnôt a výpočet spektrálnych účinných hodnôt. Tieto účinné hodnoty sa potom môžu sčítať, čím sa vypočíta širokopásmové účinné množstvo, často vyjadrené pomocou dolného indexu označujúceho použité hodnoty spektrálnej účinnosti. Napríklad, L_b je symbol označujúci širokopásmovú hodnotu žiary (L), ktorá bola spektrálne vážená pomocou hodnôt spektrálnej váhovej funkcie B_λ .

C.1.7. Jas

Jedným príkladom biologicky účinného množstva, ktoré sme doposiaľ nespomenuli, je jas. Aj keď sa nepoužíva v súvislosti s limitom expozície, má význam pri predbežnom hodnotení potenciálu zdrojov širokopásmového bieleho svetla, ktoré spôsobuje poškodenie sietnice.

Jas má symbol L_v a meria sa v jednotke kandela na meter štvorcový ($\text{cd}\cdot\text{m}^{-2}$). Biologický účinok, ktorý opisuje, je osvetlenie pozorované okom prispôbeným dennému svetlu, a súvisí s množstvom osvetlenia (E_v , meraným v luxoch), ktoré poznajú mnohí osvetľovači.

Vzťah sa dá opísať vzorcom $L_v = E_v/\omega$. Keď poznáme osvetlenie povrch zo zdroja, vzdialenosť zdroja a rozmery zdroja, potom vieme ľahko vypočítať jas.

Dodatok D. Spracované príklady

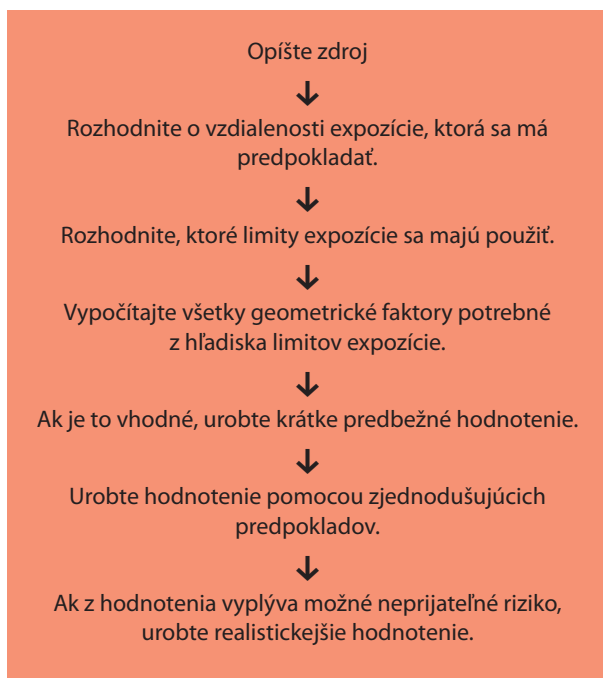
D.1. Kancelárie

Nasledujúce príklady zahŕňajú celý rad spoločných zdrojov optického žiarenia, ktoré sa s veľkou pravdepodobnosťou vyskytujú vo väčšine, alebo vo veľkom počte, pracovných prostredí.

Spoločný prístup bol použitý na hodnotenie rizík vyplývajúcich z týchto jednoduchých zdrojov. Tento prístup je stanovený podrobnejšie nižšie a spracovaný v hrubej podobe pre každý z uvedených príkladov.

D.1.1. Vysvetlenie všeobecnej metódy

Táto všeobecná metóda vychádza z normy EN 62471 (2008), ale všade, kde je to možné, vytvára zjednodušujúce predpoklady, ktoré sa prikláňajú k opatrnosti z hľadiska rizík súvisiacich so sietnicou. Vysvetlenie uvedené nižšie je skôr úplné, pretože jeho účelom je pokryť všetky príklady uvedené ďalej v texte. Hodnotenie rizík sa vykonáva v niekoľkých krokoch:



Najskôr sa opíše zdroj a uvedú sa jeho rozmery. Tieto rozmery budú potrebné v prípade, keď zdroj vyžaruje v oblasti viditeľného alebo IČA spektra.

Musí sa urobiť rozhodnutie o tom, aká vzdialenosť sa použije pri hodnotení rizík: vzdialenosť pre meranie sa obyčajne určuje na realistickej, prípadne mierne pesimistickej úrovni, najbližšia, do akej sa osoby dostanú vzhľadom k zdroju – neurčuje sa najbližšia možná.

Výber limitov expozície

Aké sú vhodné limity expozície? Vezmime si najhoršiu možnú expozíciu, t. j. keď niekto hľadá do zdroja 8 hodín, a vezmime do úvahy tabuľku 1.1 smernice:

Index	Vlnová dĺžka, nm	Jednotky	Časť tela	Nebezpečenstvo	Vhodnosť	
a	180 – 400 (UVA, UVB, UVC)	Jm^{-2}	očná rohovka spojovka šošovka koža	fotokeratitída zápal očnej spojovky kataraktogenéza erytém elastóza rakovina kože	Áno, ak zdroj emituje UV lúče.	
b	315 – 400 (UVA)	Jm^{-2}	očná šošovka	kataraktogenéza	Áno, ak zdroj emituje UV lúče.	
c	300 – 700 (modré svetlo) (kde $\alpha \geq 11$ mrad a $t \leq 10\,000$ s)	$Wm^{-2}sr^{-1}$	sietnica	fotoretinitída	Nie, najhorší prípad je pri najdlhšom vystavení.	
d	300 – 700 (modré svetlo) (kde $\alpha \geq 11$ mrad a $t > 10\,000$ s)	$Wm^{-2}sr^{-1}$			Áno, ak zdroj emituje vo viditeľnej oblasti. Tento limit platí aj pre prípad najhoršej expozície s trvaním 8 hodín.	
e	300 – 700 (modré svetlo) (kde $\alpha < 11$ mrad a $t \leq 10\,000$ s)	Wm^{-2}			Nie často, pretože bežné zdroje sú obyčajne pomerne veľké.	
f	300 – 700 (modré svetlo) (kde $\alpha < 11$ mrad a $t > 10\,000$ s)	Wm^{-2}				
g	380 – 1 400 (viditeľné a IČA) (pre $t > 10$ s)	$Wm^{-2}sr^{-1}$	sietnica	popálenie sietnice	Áno, ak zdroj emituje vo viditeľnej oblasti. Tento limit platí aj pre prípad najhoršej expozície s trvaním 8 hodín.	
h	380 – 1 400 (viditeľné a IČA) (pre t 10 μ s až 10 s)	$Wm^{-2}sr^{-1}$			Nie, najhorší prípad je najdlhšia expozícia.	
i	380 – 1 400 (viditeľné a IČA) (pre $t < 10$ μ s)	$Wm^{-2}sr^{-1}$				
j	780 – 1 400 (IČA) (pre $t > 10$ s)	$Wm^{-2}sr^{-1}$	sietnica	popálenie sietnice	Nie často, pretože bežné zdroje emitujú obyčajne viditeľné žiarenie, pre ktoré platia skôr limity g , h a i .	
k	780 – 1 400 (IČA) (pre t 10 μ s až 10 s)	$Wm^{-2}sr^{-1}$				
l	780 – 1 400 (IČA) (pre $t < 10$ μ s)	$Wm^{-2}sr^{-1}$				
m	780 – 1 400 (IČA, IČB) (pre $t \leq 1\,000$ s)	Wm^{-2}	očná rohovka šošovka	popálenie rohovky		
n	780 – 3 000 (IČA, IČB) (pre $t > 1\,000$ s)	Wm^{-2}				
o	380 – 3 000 (viditeľné, IČA, IČB)	Jm^{-2}	koža	popálenie		Nie často, pretože sa to týka len silných priemyselných zdrojov produkujúcich teplo.

Preto sa zvyčajne usilujeme použiť limity expozície **a** a **b** (v prípade, keď zdroj emituje UV žiarenie) a/alebo limity **d** a **g** (v prípade, že zdroj emituje viditeľné a IČA žiarenie). Vo výnimočných prípadoch môžu byť vhodné iné limity expozície, napríklad limit expozície **c** sa použije v prípade, keď je pravdepodobné, že sa prekročí limit expozície **d**; limit expozície **h** sa používa v prípade, keď je pravdepodobné, že sa prekročí limit expozície **g**. Tieto okolnosti sa prejavajú až v priebehu hodnotenia rizík.

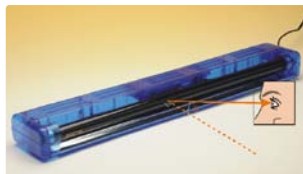
V rámci týchto limitov expozície sa používajú krivky spektrálnej váhovej funkcie $S(\lambda)$, $B(\lambda)$ a $R(\lambda)$. Tieto faktory sú opísané v časti 5.2. Keď sú použité, musia sa použiť spektrálne hodnoty.

Geometrické faktory

Ak emituje zdroj viditeľné a/alebo IČ žiarenie, potom príslušné limity expozície a rádiometrické množstvá závisia od geometrických faktoroch, ktoré sa musia vypočítať. Niektoré z týchto faktorov sú vymedzené v smernici a ostatné sú vysvetlené v norme EN 62471 (2008). Ak emituje zdroj len UV žiarenie, potom sú všetky tieto faktory irelevantné.

Geometrické faktory sú:

θ uhol medzi rovinou kolmo na povrch zdroja a čiarou priamej viditeľnosti použitou na meranie



(pozri schému na pravej strane)

z priemerný rozmer zdroja

α uhol zvieraný zdrojom

C_a faktor, ktorý závisí od hodnoty α

ω priestorový uhol zvieraný zdrojom

Pred výpočtom týchto faktorov je dôležité si uvedomiť, či zdroj emituje alebo neemituje pomerne priestorovo homogénne polia. Ak je zdroj homogénny, potom sa každý rozmer (dĺžka, šírka atď.) chápe z hľadiska celej plochy zdroja. Ak je zdroj očividne nehomogénny (napríklad jasné svetlo z lampy pred zlým reflektorom), potom sa tieto rozmery chápu len ako najjasnejšia plocha. Ak je zdroj tvorený dvomi alebo viacerými rovnakými žiaričmi, potom sa každý môže považovať za samostatný zdroj prispievajúci pomerným množstvom k nameranému vyžarovaniu.

Postup výpočtu parametra z :

zjavná dĺžka, d , zdroja = skutočná dĺžka $\times \cos\theta$

zjavná šírka, ξ , zdroja = skutočná šírka $\times \cos\theta$

z je priemer hodnôt l a w

Poznámka:

- Ak sa na zdroj pozeráme kolmo vzhľadom k jeho povrchu, potom $\cos\theta = 1$.
- Ak je zdrojom okrúhly a pozeráme sa naň pod uhlom 90° , potom sa z rovná priemeru.

Zjavná plocha, A , zdroja sa rovná:

Skutočná plocha $\times \cos\theta$ (pre kruhový zdroj), alebo

$d \times \xi$ pre ostatné zdroje

Ak je vzdialenosť od zdroja = r a ak sú všetky rozmery namerané v rovnakej jednotke, potom:

$\alpha = z/r$, v radiánoch (rad)

$\omega = A/r^2$, v steradiánoch (sr)

C_a vychádza z hodnoty α a používa sa len na výpočet hodnoty limitu nebezpečnej expozície sietnice účinkom tepla. Keďže všetky tu uvedené hodnotenia vychádzajú zo zjednodušujúcich predpokladov, ktoré sú vysvetlené nižšie, hodnota C_a sa nepočíta.

Predbežné hodnotenie

Podľa inštitúcie, ktorá vypracovala limity expozície, ICNIRP, nie je potrebné urobiť úplné spektrálne hodnotenie rizík, ktoré vyplývajú pre sietnicu z hľadiska bežného zdroja „bieleho svetla“ s jasom $< 10^4 \text{ cd.m}^{-2}$. Znenie platí pre nefiltrované inkandescenčné, fluorescenčné a oblúkové lampy.

Tento odporúčaný limit sa nepoužíva na hodnotenie rizík spojených s ultrafialovým žiarením. Môže sa však použiť pri rozhodovaní o tom, či je alebo nie je potrebné úplne hodnotiť riziká vyplývajúce z viditeľného a IČ žiarenia.

Pri použití tohto odporúčaného limitu sa spektrálna ožiarenosť od 380 do 760 nm odváži krivkou fotopickej spektrálnej účinnosti CIE, $V(\lambda)$, a potom sa sčítaním vypočíta fotopická účinná ožiarenosť, E_v . Tá sa vyjadrí v jednotke Wm^{-2} , a potom sa vynásobí štandardným faktorom svetelnej účinnosti 683 lmW^{-1} , čím sa vypočíta osvetlenie v jednotke lux. Jas sa rovná osvetleniu vydelenému hodnotou ω .

Je však potrebné poznamenať, že nie je nutné urobiť spektrálne merania na zistenie osvetlenia a jasu – každý dobre skonštruovaný a kalibrovaný merač intenzity osvetlenia

dokáže určiť túto hodnotu. Tým sa zrýchli a zjednoduší predbežné hodnotenie.

Potrebné údaje

Všeobecne povedané, bude potrebné zistiť hodnoty, ktoré pokrývajú celé spektrálne pásmo všetkých limitov expozície, ktoré sa použijú. V najhoršom prípade bude zrejme potrebné použiť hodnoty v pásme 180 nm až 1 400 nm.

Spektrálne pásmo, do ktorého patria potrebné hodnoty, sa môže zmenšiť. Platí to najmä v prípade, keď sa nepoužíva určitý limit expozície: ak neemituje zdroj UV žiarenie, potom sú potrebné len hodnoty v pásme 400 nm až 1 400 nm.

Rovnako sa môže vyskytnúť situácia, keď je známe, že zdroj emituje nulové žiarenie v určitej oblasti spektra. Napríklad:

- Indikačné diódy LED často emitujú pomerne úzke rozpätie vlnových dĺžok. Keď sa hodnotí zelená indikačná dióda LED, môže byť postačujúce zmerať len pásmo od 400 približne do 600 nm, pričom sa predpokladá, že hodnoty mimo tohto pásma sú nulové.
- Zdroje, ktoré emitujú v pásme 254 nm, sa vyskytujú veľmi zriedkavo, a je pravdepodobné, že sa s nimi nestretnete na väčšine pracovísk.
- Rad svietidiel má sklenený kryt, ktorý zastaví lúče v pásme približne do 350 nm.
- Okrem inkandescenčných zdrojov emituje väčšina bežne sa vyskytujúcich zdrojov zanedbateľné IČ žiarenie.

V každom prípade, hneď po rozhodnutí o spektrálnom pásme hodnôt sa musia získať hodnoty (meraním alebo iným spôsobom). Najužitočnejšie hodnoty bude predstavovať spektrálne osvetlenie. Tieto hodnoty sa môžu vážiť pomocou funkcií $S(\lambda)$, $B(\lambda)$, $R(\lambda)$ a prípadne $V(\lambda)$ vhodných pre použité limity expozície. Vážené hodnoty sa potom sčítajú.

Zjednodušujúce predpoklady

Tieto predpoklady sa používajú na zjednodušenie procesu merania a hodnotenia vo viditeľnej oblasti spektra. Nemusia sa použiť, keď je jediným rizikom súvisiacim s predpokladom vyžarovanie UV lúčov.

Každé meranie spektrálneho osvetlenia sa musí urobiť pomocou vhodného prístroja: pre limity expozície súvisiace so sietnicou musí mať prístroj zorné pole, ktoré je obmedzené na konkrétne hodnoty g v závislosti od očakávanej doby expozície. Predpokladá sa, že limit expozície d trvá 8 hodín. Z hľadiska limitu expozície g je maximálna doba expozície, ktorá sa musí vziať do úvahy, 10 sekúnd, pretože po prekročení tejto doby je limit konštantný.

V tabuľke 2.5 smernice sú uvedené zodpovedajúce hodnoty γ :

- $\gamma = 110$ mrad pre limity nebezpečnej fotochemickej expozície sietnice (t. j. limit d pre 10 000 expozícií);
- $\gamma = 11$ mrad pre limity nebezpečnej expozície sietnice teple (t. j. limit g pre 10 expozícií).

V súvislosti s týmito požiadavkami na zorné pole sa môže predpokladať, že je potrebných niekoľko skupín meraní. Ale ak skutočný zdroj zvierá uhol, ktorý je väčší než g , potom sa meraním s neobmedzeným zorným poľom nameria skôr ožiarenosť a je lepšie vsadiť na istotu z hľadiska hodnotenia rizík. Takto sa budú môcť urobiť všetky výpočty na základe jednej skupiny meraných hodnôt získaných pri neobmedzenom zornom poli.

Na výpočet žiary z hodnôt ožiarenosti sa musí ožiarenosť vydeliť priestorovým uhlom. Tento priestorový uhol musí byť skutočná hodnota ω , alebo hodnota stanovená na základe parametra γ , podľa toho, ktorá z nich je vyššia.

- Pre limit expozície d je zorné pole $\gamma = 110$ mrad, čo zodpovedá priestorovému uhlu = 0,01 sr.
- Pre limit expozície g je zorné pole $\gamma = 11$ mrad, čo zodpovedá priestorovému uhlu = 0,0001 sr.

V príkladoch nižšie sú tieto hodnoty takéto:

$\omega =$ skutočný priestorový uhol zvieraný zdrojom

$\omega_B = 0,01$ sr alebo ω , podľa toho, ktorá hodnota je vyššia

$\omega_R = 0,0001$ sr alebo ω , podľa toho, ktorá hodnota je vyššia

Tieto zjednodušujúce predpoklady môžu dávať umelo vysoké výsledky pre nehomogénne zdroje, ktoré sú väčšie ako γ . Pri hodnotení takéhoto zdroja sa javí limit expozície ako prekročený a môže byť potrebné zopakovať merania so zorným poľom, ktoré je v skutočnosti obmedzené príslušnou hodnotou γ .

Porovnanie s limitmi expozície

Limit a
Limit expozície je $H_{\text{eff}} = 30 \text{ Jm}^{-2}$.
Ak je účinná ožiarenosť, E_{eff} , vyjadrená v jednotke Wm^{-2} , potom je maximálny prípustný čas expozície (MPE), v sekundách, $= 30 \text{ m Jm}^{-2}/E_{\text{eff}}$.
Ak je táto hodnota > 8 hodín, potom vzniká riziko, že sa prekročí limit expozície vo vzdialenosti r .
Limit b
Limit expozície je $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ Jm}^{-2}$.
Ak je účinná ožiarenosť, E_{UVA} , vyjadrená v jednotke Wm^{-2} , potom je maximálny prípustný čas expozície (MPE), v sekundách, $= 10^4 \text{ Jm}^{-2}/E_{\text{UVA}}$.
Ak je táto hodnota > 8 hodín, potom vzniká riziko, že sa prekročí limit expozície vo vzdialenosti r .
Limit d
Limit expozície je $100 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$.
Ak je účinná žiara, L_B , nižšia ako limit expozície, potom nevzniká riziko, že sa prekročí limit expozície. Platí to pre všetky vzdialenosti, pokiaľ sa nezmení hodnota θ .
Limit g
Limit expozície je $2,8 \times 10^7/C_\alpha$. V tomto prípade závisí C_α od hodnoty α . Najviac obmedzujúci limit expozície je pri hodnote $\alpha \geq 100$ mrad. V tomto prípade je $C_\alpha = 100$ mrad a limit expozície je $280\,000 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$.
Ak je účinná žiara, L_R , nižšia ako limit expozície, potom nevzniká riziko, že sa prekročí limit expozície. Platí to pre všetky vzdialenosti, pokiaľ sa nezmení hodnota θ .

Ked' sa prekročia limity expozície

Limit jasu podľa ICNIRP
Ked' prekročí jas zdroja hodnotu 10^4 cd.m^{-2} , potom sa musí hodnotenie zopakovať s dostatočnými hodnotami, aby sa mohol porovnať s limitmi expozície d a g.
Limit a
Ak je čas MPE < 8 hodín, potom je potrebné dokázať, že je skutočná prítomnosť pracovníkov pri hodnote r menšia ako čas MPE.
Limit b
Ak je čas MPE < 8 hodín, potom je potrebné dokázať, že je skutočná prítomnosť pracovníkov pri hodnote r menšia ako čas MPE. V tomto prípade sa môže z času pobytu vylúčiť čas strávený tvárou otočenou smerom od zdroja.
Ak je zdroj veľmi jasný, potom je možné predpokladať, že obranná reakcia tela obmedzí trvanie expozície na 0,25 sekundy.
Limit d
Ak je hodnota L_B vyššia než je limit expozície, potom sa musí vypočítať čas MPE. Vychádza z limitu expozície c.
Limit expozície c je $L_B \leq 10^6/t$. Preto je čas MPE (v sekundách) $t_{\text{max}} \leq 10^6/L_B$. Potom je potrebné dokázať, že je skutočná prítomnosť pracovníkov v zornom poli θ menšia ako t_{max} . V tomto prípade sa môže z času pobytu vylúčiť čas strávený tvárou otočenou smerom od zdroja.
Ak je zdroj veľmi jasný, potom sa predpokladá, že obranná reakcia tela obmedzí trvanie expozície na 0,25 sekundy.
Limit expozície e sa môže tiež použiť: vzťahy $\alpha = z/r$ a $L_B = E_B/\omega$ sa použijú na výpočet vzdialenosti, pri ktorej je $\alpha = 11$ mrad. Ak je pri tejto alebo väčšej vzdialenosti $E_B \leq 10 \text{ mWm}^{-2}$, potom sa neprekročia limity expozície za týmto bodom.
Limit g
Ak je hodnota L_R vyššia ako limit expozície, potom môže byť limit expozície príliš obmedzujúci: ak je skutočný uhol zvieraný zdrojom $\alpha < 100$ mrad, prepočítajte limit expozície.
Ak je hodnota L_R vyššia než je nový limit expozície, potom sa musí vypočítať čas MPE. Vychádza z limitu expozície h.
Limit expozície h je $L_R \leq 5 \times 10^7/c_\alpha t^{0,25}$. Preto je čas MPE (v sekundách) $t_{\text{max}} \leq (5 \times 10^7/c_\alpha L_R)^4$. Použite hodnotu $c_\alpha = \alpha$. Potom bude potrebné dokázať, že je skutočná prítomnosť pracovníkov v zornom poli θ menšia ako t_{max} . V tomto prípade sa môže z času pobytu vylúčiť čas strávený tvárou otočenou smerom od zdroja.
Ak je zdroj veľmi jasný, potom sa predpokladá, že obranná reakcia tela obmedzí trvanie expozície na 0,25 sekundy.

D.1.2. Formát príkladov

Nasledujúce spracované príklady sú rozdelené na skupinu krokov podobne, ako je tomu v texte vyššie. V prípadoch so zjednodušujúcim predpokladom je spracovaný príklad v celom rozsahu, ale kroky, ktoré nie sú potrebné, keď sa použijú predpoklady, sú napísané sivou farbou, aby sa zdôraznila použiteľnosť predbežných predpokladov.

Súhrn výsledkov z týchto príkladov je uvedený na konci tohto dodatku.

D.1.3. Stropné lampy za difuzérmi



Panel s tromi 36-wattovými žiarivkami zabezpečujúcimi celkové osvetlenie je namontovaný v stropom svietidle, ktoré meria 57,5 cm x 117,5 cm. Svietidlo má plastový difuzér, ktorý úplne zakrýva lampu. Vďaka tomu je zdroj primerane homogénny.

Výber limitov expozície

Tento typ lampy neemituje značné množstvá infračerveného žiarenia. Všetky riziká vyplývajú z vystavenia viditeľným alebo ultrafialovým vlnovým dĺžkam. Ultrafialové vlnové dĺžky budú tiež tlmené plastovým difuzérom. Platí len limit **d**.

Geometrické faktory

Hodnoty spektrálnej ožiarenosti sa merajú vo vzdialenosti 100 cm od lampy a pri pohľade priamo na ňu.

Zdroj má priemernú veľkosť 87,5 cm.

Preto $\alpha = 0,875$ rad.

Zdroj má povrchovú plochu 6 756 cm².

Preto $\omega = 0,68$ sr.

Preto $\omega_B = 0,68$ sr a $\omega_R = 0,68$ sr.

Predbežné hodnotenie

Namerali sme fotopickú účinnú ožiarenosť, ktorá je 1 477 mWm⁻². Rovná sa ožiarenosti 1 009 lux.

Jaš tohto zdroja je preto 1 009/0,68 = 1 484 cd.m⁻².

Nie je potrebné žiadne ďalšie hodnotenie.

Rádiometrické hodnoty

Namerané hodnoty účinnej ožiarenosti sú:

Účinná ožiarenosť, $E_{\text{eff}} < 10 \mu\text{Wm}^{-2}$

Ožiarenosť UV lúčmi, $E_{\text{UVA}} = 17 \text{ mWm}^{-2}$

Účinná ožiarenosť (modré svetlo), $E_B = 338 \text{ mWm}^{-2}$

Účinná ožiarenosť (poranenie spôsobené teplom)

$E_R = 5 424 \text{ mWm}^{-2}$

Zjednodušujúce predpoklady

Účinná žiara (modré svetlo)

$L_B = 338 \text{ mWm}^{-2}/0,68 \text{ sr} = 0,5 \text{ mWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

Účinná žiara (poranenie spôsobené teplom)

$L_R = 5 424 \text{ mWm}^{-2}/0,68 \text{ sr} = 8 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

Porovnanie s limitmi expozície

Limit a		
Limit expozície je $H_{\text{eff}} = 30 \text{ Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} < 10 \mu\text{Wm}^{-2}$ → Čas MPE je > 8 hodín
Limit b		
Limit expozície je $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 17 \text{ mWm}^{-2}$ → Čas MPE je > 8 hodín
Limit d		
Limit expozície je $100 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→	$L_B = 0,5 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ → Limit expozície nie je prekročený
Limit g		
Limit expozície je $280 \text{ kWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→	$L_R = 8 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ → Limit expozície nie je prekročený

D.1.4. Samostatná stropná žiarivka bez difuzérov

58-wattová žiarivka s rozmermi 153 cm x 2 cm zabezpečujúca celkové osvetlenie, namontovaná v stropom svetidle s rozmermi 153 cm x 13 cm so vstavanými reflektormi za žiarivkou, s otvorom v prednej časti. Zdroj nie je homogénny a lampa je jeho najjasnejšia časť.



Pozri príklad v časti D1.5.

Výber limitov expozície

Tento typ žiarivky neemituje značné množstvá infračerveného žiarenia. Všetky riziká vyplývajú z vystavenia viditeľným alebo ultrafialovým vlnovým dĺžkam. Platia limity **a**, **b** a **d**.

Geometrické faktory

Hodnoty spektrálnej ožiarivosti sa merajú vo vzdialenosti 100 cm od žiarivky a pri pohľade priamo na ňu.

Žiarivka má priemernú veľkosť 77,5 cm.

Preto $\alpha = 0,775$ rad.

Žiarivka má povrchovú plochu 306 cm².

Preto $\omega = 0,03$ sr.

$\omega_B = 0,03$ sr a $\omega_R = 0,03$ sr.

Porovnanie s limitmi expozície

Limit a		
Limit expozície je $H_{\text{eff}} = 30 \text{ Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 600 \mu\text{Wm}^{-2}$ → Čas MPE je > 8 hodín
Limit b		
Limit expozície je $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 120 \text{ mWm}^{-2}$ → Čas MPE je > 8 hodín
Limit d		
Limit expozície je $100 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→	$L_B = 19 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ → Limit expozície nie je prekročený
Limit g		
Limit expozície je $280 \text{ kWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→	$L_R = 261 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ → Limit expozície nie je prekročený

Predbežné hodnotenie

Namerali sme fotopickú účinnú ožiarenosť, ktorá je 1 640 mWm⁻². Rovná sa ožiarivosti 1 120 lux.

Jas tohto zdroja je preto $1\,120/0,03 = 37\,333 \text{ cd.m}^{-2}$.

Zrejme bude potrebné urobiť ďalšie hodnotenie rizika pre sietnicu. Analyzovať sa musí aj UV žiarenie.

Rádiometrické hodnoty

Namerané hodnoty účinnej ožiarivosti sú:

Účinná ožiarenosť, $E_{\text{eff}} = 600 \mu\text{Wm}^{-2}$

Ožiarenosť UV lúčmi, $E_{\text{UVA}} = 120 \text{ mWm}^{-2}$

Účinná ožiarenosť (modré svetlo), $E_B = 561 \text{ mWm}^{-2}$

Účinná ožiarenosť (poranenie spôsobené teplom)
 $E_R = 7\,843 \text{ mWm}^{-2}$

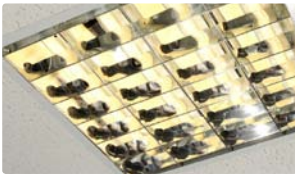
Zjednodušujúce predpoklady

Účinná žiara (modré svetlo)

$L_B = 561 \text{ mWm}^{-2}/0,03 \text{ sr} = 19 \text{ mWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

Účinná žiara (poranenie spôsobené teplom)
 $L_R = 7\,843 \text{ mWm}^{-2}/0,03 \text{ sr} = 261 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

D.1.5. Združené stropné žiarivky bez difuzérov



Štyri 57 cm x 2 cm 18 W žiarivky zabezpečujúce celkové osvetlenie sú namontované v stropom svietidle s rozmermi 57 cm x 57 cm so vstavanými reflektormi za každou žiarivkou, majú otvor v prednej časti. Príklad je veľmi podobný svietidlu v príklade D1.4, ale žiarivky sú od iného výrobcu. Zdroj nie je homogénny, 4 žiarivky sú najjasnejšie žiariče.

Výber limitov expozície

Tento typ žiarivky neemituje značné množstvá infračerveného žiarenia. Všetky riziká vyplývajú z vystavenia viditeľným alebo ultrafialovým vlnovým dĺžkam. Platia limity **a**, **b** a **d**.

Geometrické faktory

Hodnoty spektrálnej ožiarenosti sa merajú vo vzdialenosti 100 cm od žiarivky a pri pohľade priamo na ňu.

Každá žiarivka má priemernú veľkosť 29,5 cm.

Preto $\alpha = 0,295$ rad.

Každá žiarivka má povrchovú plochu 114 cm².

Preto $\omega = 0,011$ sr.

$\omega_B = 0,011$ sr a $\omega_R = 0,011$ sr.

Porovnanie s limitmi expozície

Limit a		
Limit expozície je $H_{\text{eff}} = 30 \text{ Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 1,04 \text{ mWm}^{-2}$
		→ Čas MPE je 8 hodín. Táto hodnota sa blíži k prekročeniu limitu expozície.
Hoci je nepravdepodobné, že sa v praxi vyskytne spojitá expozícia na vzdialenosť 100 cm, musí sa vziať do úvahy, keď sa v prostredí nachádzajú iné zdroje UV žiarenia.		
Limit b		
Limit expozície je $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 115 \text{ mWm}^{-2}$
		→ Čas MPE je > 8 hodín
Limit d		
Limit expozície je $100 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$.	→	$L_B = 13 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$
		→ Limit expozície nie je prekročený
Limit g		
Limit expozície je $280 \text{ kWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→	$L_R = 183 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$
		→ Limit expozície nie je prekročený

Predbežné hodnotenie

Namerali sme fotopickú účinnú ožiarenosť, ktorá je 1 788 mWm⁻². Na meranie sme použili 4 žiarivky: keďže každá žiarivka je samostatný vizuálny zdroj, jednotlivo prispievajú silou 447 mWm⁻² k celkovému osvetleniu. To sa rovná osvetleniu 305 luxov na žiarivku.

Jas každej žiarivky je preto $305/0,011 = 28\,000 \text{ cd.m}^{-2}$.

Musí sa urobiť ďalšie hodnotenie rizika pre sieťnicu. Analyzovať sa musí aj UV žiarenie.

Rádiometrické hodnoty

Namerané hodnoty účinnej ožiarenosti sú:

Účinná ožiarenosť, $E_{\text{eff}} = 1,04 \text{ mWm}^{-2}$

Ožiarenosť UV lúčmi, $E_{\text{UVA}} = 115 \text{ mWm}^{-2}$

Účinná ožiarenosť (modré svetlo)

$E_B = 555 \text{ mWm}^{-2} = 139 \text{ mWm}^{-2}$ na žiarivku.

Účinná ožiarenosť (poranenie spôsobené teplom)

$E_R = 8\,035 \text{ mWm}^{-2} = 2\,009 \text{ mWm}^{-2}$ na žiarivku.

Zjednodušujúce predpoklady

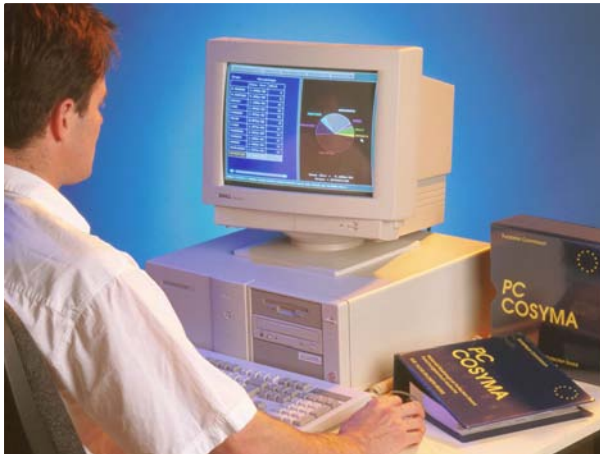
Účinná žiara (modré svetlo)

$L_B = 139 \text{ mWm}^{-2}/0,011 \text{ sr} = 13 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

Účinná žiara (poranenie spôsobené teplom)

$L_R = 2\,009 \text{ mWm}^{-2}/0,011 \text{ sr} = 183 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

D.1.6. Obrazovka s katódovou trubicou



Stolový osobný počítač má zobrazovacie zariadenie so vstavanou katódovou trubicou.

Výber limitov expozície

Katódové trubice neemitujú významné množstvo ultrafialového ani infračerveného žiarenia. Akékoľvek nebezpečenstvo vyplýva z vystavenia viditeľným vlnovým dĺžkam. Platí limit **d**.

Geometrické faktory

Displej spája tri základné farby a vytvára farebný obraz. V najhoršom prípade sú prítomné všetky tri základné farby – biely obraz. Hodnoty spektrálnej ožiarenosti sa merajú vo vzdialenosti 10 cm od homogénneho bieleho obdĺžnika pri pohľade priamo na tento obdĺžnik.

Zdroj má priemernú veľkosť 17 cm.

Preto $\alpha = 1,7$ rad.

Zdroj má povrchovú plochu 250 cm².

Preto $\omega = 2,5$ sr.

Preto $\omega_b = 2,5$ sr a $\omega_r = 2,5$ sr.

Predbežné hodnotenie

Namerali sme fotopickú účinnú ožiarenosť, ktorá je 64 mWm⁻². Rovná sa ožiarenosti 43 lux.

Jas tohto zdroja je preto $43/2,5 = 17$ cd.m⁻².

Nie je potrebné žiadne ďalšie hodnotenie.

Rádiometrické hodnoty

Namerané hodnoty účinnej ožiarenosti sú:

Účinná ožiarenosť, $E_{\text{eff}} = 130 \mu\text{Wm}^{-2}$

Ožiarenosť UV lúčmi, $E_{\text{UVA}} = 8 \text{ mWm}^{-2}$

Účinná ožiarenosť (modré svetlo), $E_b = 61 \text{ mWm}^{-2}$

Účinná ožiarenosť (poranenie spôsobené teplom)
 $E_r = 716 \text{ mWm}^{-2}$

Zjednodušujúce predpoklady

Účinná žiara (modré svetlo)

$L_b = 61 \text{ mWm}^{-2}/2,5 \text{ sr} = 24 \text{ mWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

Účinná žiara (poranenie spôsobené teplom)

$L_r = 716 \text{ mWm}^{-2}/2,5 \text{ sr} = 286 \text{ mWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

Porovnanie s limitmi expozície

Limit a		
Limit expozície je $H_{\text{eff}} = 30 \text{ Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 130 \mu\text{Wm}^{-2}$ → Čas MPE je > 8 hodín
Limit b		
Limit expozície je $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 8 \text{ mWm}^{-2}$ → Čas MPE je > 8 hodín
Limit d		
Limit expozície je $100 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$.	→	$L_b = 24 \text{ mWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ → Limit expozície nie je prekročený
Limit g		
Limit expozície je $280 \text{ kWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→	$L_r = 286 \text{ mWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ → Limit expozície nie je prekročený

D.1.7. Obrazovka prenosného počítača



Prenosný osobný počítač má LCD obrazovku.

Výber limitov expozície

LCD displeje neemitujú významné množstvá ultrafialového ani infračerveného žiarenia. Akékoľvek nebezpečenstvo vyplýva z vystavenia viditeľným vlnovým dĺžkam. Platí limit **d**.

Geometrické faktory

LCD spája tri základné farby a vytvára farebný obraz. V najhoršom prípade sú prítomné všetky tri základné farby – biely obraz. Hodnoty spektrálnej ožiarenosti sa merajú vo vzdialenosti 10 cm od homogénneho bieleho obdĺžnika pri pohľade priamo tento obdĺžnik.

Zdroj má priemernú veľkosť 13 cm.

Preto $\alpha = 1,3$ rad.

Zdroj má povrchovú plochu 173 cm².

Preto $\omega = 1,7$ sr.

Preto $\omega_b = 1,7$ sr a $\omega_r = 1,7$ sr.

Predbežné hodnotenie

Namerali sme fotopickú účinnú ožiarenosť, ktorá je 134 mWm⁻². Rovná sa ožiarenosti 92 lux.

Jas tohto zdroja je preto $92/1,7 = 54$ cd.m⁻².

Nie je potrebné žiadne ďalšie hodnotenie.

Rádiometrické hodnoty

Namerané hodnoty účinnej ožiarenosti sú:

Účinná ožiarenosť, $E_{\text{eff}} = 70 \mu\text{Wm}^{-2}$

Ožiarenosť UV lúčmi, $E_{\text{UVA}} = 4 \text{ mWm}^{-2}$

Účinná ožiarenosť (modré svetlo), $E_b = 62 \text{ mWm}^{-2}$

Účinná ožiarenosť (poranenie spôsobené teplom)
 $E_r = 794 \text{ mWm}^{-2}$

Zjednodušujúce predpoklady

Účinná žiara (modré svetlo)

$L_b = 62 \text{ mWm}^{-2}/1,7 \text{ sr} = 36 \text{ mWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

Účinná žiara (poranenie spôsobené teplom)

$L_r = 794 \text{ mWm}^{-2}/1,7 \text{ sr} = 467 \text{ mWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

Porovnanie s limitmi expozície

Limit a		
Limit expozície je $H_{\text{eff}} = 30 \text{ Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 70 \mu\text{Wm}^{-2}$ → Čas MPE je > 8 hodín
Limit b		
Limit expozície je $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 4 \text{ mWm}^{-2}$ → Čas MPE je > 8 hodín
Limit d		
Limit expozície je $100 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→	$L_b = 36 \text{ mWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ → Limit expozície nie je prekročený
Limit g		
Limit expozície je $280 \text{ kWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→	$L_r = 467 \text{ mWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ → Limit expozície nie je prekročený

D.1.8. Svietidlo s halogenidovou výbojkou pre vonkajšie prostredie



70-wattová halogenidová výbojka je vstavaná vo svietidle, ktorá má zadný reflektor s rozmermi 18 x 18 cm a prie-hľadný kryt. Montujte sa do parapetov na budovách a osvetľuje plochu pod sebou.

Zdroj nie je homogénny – najjasnejšia oblasť je samotný oblúk a má približne guľový tvar s priemerom 5 mm.

Výber limitov expozície

Všetky riziká vyplývajú z vystavenia viditeľným alebo prípadne ultrafialovým vlnovým dĺžkam. Halogenidové žiarovky produkujú výdatné ultrafialové svetlo: tento príklad má vonkajší plášť, ktorý môže znížiť vyžarovanie a svietidlo má kryt, ktorý zníži vyžarovanie, ale aj napriek tomu emituje dostatočné znepokojujúce množstvo UVA lúčov. Platia limity **b**, **d** a **g**.

Geometrické faktory

Hodnoty spektrálnej ožiarenosti sa merajú vo vzdialenosti 100 cm od výbojky a pri pohľade priamo na ňu.

Oblúk má priemernú veľkosť 0,5 cm.

Preto $\alpha = 0,005$ rad. Je to < 11 mrad, a preto sa môže limit **d** nahradiť limitom **f**, keď sa predpokladá pohľad od zdroja bezo zmeny polohy. V tomto prípade to ale neplatí, a preto sa na hodnotenie použije limit **d**. Pozri poznámku 2 k tabuľke 1.1 v smernici.

Zdroj má povrchovú plochu $0,2 \text{ cm}^2$.

Preto $\omega = 0,00002$ sr.

Preto $\omega_B = 0,01$ sr a $\omega_R = 0,0001$ sr.

Predbežné hodnotenie

Namerali sme fotopickú účinnú ožiarenosť, ktorá je $4\,369 \text{ mWm}^{-2}$. Rovná sa ožiarenosti $2\,984 \text{ lux}$.

Jas tohto zdroja je preto $2\,984/0,00002 = 149\,000\,000 \text{ cd.m}^{-2}$.

Je potrebné ďalšie hodnotenie rizika pre sietnicu a ďalej potenciálneho rizika spojeného s UV žiarením.

Rádiometrické hodnoty

Namerané hodnoty účinnej ožiarenosti sú:

Účinná ožiarenosť, $E_{\text{eff}} = 110 \text{ } \mu\text{Wm}^{-2}$

Ožiarenosť UV lúčmi, $E_{\text{UVA}} = 915 \text{ mWm}^{-2}$

Účinná ožiarenosť (modré svetlo), $E_B = 2\,329 \text{ mWm}^{-2}$

Účinná ožiarenosť (poranenie spôsobené teplom)

$E_R = 30\,172 \text{ mWm}^{-2}$

Zjednodušujúce predpoklady

Účinná žiara (modré svetlo)

$L_B = 2\,329 \text{ mWm}^{-2}/0,01 \text{ sr} = 233 \text{ mWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

Účinná žiara (poranenie spôsobené teplom)

$L_R = 30\,172 \text{ mWm}^{-2}/0,0001 \text{ sr} = 302 \text{ kWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

Porovnanie s limitmi expozície

Limit a		
Limit expozície je $H_{\text{eff}} = 30 \text{ Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 110 \text{ } \mu\text{Wm}^{-2}$ → Čas MPE je > 8 hodín
Limit b		
Limit expozície je $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 915 \text{ mWm}^{-2}$ → Čas MPE je 3 hodiny
Intenzívny jas výbojky však s veľkou pravdepodobnosťou obmedzí každý prípad expozície približne na 0,25 sekundy.		
Limit d		
Limit expozície je $100 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→	$L_B = 233 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ → Prekročil sa limit expozície
Preto sa na výpočet času MPE musí použiť limit c.		
Limit c		
Limit expozície je $L_B < 10^6/\text{tWm}^{-2}$	→	$t_{\text{max}} = 10^6/L_B$ → Čas MPE pre tento zdroj je približne 70 minút
Intenzívny jas výbojky však s veľkou pravdepodobnosťou obmedzí každý prípad expozície približne na 0,25 sekundy. Upozorňujeme, že ak sa predpokladá pozeranie do zdroja bezo zmeny polohy, potom t_{max} vychádza z limitu $e = 100/\text{EB}$, resp. približne 40 sekúnd.		
Limit g		
Limit expozície je $280 \text{ kWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→	$L_R = 302 \text{ kWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ → Prekročil sa limit expozície na základe zjednodušujúceho predpokladu, že $\alpha > 0,1$ rad
Ak prepočítame limit expozície pomocou skutočnej hodnoty α ($= 5$ mrad), potom dostaneme realistickejší limit expozície $5\,600 \text{ kWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$. V tomto prípade sa neprekročil limit expozície.		

D.1.9. Svietidlo s kompaktnou žiarivkou pre vonkajšie prostredie



26-wattová kompaktná žiarivka s veľkosťou 3 x 13 cm je vstavaná vo svietidle, ktoré má zadný hrubý reflektor a priehľadný kryt. Montuje sa do parapetov na budovách a osvetľuje plochu pod svietidlom. Žiarivka je najsilnejší žiarič tohto nehomogénneho zdroja.

Výber limitov expozície

Tento typ žiarivky neemituje značné množstvá infračerveného žiarenia. Všetky riziká vyplývajú z vystavenia viditeľným alebo ultrafialovým vlnovým dĺžkam. Ultrafialové vlnové dĺžky budú tiež tlmené plastovým difuzérom. Platí limit **d**.

Geometrické faktory

Hodnoty spektrálnej ožiarenosti sa merajú vo vzdialenosti 100 cm od žiarivky a pri pohľade priamo na ňu.

Porovnanie s limitmi expozície

Limit a		
Limit expozície je $H_{\text{eff}} = 30 \text{ Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 10 \mu\text{Wm}^{-2}$ → Čas MPE je > 8 hodín
Limit b		
Limit expozície je $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 2 \text{ mWm}^{-2}$ → Čas MPE je > 8 hodín
Limit d		
Limit expozície je $100 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→	$L_b = 15 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ → Limit expozície nie je prekročený
Limit g		
Limit expozície je $280 \text{ kWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→	$L_R = 503 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ → Limit expozície nie je prekročený

Zdroj má priemernú veľkosť 8 cm.

Preto $\alpha = 0,08 \text{ rad}$.

Zdroj má povrchovú plochu 39 cm^2 .

Preto $\omega = 0,0039 \text{ sr}$.

Preto $\omega_b = 0,01 \text{ sr}$ a $\omega_R = 0,0039 \text{ sr}$.

Predbežné hodnotenie

Namerali sme fotopickú účinnú ožiarenosť, ktorá je 366 mWm^{-2} . Rovná sa ožiarenosti 250 lux.

Jas tohto zdroja je preto $250/0,0039 = 64\,000 \text{ cd.m}^{-2}$.

Je potrebné ďalšie hodnotenie rizika pre sieťnicu.

Rádiometrické hodnoty

Namerané hodnoty účinnej ožiarenosti sú:

Účinná ožiarenosť, $E_{\text{eff}} = 10 \mu\text{Wm}^{-2}$

Ožiarenosť UV lúčmi, $E_{\text{UVA}} = 2 \text{ mWm}^{-2}$

Účinná ožiarenosť (modré svetlo), $E_b = 149 \text{ mWm}^{-2}$

Účinná ožiarenosť (poranenie spôsobené teplom)
 $E_R = 1\,962 \text{ mWm}^{-2}$

Zjednodušujúce predpoklady

Účinná žiara (modré svetlo)

$L_b = 149 \text{ mWm}^{-2}/0,01 \text{ sr} = 15 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

Účinná žiara (poranenie spôsobené teplom)

$L_R = 1962 \text{ mWm}^{-2}/0,0039 \text{ sr} = 503 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

D.1.10. Elektrický zabíjač hmyzu



V elektrickom zabíjači hmyzu (EIK) sa často používajú nízkotlakové ortuťové výbojky, ktoré vyžarujú v pásme UVA a modrej časti spektra, aby prilákali lietajúci hmyz na vysokonapäťovú mriežku. Tento príklad spotrebuje 25 W a má dve lampy s rozmermi 26 x 1 cm, ktoré sú namontované 10 cm od seba vo vodorovnej rovine.

Výber limitov expozície

EIK musí spĺňať požiadavky normy EN 60335-2-59, ktorá stanovuje, že ožiarenie E_{eff} vo vzdialenosti 1 m musí byť $\leq 1 \text{ mWm}^{-2}$. Preto nie je potrebné brať do úvahy limit **a**. Stále platí limit **b**. Keďže nejde o zdroj bieleho svetla, nie je vhodné, aby sa použil jas ako kontrolné opatrenie. EIK však bežne spôsobuje malé vizuálne stimuly, a preto nie je potrebné brať do úvahy riziko pre sietnicu.

Geometrické faktory

Hodnoty spektrálnej ožiarivosti sa merajú vo vzdialenosti 100 cm od EIK. Vzhľadom na to, že sa EIK montuje na stenu, meria sa približne v úrovni hlavy. Preto bude detektor nasmerovaný na EIK pod uhlom približne 30° od vodorovnej roviny. Vzhľadom na to, že lampy použité v EIK majú kruhový prierez, stále sa môže predpokladať, že sa na ne pozeráme pod uhlom 90° vzhľadom k ich povrchu.

Každá lampka má priemernú veľkosť 13,5 cm.

Preto $\alpha = 0,135 \text{ rad}$.

Každá lampka má zjavnú povrchovú plochu 26 cm^2 .

Preto $\omega = 0,0026 \text{ sr}$.

Preto $\omega_B = 0,01 \text{ sr}$ a $\omega_R = 0,0026 \text{ sr}$.

Rádiometrické hodnoty

Namerané hodnoty účinnej ožiarivosti sú:

Účinná ožiarenosť, $E_{\text{eff}} = 10 \mu\text{Wm}^{-2}$

Ožiarenosť UV lúčmi, $E_{\text{UVA}} = 34 \text{ mWm}^{-2}$

Účinná ožiarenosť (modré svetlo)
 $E_B = 17 \text{ mWm}^{-2} = 8,5 \text{ mWm}^{-2}$ na lampku

Účinná ožiarenosť (poranenie spôsobené teplom)
 $E_R = 172 \text{ mWm}^{-2} = 86 \text{ mWm}^{-2}$ na lampku

Zjednodušujúce predpoklady

Účinná žiara (modré svetlo)
 $L_B = 8,5 \text{ mWm}^{-2}/0,01 \text{ sr} = 0,85 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

Účinná žiara (poranenie spôsobené teplom)
 $L_R = 86 \text{ mWm}^{-2}/0,0026 \text{ sr} = 33 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

Porovnanie s limitmi expozície

Limit a		
Limit expozície je $H_{\text{eff}} = 30 \text{ Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 10 \mu\text{Wm}^{-2}$ → Čas MPE je > 8 hodín
Limit b		
Limit expozície je $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 34 \text{ mWm}^{-2}$ → Čas MPE je > 8 hodín
Limit d		
Limit expozície je $100 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→	$L_B = 0,85 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ → Limit expozície nie je prekročený
Limit g		
Limit expozície je $280 \text{ kWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→	$L_R = 33 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ → Limit expozície nie je prekročený

D.1.11. Stropné bodové svetlo



Stropné bodové svetlo má 50-wattovú halogénovú žiarovku, ktorá je vložená v svietidle s dichroickým reflektorom a skleneným predným krytom. Uzatvorené svietidlo má priemer 4 cm. Keď je svetlo rozsvietené, zdroj sa javí ako homogénny.

Výber limitov expozície

Všetky riziká vyplývajú z vystavenia viditeľným vlnovým dĺžkam (halogénové žiarovky produkujú malé množstvo ultrafialového žiarenia, ale tento príklad má predný kryt, ktorý znižuje vyžarovanie). Platia limity **d** a **g**.

Geometrické faktory

Hodnoty spektrálnej ožiarenosti sa merajú vo vzdialenosti 100 cm od žiarovky a pri pohľade priamo na ňu.

Zdroj má priemernú veľkosť 4 cm.

Preto $\alpha = 0,04$ rad.

Zdroj má povrchovú plochu 13 cm^2 .

Preto $\omega = 0,001$ sr.

Preto $\omega_b = 0,01$ sr a $\omega_r = 0,001$ sr.

Predbežné hodnotenie

Namerali sme fotopickú účinnú ožiarenosť, ktorá je 484 mWm^{-2} . Rovná sa ožiarenosti 331 lux.

Jas tohto zdroja je preto $331/0,001 = 331\,000 \text{ cd.m}^{-2}$.

Musí sa urobiť ďalšie hodnotenie rizika pre sietnicu.

Rádiometrické hodnoty

Namerané hodnoty účinnej ožiarenosti sú:

Účinná ožiarenosť, $E_{\text{eff}} = 30 \text{ }\mu\text{Wm}^{-2}$

Ožiarenosť UV lúčmi, $E_{\text{UVA}} = 12 \text{ mWm}^{-2}$

Účinná ožiarenosť (modré svetlo), $E_b = 129 \text{ mWm}^{-2}$

Účinná ožiarenosť (poranenie spôsobené teplom)

$E_R = 2\,998 \text{ mWm}^{-2}$

Zjednodušujúce predpoklady

Účinná žiara (modré svetlo)

$L_b = 129 \text{ mWm}^{-2}/0,01 \text{ sr} = 12,9 \text{ mWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

Účinná žiara (poranenie spôsobené teplom)

$L_R = 2\,998 \text{ mWm}^{-2}/0,001 \text{ sr} = 2\,998 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

Porovnanie s limitmi expozície

Limit a			
Limit expozície je $H_{\text{eff}} = 30 \text{ Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 30 \text{ }\mu\text{Wm}^{-2}$	→ Čas MPE je > 8 hodín
Limit b			
Limit expozície je $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 12 \text{ mWm}^{-2}$	→ Čas MPE je > 8 hodín
Limit d			
Limit expozície je $100 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→	$L_b = 12,9 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→ Limit expozície nie je prekročený
Limit g			
Limit expozície je $280 \text{ kWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→	$L_R = 2\,998 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→ Limit expozície nie je prekročený

D.1.12. Stolová pracovná lampa



Stolová pracovná lampa má štandardnú halogénovú žiarovku a svietidlo otvorené v prednej časti. Svietidlo má priemer 17 cm. 60-wattová žiarovka s mliečnou úpravou má priemer 5,5 cm. Zdroj nie je homogénny a žiarovka je silnejší žiarič než reflektor.

Preto $\alpha = 0,11$ rad.

Zdroj má povrchovú plochu 24 cm^2 .

Preto $\omega = 0,0096$ sr.

Preto $\omega_B = 0,01$ sr a $\omega_R = 0,0096$ sr.

Predbežné hodnotenie

Namerali sme fotopickú účinnú ožiarenosť, ktorá je 522 mWm^{-2} . Rovná sa ožiarenosti 357 lux.

Jas tohto zdroja je preto $357/0,006 = 37188 \text{ cd.m}^{-2}$.

Musí sa urobiť ďalšie hodnotenie rizika pre sietnicu.

Rádiometrické hodnoty

Namerané hodnoty účinnej ožiarenosti sú:

Účinná ožiarenosť, $E_{\text{eff}} = 50 \text{ } \mu\text{Wm}^{-2}$

Ožiarenosť UV lúčmi, $E_{\text{UVA}} = 18 \text{ mWm}^{-2}$

Účinná ožiarenosť (modré svetlo), $E_B = 92 \text{ mWm}^{-2}$

Účinná ožiarenosť (poranenie spôsobené teplom)

$E_R = 4815 \text{ mWm}^{-2}$

Zjednodušujúce predpoklady

Účinná žiara (modré svetlo)

$L_B = 92 \text{ mWm}^{-2}/0,1 \text{ sr} = 0,92 \text{ mWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

Účinná žiara (poranenie spôsobené teplom)

$L_R = 4815 \text{ mWm}^{-2}/0,0096 \text{ sr} = 501 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

Výber limitov expozície

Všetky riziká vyplývajú z vystavenia viditeľným vlnovým dĺžkam (volfrámové vlákna produkujú malé množstvo ultrafialového žiarenia, ale sklený kryt funguje ako filter). Platia limity **d** a **g**.

Geometrické faktory

Hodnoty spektrálnej ožiarenosti sa merajú vo vzdialenosti 50 cm od žiarovky a pri pohľade priamo na ňu.

Zdroj má priemernú veľkosť 5,5 cm.

Porovnanie s limitmi expozície

Limit a		
Limit expozície je $H_{\text{eff}} = 30 \text{ Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 50 \text{ } \mu\text{Wm}^{-2}$ → Čas MPE je > 8 hodín
Limit b		
Limit expozície je $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 18 \text{ mWm}^{-2}$ → Čas MPE je > 8 hodín
Limit d		
Limit expozície je $100 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→	$L_B = 0,92 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ → Limit expozície nie je prekročený
Limit g		
Limit expozície je $280 \text{ kWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→	$L_R = 501 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ → Limit expozície nie je prekročený

D.1.13. Stolová pracovná lampa „so spektrom denného svetla“



Stolová pracovná lampa má 60-wattovú halogénovú žiarovku a svietidlo s otvorom v prednej časti. Žiarovka je zafarbená, aby sa napodobili farebné vlastnosti prirodzeného denného svetla, ale nemá povrchovú úpravu na rozptýlenie svetla. Svietidlo má priemer 14 cm. Zdroj nie je homogénny. Keď lampa svieti, vlákno jasne kontrastuje. Je ťažké opísať rozmery vlákna, ale má dĺžku približne 3 cm a priemer 0,5 mm.

Výber limitov expozície

Všetky riziká vyplývajú z vystavenia viditeľným vlnovým dĺžkam (volfrámové vlákna produkujú malé množstvo ultrafialového žiarenia, ale sklený kryt funguje ako filter). Platia limity **d** a **g**.

Geometrické faktory

Hodnoty spektrálnej ožiarenosti sa merajú vo vzdialenosti 50 cm od žiarovky a pri pohľade priamo na ňu.

Vlákno má priemernú veľkosť 1,5 cm.

Preto $\alpha = 0,03$ rad.

Vlákno má povrchovú plochu 0,15 cm².

Preto $\omega = 0,00006$ sr.

Preto $\omega_b = 0,01$ sr a $\omega_r = 0,0001$ sr.

Predbežné hodnotenie

Namerali sme fotopickú účinnú ožiarenosť, ktorá je 559 mWm⁻². Rovná sa ožiarenosti 383 lux.

Jas tohto zdroja je preto $382/0,00006 = 6\,000\,000$ cd.m⁻².

Musí sa urobiť ďalšie hodnotenie rizika pre sietnicu.

Rádiometrické hodnoty

Namerané hodnoty účinnej ožiarenosti sú:

Účinná ožiarenosť, $E_{\text{eff}} = 110 \mu\text{Wm}^{-2}$

Ožiarenosť UV lúčmi, $E_{\text{UVA}} = 26 \text{ mWm}^{-2}$

Účinná ožiarenosť (modré svetlo), $E_B = 138 \text{ mWm}^{-2}$

Účinná ožiarenosť (poranenie spôsobené teplom)

$E_R = 5172 \text{ mWm}^{-2}$

Zjednodušujúce predpoklady

Účinná žiara (modré svetlo)

$L_B = 138 \text{ mWm}^{-2}/0,01 \text{ sr} = 14 \text{ mWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

Účinná žiara (poranenie spôsobené teplom)

$L_R = 5\,172 \text{ mWm}^{-2}/0,0001 \text{ sr} = 52 \text{ kWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

Porovnanie s limitmi expozície

Limit a		
Limit expozície je $H_{\text{eff}} = 30 \text{ Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 110 \mu\text{Wm}^{-2}$ → Čas MPE je > 8 hodín
Limit b		
Limit expozície je $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 26 \text{ mWm}^{-2}$ → Čas MPE je > 8 hodín
Limit d		
Limit expozície je $100 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→	$L_B = 14 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ → Limit expozície nie je prekročený
Limit g		
Limit expozície je $280 \text{ kWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→	$L_R = 52 \text{ kWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ → Limit expozície nie je prekročený

D.1.14. Kopírka



Kopírka má zdroj skenovacího svetla v podobe dvoch osvetlených pásov. Tieto pásy majú dĺžku 21 cm a sú umiestnené 1,5 cm od seba. Na obrázku vpravo je na ľavej strane kopírky sklenený kryt. Každý osvetlený pás má priemer približne 3 mm.

Výber limitov expozície

Všetky riziká vyplývajú z vystavenia viditeľným vlnovým dĺžkam (krycie sklo znižuje ultrafialového žiarenie). Platia limity **d** a **g**.

Geometrické faktory

Hodnoty spektrálnej ožiarenosti sa merajú vo vzdialenosti 30 cm od krycieho skla. Vzdialenosť medzi skleneným krytom a zdrojom optického žiarenia je zanedbateľná. Merania sa robia pri pohľade priamo na zdroj: ide o pesimistický príklad, pretože osoba bude s veľkou pravdepodobnosťou vystavená pod určitým uhlom.

Porovnanie s limitmi expozície

Limit a		
Limit expozície je $H_{\text{eff}} = 30 \text{ Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 10 \mu\text{Wm}^{-2}$ → Čas MPE je > 8 hodín
Limit b		
Limit expozície je $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 22 \text{ mWm}^{-2}$ → Čas MPE je > 8 hodín
Limit d		
Limit expozície je $100 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→	$L_{\text{B}} = 6,2 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ → Limit expozície nie je prekročený
Limit g		
Limit expozície je $280 \text{ kWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→	$L_{\text{R}} = 115 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ → Limit expozície nie je prekročený

Každý zdroj má priemernú veľkosť 10,7 cm.

Preto $\alpha = 0,36 \text{ rad}$.

Každý zdroj má povrchovú plochu 6,3 cm².

Preto $\omega = 0,007 \text{ sr}$.

Preto $\omega_{\text{B}} = 0,01 \text{ sr}$ a $\omega_{\text{R}} = 0,007 \text{ sr}$.

Predbežné hodnotenie

Namerali sme fotopickú účinnú ožiarenosť, ktorá je 197 mWm⁻². Na meranie sme použili 2 pásy: keďže každý pás je samostatný vizuálny zdroj, jednotlivo prispievajú silou 98,5 mWm⁻² k celkovému osvetleniu. To sa rovná osvetleniu 67 luxov na lampu.

Jas tohto zdroja je preto $67/0,007 = 9\,643 \text{ cd.m}^{-2}$.

Nie je potrebné žiadne ďalšie hodnotenie.

Rádiometrické hodnoty

Namerané hodnoty účinnej ožiarenosti sú:

Účinná ožiarenosť, $E_{\text{eff}} = 10 \mu\text{Wm}^{-2}$

Ožiarenosť UV lúčmi, $E_{\text{UVA}} = 22 \text{ mWm}^{-2}$

Účinná ožiarenosť (modré svetlo)
 $E_{\text{B}} = 124 \text{ mWm}^{-2} = 62 \text{ mWm}^{-2}$ na pás.

Účinná ožiarenosť (poranenie spôsobené teplom)
 $E_{\text{R}} = 1\,606 \text{ mWm}^{-2} = 803 \text{ mWm}^{-2}$ na pás.

Zjednodušujúce predpoklady

Účinná žiara (modré svetlo)

$L_{\text{B}} = 62 \text{ mWm}^{-2}/0,01 \text{ sr} = 6,2 \text{ mWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

Účinná žiara (poranenie spôsobené teplom)

$L_{\text{R}} = 803 \text{ mWm}^{-2}/0,007 \text{ sr} = 115 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

D.1.15. Stolový digitálny projektor



150-wattový projektor má predný premietací objektív s priemerom 4,7 cm.

Pozri príklad D.1.16.

Projektor vytvára obrazy miešaním troch farieb. V najhoršom prípade sú prítomné všetky farby – t. j. premieta sa biely obraz. Grafický softvér sa môže použiť na vytvorenie prázdneho bieleho obrazu. Hodnoty spektrálnej ožiarenosti sa merajú vo vzdialenosti 200 cm od projektoru, keď je projektor zaostrený takým spôsobom, aby premietal najmenší možný ostrý obraz v tejto vzdialenosti. Objektív má zjavný priemer 4,7 cm. Počas používania sa však objektív nejaví homogénne osvetlený. Hlavná osvetlená plocha má priemer približne 3 cm.

Výber limitov expozície

Tento typ zdroja neemituje merateľné množstvá ultrafialového ani infračerveného žiarenia, a preto všetky riziká vyplývajú z vystavenia viditeľným vlnovým dĺžkam. Platia limity expozície **d** a **g**.

Porovnanie s limitmi expozície

Limit a		
Limit expozície je $H_{\text{eff}} = 30 \text{ Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 30 \mu\text{Wm}^{-2}$ → Čas MPE je > 8 hodín
Limit b		
Limit expozície je $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 1 \text{ mWm}^{-2}$ → Čas MPE je > 8 hodín
Limit d		
Limit expozície je $100 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→	$L_b = 224 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ → Prekročil sa limit expozície
Preto sa na výpočet času MPE musí použiť limit c .		
Limit c		
Limit expozície je $L_b < 10^6/\text{tWm}^{-2}$	→	$t_{\text{max}} = 10^6/L_b$ → Čas MPE pre tento zdroj je približne 70 minút
Intenzívny jas tohto zdroja však s veľkou pravdepodobnosťou obmedzí každý prípad expozície približne na 0,25 sekundy.		
Limit g		
Limit expozície je $280 \text{ kWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→	$L_r = 250 \text{ kWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ → Limit expozície nie je prekročený

Geometrické faktory

Spájajú sa tri základné farby na vytvorenie farebného obrazu. V najhoršom prípade sú prítomné všetky tri základné farby – biely obraz. Hodnoty spektrálnej ožiarenosti sa merajú vo vzdialenosti 200 cm od žiarovky a pri pohľade priamo na ňu.

Zdroj má priemernú veľkosť 3 cm.

Preto $\alpha = 0,02$ rad.

Zdroj má povrchovú plochu 7 cm^2 .

Preto $\omega = 0,0001$ sr.

Preto $\omega_b = 0,01$ sr a $\omega_r = 0,0001$ sr.

Predbežné hodnotenie

Namerali sme fotopickú účinnú ožiarenosť, ktorá je $2\,984 \text{ mWm}^{-2}$. Rovná sa ožiarenosti $2\,038 \text{ lux}$.

Jas tohto zdroja je preto $2038/0,0001 = 20\,000\,000 \text{ cd}\cdot\text{m}^{-2}$.

Musí sa urobiť ďalšie hodnotenie rizika pre sieťnicu.

Rádiometrické hodnoty

Namerané hodnoty účinnej ožiarenosti sú:

Účinná ožiarenosť, $E_{\text{eff}} = 30 \mu\text{Wm}^{-2}$

Ožiarenosť UV lúčmi, $E_{\text{UVA}} = 1,0 \text{ mWm}^{-2}$

Účinná ožiarenosť (modré svetlo), $E_b = 2\,237 \text{ mWm}^{-2}$

Účinná ožiarenosť (poranenie spôsobené teplom)

$E_r = 24\,988 \text{ mWm}^{-2}$

Zjednodušujúce predpoklady

Účinná žiara (modré svetlo)

$L_b = 2\,237 \text{ mWm}^{-2}/0,01 \text{ msr} = 224 \text{ mWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

Účinná žiara (poranenie spôsobené teplom)

$L_r = 24\,988 \text{ mWm}^{-2}/0,0001 \text{ msr} = 250 \text{ kWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

D.1.16. Prenosný digitálny projektor



180-wattový projektor má predný premietací objektív s priemerom 3,5 cm. Pozri príklad D1.15.

Projektor vytvára obrazy miešaním troch farieb. V najhoršom prípade sú prítomné všetky farby – t. j. premieta sa biely obraz. Grafický softvér sa môže použiť na vytvorenie prázdneho bieleného obrazu. Hodnoty spektrálnej ožiarenosti sa merajú vo vzdialenosti 200 cm od projektoru, keď je projektor zaostrený takým spôsobom, aby premietal najmenší možný ostrý obraz v tejto vzdialenosti. Objektív projektoru má priemer 3,5 cm a počas používania sa javí ako homogénny.

Výber limitov expozície

Tento typ zdroja neemituje merateľné množstvá ultrafialového ani infračerveného žiarenia, a preto všetky riziká vyplývajú z vystavenia viditeľným vlnovým dĺžkam. Platia limity expozície **d** a **g**.

Geometrické faktory

Spájajú sa tri základné farby na vytvorenie farebného obrazu. V najhoršom prípade sú prítomné všetky tri základné farby – biely obraz. Hodnoty spektrálnej ožiarenosti sa merajú vo vzdialenosti 200 cm od žiarovky a pri pohľade priamo na ňu.

Zdroj má priemernú veľkosť 3,5 cm.

Preto $\alpha = 0,02$ rad.

Zdroj má povrchovú plochu 9,6 cm².

Preto $\omega = 0,0002$ sr.

Preto $\omega_B = 0,01$ sr a $\omega_R = 0,0002$ sr.

Predbežné hodnotenie

Namerali sme fotopickú účinnú ožiarenosť, ktorá je 681 mWm⁻². Rovná sa ožiarenosti 465 lux.

Ja tohto zdroja je preto $465/0,0002 = 2\,325\,000$ cd.m⁻².

Musí sa urobiť ďalšie hodnotenie rizika pre sieťnicu.

Rádiometrické hodnoty

Namerané hodnoty účinnej ožiarenosti sú:

Účinná ožiarenosť $E_{\text{eff}} \geq 10 \mu\text{Wm}^{-2}$

Ožiarenosť UV lúčmi, $E_{\text{UVA}} = 0,5 \text{ mWm}^{-2}$

Účinná ožiarenosť (modré svetlo), $E_B = 440 \text{ mWm}^{-2}$

Účinná ožiarenosť (poranenie spôsobené teplom)
 $E_R = 5\,333 \text{ mWm}^{-2}$

Zjednodušujúce predpoklady

Účinná žiara (modré svetlo)

$L_B = 440 \text{ mWm}^{-2}/0,01 \text{ msr} = 44 \text{ mWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

Účinná žiara (poranenie spôsobené teplom)

$L_R = 5333 \text{ mWm}^{-2}/0,0002 \text{ msr} = 27 \text{ kWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

Porovnanie s limitmi expozície

Limit a		
Limit expozície je $H_{\text{eff}} = 30 \text{ Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 30 \mu\text{Wm}^{-2}$ → Čas MPE je > 8 hodín
Limit b		
Limit expozície je $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 1 \text{ mWm}^{-2}$ → Čas MPE je > 8 hodín
Limit d		
Limit expozície je $100 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→	$L_B = 44 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ → Limit expozície nie je prekročený
Limit g		
Limit expozície je $280 \text{ kWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→	$L_R = 27 \text{ kWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ → Limit expozície nie je prekročený

D.1.17. Digitálna interaktívna prezentačná tabuľa



Nástenná digitálna interaktívna prezentačná tabuľa má rozmery 113 x 65 cm.

Výber limitov expozície

Tento typ zdroja neemituje merateľné množstvá ultrafialového ani infračerveného žiarenia, a preto všetky riziká vyplývajú z vystavenia viditeľným vlnovým dĺžkam. Platí limit expozície **d**.

Geometrické faktory

Interaktívna prezentačná tabuľa spája tri základné farby a vytvára farebný obraz. V najhoršom prípade sú prítomné všetky tri základné farby – biely obraz. Hodnoty spektrálnej ožiarenosti sa merajú vo vzdialenosti 200 cm od zdroja a pri pohľade priamo naň.

Zdroj má priemernú veľkosť 89 cm.

Preto $\alpha = 0,45$ rad.

Zdroj má povrchovú plochu 7 345 cm².

Preto $\omega = 0,18$ sr.

Preto $\omega_b = 0,18$ sr a $\omega_r = 0,18$ sr.

Predbežné hodnotenie

Namerali sme fotopickú účinnú ožiarenosť, ktorá je 11 mWm⁻². Rovná sa ožiarenosti 8 lux.

Jas tohto zdroja je preto $8/0,18 = 44$ cd.m⁻².

Nie je potrebné žiadne ďalšie hodnotenie.

Rádiometrické hodnoty

Namerané hodnoty účinnej ožiarenosti sú:

Účinná ožiarenosť, $E_{\text{eff}} < 10 \mu\text{Wm}^{-2}$

Ožiarenosť UV lúčmi, $E_{\text{UVA}} = 250 \mu\text{Wm}^{-2}$

Účinná ožiarenosť (modré svetlo), $E_b = 10 \text{mWm}^{-2}$

Účinná ožiarenosť (poranenie spôsobené teplom)

$E_R = 112 \text{mWm}^{-2}$

Zjednodušujúce predpoklady

Účinná žiara (modré svetlo)

$L_b = 10 \text{mWm}^{-2}/0,18 \text{sr} = 56 \text{mWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

Účinná žiara (poranenie spôsobené teplom)

$L_R = 112 \text{mWm}^{-2}/0,18 \text{sr} = 0,6 \text{Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

Porovnanie s limitmi expozície

Limit a		
Limit expozície je $H_{\text{eff}} = 30 \text{Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} < 10 \mu\text{Wm}^{-2}$ → Čas MPE je > 8 hodín
Limit b		
Limit expozície je $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 250 \mu\text{Wm}^{-2}$ → Čas MPE je > 8 hodín
Limit d		
Limit expozície je $100 \text{Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→	$L_b = 56 \text{mWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ → Limit expozície nie je prekročený
Limit g		
Limit expozície je $280 \text{kWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→	$L_R = 0,6 \text{Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ → Limit expozície nie je prekročený

D.1.18. Kompaktná žiarivka vsadená do stropu



Pár kompaktných žiariviek s veľkosťou 2 cm x 13 cm a výkonom 26 W je namontovaný vo svetidle vsadenom do stropu s otvorom v prednej časti. Svetidlo má zadný reflektor

a priemer 17 cm. Reflektor je veľmi kvalitný a zdroj sa javí ako takmer homogénny. Hodnotí sa, ako keby nebol homogénny, pretože je lepšie vsadiť na istotu.

Výber limitov expozície

Tento typ žiarivky neemituje značné množstvá infračerveného žiarenia. Všetky riziká vyplývajú z vystavenia viditeľným alebo ultrafialovým vlnovým dĺžkam. Platia limity **a**, **b** a **d**.

Geometrické faktory

Hodnoty spektrálnej ožiarenosti sa merajú vo vzdialenosti 100 cm od žiarovky a pri pohľade priamo na ňu.

Každá lampa má priemernú veľkosť 7,5 cm.

Preto $\alpha = 0,075$ rad.

Každá žiarivka má povrchovú plochu 26 cm².

Preto $\omega = 0,0026$ sr.

Preto $\omega_b = 0,01$ sr a $\omega_r = 0,0026$ sr.

Predbežné hodnotenie

Namerali sme fotopickú účinnú ožiarenosť, ktorá je 1 558 mWm⁻². Na meranie sme použili 2 žiarivky: keďže každá žiarivka je samostatný vizuálny zdroj, jednotlivo prispievajú silou 779 mWm⁻² k celkovému osvetleniu. To sa rovná osvetleniu 532 luxov na žiarivku.

Jas každej žiarivky je preto $532/0,0026 = 204\,615$ cd.m⁻².

Musí sa urobiť ďalšie hodnotenie rizika pre sieťnicu. Vždy sa musí urobiť hodnotenie UV žiarenia.

Rádiometrické hodnoty

Namerané hodnoty účinnej ožiarenosti sú:

Účinná ožiarenosť, $E_{\text{eff}} = 40 \mu\text{Wm}^{-2}$

Ožiarenosť UV lúčmi, $E_{\text{UVA}} = 55 \text{mWm}^{-2}$

Účinná ožiarenosť (modré svetlo)

$E_b = 321 \text{mWm}^{-2} = 161 \text{mWm}^{-2}$ na žiarivku.

Účinná ožiarenosť (poranenie spôsobené teplom)

$E_r = 5\,580 \text{mWm}^{-2} = 2\,790 \text{mWm}^{-2}$ na žiarivku.

Zjednodušujúce predpoklady

Účinná žiara (modré svetlo)

$L_b = 161 \text{mWm}^{-2}/0,01 \text{sr} = 16 \text{Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

Účinná žiara (poranenie spôsobené teplom)

$L_r = 2\,790 \text{mWm}^{-2}/0,0026 \text{sr} = 1\,073 \text{Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

Porovnanie s limitmi expozície

Limit a		
Limit expozície je $H_{\text{eff}} = 30 \text{Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 40 \mu\text{Wm}^{-2}$ → Čas MPE je > 8 hodín
Limit b		
Limit expozície je $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 55 \text{mWm}^{-2}$ → Čas MPE je > 8 hodín
Limit d		
Limit expozície je $100 \text{Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→	$L_b = 16 \text{Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ → Limit expozície nie je prekročený
Limit g		
Limit expozície je $280 \text{kWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→	$L_r = 1\,073 \text{Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ → Limit expozície nie je prekročený

D.1.19. Indikačná dióda LED

Zelené indikačné diódy LED sa používajú v počítačových klávesniciach. Každá predstavuje samostatný zdroj s rozmermi 1 x 4 mm.



Výber limitov expozície

Indikačné diódy LED emitujú vlnové dĺžky v úzkom pásme: zelené neemitujú ultrafialové ani infračervené žiarenie. Platí len limit **d**.

Geometrické faktory

Hodnoty spektrálnej ožiarenosti sa merajú vo vzdialenosti 5 mm od indikačnej diódy LED a pri pohľade priamo na ňu.

Svietidlo má priemernú veľkosť 2,5 mm.

Preto $\alpha = 0,5$ rad.

Svietidlo má povrchovú plochu 4 mm².

Preto $\omega = 0,16$ sr.

Preto $\omega_b = 0,16$ sr a $\omega_r = 0,16$ sr.

Predbežné hodnotenie

Namerali sme fotopickú účinnú ožiarenosť, ktorá je 30 mWm⁻². Rovná sa ožiarenosti 20 lux.

Jas tohto zdroja je preto $20/0,16 = 125$ cd.m⁻².

Nie je potrebné žiadne ďalšie hodnotenie.

Potrebné údaje

Namerané hodnoty účinnej ožiarenosti sú:

Účinná ožiarenosť, $E_{\text{eff}} < 10 \mu\text{Wm}^{-2}$

Ožiarenosť UV lúčmi, $E_{\text{UVA}} = 40 \mu\text{Wm}^{-2}$

Účinná ožiarenosť (modré svetlo), $E_b = 190 \mu\text{Wm}^{-2}$

Účinná ožiarenosť (poranenie spôsobené teplom)
 $E_R = 35 \text{mWm}^{-2}$

Zjednodušujúce predpoklady

Účinná žiara (modré svetlo)

$L_b = 190 \mu\text{Wm}^{-2}/0,16 \text{sr} = 1,2 \text{mWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

Účinná žiara (poranenie spôsobené teplom)

$L_R = 35 \text{mWm}^{-2}/0,16 \text{sr} = 0,22 \text{Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

Porovnanie s limitmi expozície

Limit a		
Limit expozície je $H_{\text{eff}} = 30 \text{Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} < 10 \mu\text{Wm}^{-2}$ → Čas MPE je > 8 hodín
Limit b		
Limit expozície je $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 40 \mu\text{Wm}^{-2}$ → Čas MPE je > 8 hodín
Limit d		
Limit expozície je $100 \text{Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→	$L_b = 1,2 \text{mWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ → Limit expozície nie je prekročený
Limit g		
Limit expozície je $280 \text{kWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→	$L_R = 0,22 \text{Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ → Limit expozície nie je prekročený

D.1.20. PDA asistent

Osobný digitálny asistent (PDA) má displej s rozmermi 5 x 3,5 cm.



Výber limitov expozície

Displej PDA asistentov neemituje významné množstvá ultrafialového ani infračerveného žiarenia. Akékoľvek nebezpečenstvo vyplýva z vystavenia viditeľným vlnovým dĺžkam. Platí limit **d**.

Geometrické faktory

Obrazovka spája tri základné farby a vytvára farebný obraz. V najhoršom prípade sú prítomné všetky tri základné farby – biely obraz. Hodnoty spektrálnej ožiarenosti sa merajú vo vzdialenosti 2 cm od obrazovky, ktorá je čo najbeľšia, pri pohľade priamo na ňu.

Zdroj má priemernú veľkosť 4,25 cm.

Preto sa $\alpha = 2,1$ rad.

Zdroj má povrchovú plochu 17,5 cm².

Preto $\omega = 4,4$ sr.

Preto $\omega_b = 4,4$ sr a $\omega_R = 4,4$ sr.

Predbežné hodnotenie

Namerali sme fotopickú účinnú ožiarenosť, ktorá je 47 mWm⁻². Rovná sa ožiarenosti 32 lux.

Jaš tohto zdroja je preto $32/4,4 = 7,3$ cd.m⁻².

Nie je potrebné žiadne ďalšie hodnotenie.

Potrebné údaje

Namerané hodnoty účinnej ožiarenosti sú:

Účinná ožiarenosť, $E_{\text{eff}} < 10 \mu\text{Wm}^{-2}$

Ožiarenosť UV lúčmi, $E_{\text{UVA}} = 30 \mu\text{Wm}^{-2}$

Účinná ožiarenosť (modré svetlo), $E_b = 27 \text{mWm}^{-2}$

Účinná ožiarenosť (poranenie spôsobené teplom)
 $E_R = 330 \text{mWm}^{-2}$

Zjednodušujúce predpoklady

Účinná žiara (modré svetlo)

$L_b = 27 \text{mWm}^{-2}/4,4 \text{sr} = 6 \text{mWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

Účinná žiara (poranenie spôsobené teplom)

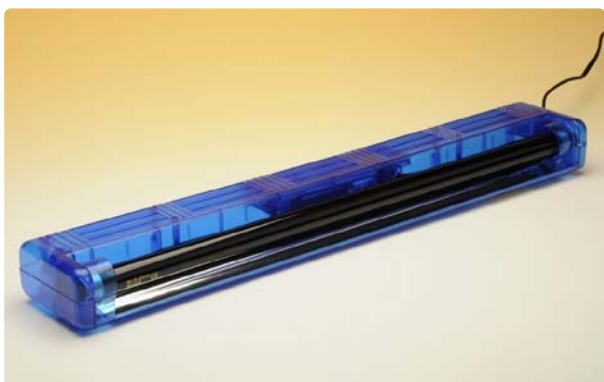
$L_R = 330 \text{mWm}^{-2}/4,4 \text{sr} = 75 \text{mWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

Porovnanie s limitmi expozície

Limit a		
Limit expozície je $H_{\text{eff}} = 30 \text{Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} < 10 \mu\text{Wm}^{-2}$ → Čas MPE je > 8 hodín
Limit b		
Limit expozície je $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 30 \mu\text{Wm}^{-2}$ → Čas MPE je > 8 hodín
Limit d		
Limit expozície je $100 \text{Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→	$L_b = 6 \text{mWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ → Limit expozície nie je prekročený
Limit g		
Limit expozície je $280 \text{kWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→	$L_R = 75 \text{mWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ → Limit expozície nie je prekročený

D.1.21. Ultrafialová UVA lampa

Ultrafialové UVA lampy sú často nízkotlakové ortuťové výbojky, ktoré emitujú veľmi slabo viditeľné žiarenie v pásme UVA. Používajú sa na vyvolanie svetielkovania na rôzne účely (nedeštruktívne skúšky, odhaľovanie falzifikátov, označovanie majetku, efekty pre zábavu). Tento príklad má jednu 20-wattovú lampu s rozmermi 55 x 2,5 cm. Lampa je umiestnená v otvorenej lište (t. j. nad lampou nie je sklený ani plastový kryt).



Výber limitov expozície

Tento zdroj je podobný žiarivke, ale viditeľné svetlo je potlačené v prospech UVA žiarenia. Preto nie je potrebné brať do úvahy riziká pre sieťnicu a platia limity **a** a **b**. Hodnotenie jasů nemá zmysel, pretože nejde o zdroj bieleho svetla.

Porovnanie s limitmi expozície

Limit a		
Limit expozície je $H_{\text{eff}} = 30 \text{ Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 30 \mu\text{Wm}^{-2}$ → Čas MPE je > 8 hodín
Limit b		
Limit expozície je $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 176 \text{ mWm}^{-2}$ → Čas MPE je > 8 hodín
Limit d		
Limit expozície je $100 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→	$L_B = 55 \text{ mWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ → Limit expozície nie je prekročený
Limit g		
Limit expozície je $280 \text{ kWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→	$L_R = 255 \text{ mWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ → Limit expozície nie je prekročený

Geometrické faktory

Hodnoty spektrálnej ožiarenosti sa merajú vo vzdialenosti 50 cm od lampy.

Lampa má priemernú veľkosť 29 cm.

Preto $\alpha = 0,575 \text{ rad}$.

Každá lampa má zjavnú povrchovú plochu 138 cm^2 .

Preto $\omega = 0,055 \text{ sr}$.

Preto $\omega_B = 0,055 \text{ sr}$ a $\omega_R = 0,055 \text{ sr}$.

Rádiometrické hodnoty

Namerané hodnoty účinnej ožiarenosti sú:

Účinná ožiarenosť, $E_{\text{eff}} = 30 \mu\text{Wm}^{-2}$

Ožiarenosť UV lúčmi, $E_{\text{UVA}} = 176 \text{ mWm}^{-2}$

Účinná ožiarenosť (modré svetlo), $E_B = 3 \text{ mWm}^{-2}$

Účinná ožiarenosť (poranenie spôsobené teplom)
 $E_R = 14 \text{ mWm}^{-2}$

Zjednodušujúce predpoklady

Účinná žiara (modré svetlo)

$L_B = 3 \text{ mWm}^{-2}/0,055 \text{ sr} = 55 \text{ mWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

Účinná žiara (poranenie spôsobené teplom)

$L_R = 14 \text{ mWm}^{-2}/0,055 \text{ sr} = 255 \text{ mWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

D.1.22. Pouličné osvetlenie s halogenidovou výbojkou



Pouličné osvetlenie má 150-wattovú halogenidovú výbojku namontovanú v kryte obklopenom postriebrenými kovovými clonami. Clony smerujú nadol a sú od seba vzdialené 2,5 cm. Samotná žiarivka má rozmery približne 1 x 2 cm a je umiestnená v sekundárnom puzdre s rozmermi 8 x 5 cm. Celé svetidlo je ďalej uzatvorené vo valcovom plastovom vodotesnom puzdre. Zdroj nie je homogénny – najjasnejšia oblasť je vnútorná žiarovka. Na žiarivku sa dá pozeriť priamo pohľadom smerom hore medzi clony pod vhodným uhlom.

Výber limitov expozície

Všetky riziká vyplývajú z vystavenia viditeľným alebo prípadne ultrafialovým vlnovým dĺžkam. Halogenidové žiarovky produkujú výdatné ultrafialové svetlo: tento príklad má vonkajší plášť, ktorý môže znížiť vyžarovanie a svetidlo má kryt, ktorý zníži vyžarovanie, ale aj napriek tomu emituje dostatočné znepokojujúce množstvo UVA lúčov. Platia limity **b**, **d** a **g**.

Geometrické faktory

Pretože kryt výbojky je namontovaný na stĺpe, v najhoršom prípade (t. j. pri pozeraní sa priamo cez clony) môže byť osoba ožiarená len vo vzdialenosti rádovo 7 m.

Hodnoty spektrálnej ožiarenosti sa však merajú vo vzdialenosti 100 cm od výbojky pri pohľade smerom hore cez clony.

- Oblúk má priemernú veľkosť 1,5 cm.
- Preto $\alpha = 0,015$ rad.
- Zdroj má povrchovú plochu 2 cm².
- Preto $\omega = 0,0002$ sr.
- Preto $\omega_B = 0,01$ sr a $\omega_R = 0,0002$ sr.

Predbežné hodnotenie

Namerali sme fotopickú účinnú ožiarenosť, ktorá je 327 mWm⁻². Rovná sa ožiarenosti 223 lux. Jas tohto zdroja je preto $223/0,0002 = 1\,115\,000$ cd.m⁻². Je potrebné ďalšie hodnotenie rizika pre sieťnicu a ďalej potenciálneho rizika spojeného s UV žiarením.

Rádiometrické hodnoty

Namerané hodnoty účinnej ožiarenosti sú:

Účinná ožiarenosť, $E_{\text{eff}} = 7 \mu\text{Wm}^{-2}$

Ožiarenosť UV lúčmi, $E_{\text{UVA}} = 29 \text{ mWm}^{-2}$

Účinná ožiarenosť (modré svetlo), $E_B = 86 \text{ mWm}^{-2}$

Účinná ožiarenosť (poranenie spôsobené teplom)

$E_R = 1\,323 \text{ mWm}^{-2}$

Zjednodušujúce predpoklady

Účinná žiara (modré svetlo)

$L_B = 86 \text{ mWm}^{-2}/0,01 \text{ sr} = 8,6 \text{ mWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

Účinná žiara (poranenie spôsobené teplom)

$L_R = 1\,323 \text{ mWm}^{-2}/0,0002 \text{ sr} = 6,7 \text{ kWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$

Porovnanie s limitmi expozície

Limit a			
Limit expozície je $H_{\text{eff}} = 30 \text{ Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 7 \mu\text{Wm}^{-2}$	→ Čas MPE je > 8 hodín
Limit b			
Limit expozície je $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ Jm}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 29 \text{ mWm}^{-2}$	→ Čas MPE je > 8 hodín
Limit d			
Limit expozície je $100 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→	$L_B = 8,6 \text{ mWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→ Limit expozície nie je prekročený
Limit g			
Limit expozície je $280 \text{ kWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→	$L_R = 6,7 \text{ kWm}^{-2}\text{sr}^{-1}$	→ Limit expozície nie je prekročený

D.1.23. Zhrnutie hodnôt príkladov

Hodnoty uvedené v rámci predchádzajúcich 18 príkladov sa môžu porovnať s limitmi expozície vydelením účinnej

žiary alebo osemhodinovej dávky ožiarenia príslušným limitom expozície. Tieto hodnoty sú uvedené nižšie: hodnoty < 1 % limitov expozície nie sú ďalej rozpracované. Hodnoty > 1 sú zvýraznené červenou farbou.

Zdroj	Vzdialenosť	Nebezpečná hodnota (pomer žiarenia a limitu expozície)				
		Jas	Účinné UV žiarenie (limit a)	UVA (limit b)	Nebezpečné modré svetlo (limit d)	Tepelné riziko pre sietnicu (limit g)
Žiarivky plošného osvetlenia (za difuzérom)	100 cm	0,15	< 0,01	0,05	0,01	< 0,01
Žiarivky plošného osvetlenia (bez difuzéra)	100 cm	3,7	0,58	0,35	0,19	< 0,01
Štyri žiarivky plošného osvetlenia (bez difuzéra)	100 cm	2,8	1,0	0,33	0,13	< 0,01
CRT displej	10 cm	< 0,01	0,12	0,02	< 0,01	< 0,1
Displej prenosného počítača	10 cm	< 0,01	0,07	0,01	< 0,01	< 0,01
Halogenidový svetlomet	100 cm	15 000	0,1	2,6	2,3	1,08
Kompaktný žiarivkový svetlomet	100 cm	6,4	0,01	< 0,01	0,15	< 0,01
Zabíjač hmyzu	100 cm	–	0,01	0,10	< 0,01	< 0,1
Halogénové bodové svetlo	100 cm	33,1	0,03	0,04	0,13	0,01
Pracovné svetlo	50 cm	3,7	0,05	0,05	< 0,01	< 0,01
Pracovné svetlo (spektrum denného svetla)	50 cm	600	0,11	0,08	0,14	0,19
Kopírka	30 cm	0,96	0,01	0,06	0,06	< 0,01
Stolový projektor	200 cm	2 000	0,03	< 0,01	2,2	0,89
Prenosný projektor	200 cm	233	< 0,01	< 0,01	0,44	0,10
Interaktívna prezentačná tabuľa	200 cm	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Kompaktné žiarivky plošného osvetlenia	100 cm	20	0,04	0,16	0,16	< 0,01
Indikačná dióda LED	0,5 cm	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PDA asistent	2 cm	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Ultrafialová UVA lampa	50 cm	–	0,03	0,51	< 0,01	< 0,01
Pouličné osvetlenie	100 cm	112	< 0,01	0,08	0,09	0,02

Z tabuľky vyplýva, že sa v žiadnom prípade, keď je zdroj jasu < 10^4 cd.m⁻², neprekročí žiaden z limitov expozície pre sietnicu (**d** a **g**). Ani keď zdroj jasu prekročí hodnotu 10^4 cd.m⁻², tak väčšina zdrojov ďalej nepredstavuje nebezpečenstvo pre sietnicu.

Zo zdrojov, ktoré sme tu skúmali, sa môžu prekročiť limity expozície len v súvislosti s halogenidovým svetlometom a stolovým projektorom. Vo väčšine prípadov sú to limity expozície stanovené v zmysle ochrany sietnice: ďalšie výpočty (pozri jednotlivé príklady) naznačujú, že je nepravdepodobné, aby sa prekročili limity expozície z dôvodu obrannej reakcie tela a príliš konzervatívnych podmienok pôvodného hodnotenia. To však neznamená, že na tieto zdroje nemusíme hľadieť s opatrnosťou – pretože sa môže stať, že nebude fungovať obranná reakcia tela. Keď sa zdroj nachádza v okrajovom zornom

poli, nemusí sa aktivovať obranná reakcia tela. Môže to viesť k prekročeniu limitov expozície.

Skúmali sme tu dve veľmi podobné stropné svietidlá so žiarivkami s otvorom v prednej časti. Stojí sa to spomenúť, že pri úrovniach osvetlenia približne 1 100 – 1 200 lux sa jedno svietidlo priblížilo k účinnému limitu UV žiarenia a druhé nie. Tento rozdiel je spôsobený tým, že sú použité žiarivky iných výrobcov, a vyplýva z toho, že zjavne podobné žiarivky môžu mať veľmi odlišné úrovne vedľajšieho žiarenia.

Rôzne úrovne žiarenia emitované podobnými zdrojmi sme zaznamenali aj porovnaním dvoch skúmaných projektorov. Hoci má stolový projektor nižší výkon (na základe predpokladanej plochy zdroja), je nebezpečnejší ako prenosný projektor.

D.2. Laserová show



Lasery sa používajú v odvetví zábavy ako doplnok živej a reprodukovanej hudby už od roku 1970. Hlavným predmetom obáv je vystavenie verejnosti laserovému žiareniu, ktoré prekračuje limitné hodnoty expozície. Smernica však požaduje, aby sa bralo do úvahy len ožiarenie pracovníkov. V tomto prípade sa zariadenie a výkon laserovej show považujú za dočasnú udalosť. Pri každej laserovej show sa však musia uplatniť príslušné zásady.

D.2.1. Nebezpečenstvá a ohrozené osoby

Jediné nebezpečenstvo v tomto prípade predstavuje laserový lúč. Iné nebezpečenstvá môžu predstavovať väčšie riziko zranenia či dokonca usmrtenia.

V rámci mnohých laserových show sa používajú lasery triedy 4. Podľa definície sa prekročí žiarivý tok 500 mW. Keď predpokladáme jedno náhodné ožiarenie oka laserovým lúčom, potom môžeme stanoviť limitnú hodnotu expozície (ELV) podľa tabuľky 2.2 v prílohe II k smernici.

ELV je $18 t^{0,75} \text{ Jm}^{-2}$ pre vlnové dĺžky od 400 do 700 nm. Dosađením za $t = 0,25$ s dostaneme $ELV 6,36 \text{ Jm}^{-2}$. Vzhľadom na skutočnosť, že laserový lúč bude s veľkou pravdepodobnosťou vyžarovaný ako spojité lúč, odporúča sa prepočítať túto dávku ožiarenia vydelením dobou ožiarenia (0,25 s). Tým získame $ELV 25,4 \text{ Wm}^{-2}$ z hľadiska ožiarenia.

Hraničná apertúra pre ožiarenie oka pre viditeľné laserové lúče je 7 mm. Preto je možné určiť maximálny výkon, ktorý je prípustný pre apertúru s veľkosťou 7 mm, a ktorý zabezpečí, že sa neprekročí ELV. Tento údaj sa vypočíta vynásobením ELV plochou apertúry s veľkosťou 7 mm. Predpokladá sa, že apertúra má kruhový tvar, takže plocha je $3,85 \times 10^{-5} \text{ m}^2$. Vynásobením hodnoty $25,4 \text{ Wm}^{-2}$ hodnotou $3,85 \times 10^{-5} \text{ m}^2$ dostaneme približne 0,001 W alebo 1 mW.

➔ ELV sa prekročí o faktor najmenej 500, t. j. počet mW nad úrovňou 1 mW, v prípade, keď má laserový lúč priemer najviac 7 mm.

Z tohto hodnotenia vyplýva, že lúč nesmie smerovať pracovníkom do očí, pokiaľ nie je dostatočne rozbiehavý, aby sa znížila ožiarenosť na hodnotu nižšiu ako $25,4 \text{ Wm}^{-2}$.

Nasledujúca tabuľka je odporúčaný zoznam pracovníkov, ktorí môžu byť ohrození v rámci etáp životného cyklu laserového zariadenia. Pozornosť sa venuje len na tým etapám životného cyklu, v ktorých sa emituje laserový lúč.

Priestorové nastavenie lúča	
	Odborník na inštaláciu laserov
	Obsluha lasera
	Iní odborníci na inštaláciu
	Bezpečnostní pracovníci
	Personál zabezpečujúci akciu
Laserová show	
	Obsluha lasera
	Osvetľovači a zvukári
	Umelci
	Bezpečnostní pracovníci
	Personál zabezpečujúci akciu
	Predajcovia

Pri laserových show sa len málokedy používajú statické laserové lúče. Snímacie obrazce sa generujú pohybom laserového lúča, zvyčajne pomocou počítačom riadených ortogonálnych zrkadiel na galvanometri. Mnohé laserové obrazce sú spojené s opakovaným snímaním rovnakého miesta, a preto môže oko človeka zasiahnuť dávka laserových impulzov, keď obrazec prechádza jeho tvárou.

Ak sa používa impulzový laser, potom sa musí v rámci hodnotenia zväžiť, či sa môže prekročiť ELV pri vystavení jednému impulzu laserového žiarenia v prístupných miestach, rovnako ako aj sledu impulzov.

D.2.2. Hodnotenie a stanovenie priorit pre riziká

Hodnotenie potenciálnej expozície vzhľadom na ELV potvrdzuje, že sa s veľkou pravdepodobnosťou prekročí ELV. Pre laser s výkonom 500 mW sa môže určiť aj čas potrebný na to, než kontrolné opatrenie nadobudne účinnosť. IEC TR 60825-3 odporúča, aby sa zväžil čas od výskytu poruchového stavu do účinnosti kontrolného opatrenia.

Predpokladajme, že lúč má výkon 500 mW, potom je ožiarenosť $0,5 \text{ W}/3,85 \times 10^{-5} \text{ m}^2$ alebo približne $13\,000 \text{ Wm}^{-2}$. Vzhľadom na to, že sú hodnoty ELV vyjadrené z hľadiska dávky žiarenia (Jm^{-2}) pre trvanie ožiarenia menej ako 10 s, potom sa ožiarenosť môže prepočítať na dávku ožiarenia vynásobením dobou ožiarenia: $13\,000 \times t \text{ Jm}^{-2}$.

Hodnota t sa určí výpočtom pre každú hodnotu ELV ako funkcia času, až kým sa bude t nachádzať v pásme platnosti pre ELV. Vypočíta sa ako $3,8 \times 10^{-7} \text{ s}$ pomocou hodnoty ELV $5 \times 10^{-3} \text{ Jm}^{-2}$ v rámci doby 10^{-9} až $1,8 \times 10^{-5} \text{ s}$.



Pre laser so spojitou vlnou s výkonom 500 mW musí kontrolné opatrenie nadobudnúť účinnosť do $0,38 \mu\text{s}$, aby sa neprekročila hodnota ELV pre oko.

Z tohto záveru vyplýva, že vyhýbanie sa laserovému lúču má vysokú prioritu.

D.2.3. Rozhodnutie o preventívnom opatrení a prijatie opatrenia

Vzhľadom na to, že laserový lúč predstavuje veľké riziko zranenia, je dôležité, aby sa minimalizovalo riziko ožiarenia oka. Laserový lúč však musí byť viditeľný v objeme vzduchu alebo ako odraz od plátna, aby sa dosiahol plánovaný svetelný efekt. Preto sa musia riziká riadiť takým spôsobom, ktorý zabráni pracovníkom vstúpiť do dráhy lúča. Nasledujú odporúčané spôsoby riadenia rizík:

Obsluha lasera a podporný personál musia byť riadne vyškolení.

Počas priestorového nastavovania sa môže v priestore vyskytovať len minimálne počet ľudí.

Všetky lúče musia smerovať do oblastí bez výskytu ľudí.

Lasery a pomocné zariadenia, vrátane odrazových zrkadiel, musia byť vhodne pripevnené a zaistené, aby sa nemohli nevhodným spôsobom pohnúť počas show.

Dráhy lúčov musia byť ohraničené fyzickými tienidlami, aby sa lúče nedostali do miest obsadených ľuďmi. Softvérové tienidlá sa môžu používať, len ak majú certifikáciu z hľadiska príslušných bezpečnostných noriem.

Obsluha musí byť prítomná a sledovať všetky dráhy lúčov a v prípade potreby musí byť schopná zastaviť žiarenie.

Pri používaní vo vonkajšom prostredí sa musí zohľadniť bezpečnosť letovej prevádzky. V tomto zmysle sa môžu uplatňovať národné predpisy.

D.2.4. Monitorovanie a kontrola

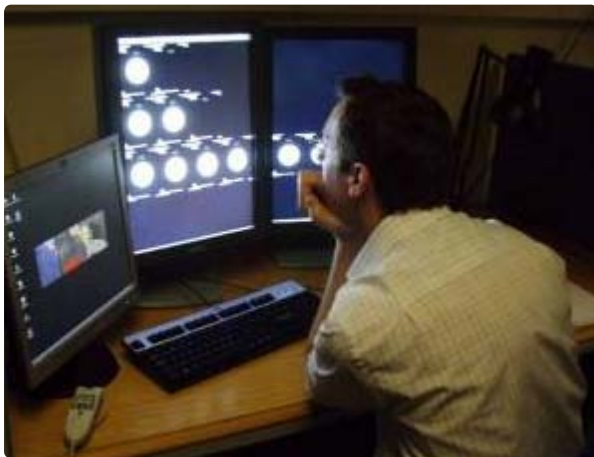
Zamestnanci musia priebežne sledovať dráhy lasera počas priestorového nastavovania a show a byť pripravení prijať prípadné včasné nápravné opatrenie. Ak je laser namontovaný ako trvalé zariadenie, potom je potrebné pravidelne preskúmať hodnotenie a prípadne mať vypracované kontrolné zoznamy na účely kontroly pred show.

D.2.5. Závery

Ak je show navrhnutá takým spôsobom, ktorý zaručí, že žiadny pracovník nebude vystavený laserovému lúču, potom nie je potrebné urobiť podrobné a zvyčajne zložité a časovo náročné hodnotenie z hľadiska ELV. Vyškolenie obsluhy a nekomplikované kontrolné opatrenia spoločne zabezpečia, že sa neprekročia hodnoty ELV z hľadiska ožiarenia pracovníkov.

D.3. Využívanie optického žiarenia na lekárske účely

Zdroje umelého optického žiarenia sa používajú na najrôznejšie účely v lekárskom prostredí. S niektorými zdrojmi, ako sú zdroje používané v oblasti osvetlenia, zobrazovacie zariadenia (pozri fotografovanie), indikačné svetlá, fotografické prístroje, laboratórne analýzy a automobilové svetlá, sa bežne stretávame v iných prostrediach; sú uvedené v inej časti tejto príručky. Z hľadiska týchto zdrojov – za predpokladu, že neboli pozmenené a nepoužívajú sa diametrálne odlišným spôsobom – potom nie je dôvod na to, aby sa expozície v podstatnej miere líšili od tých, ktoré sa vyskytujú v iných, všeobecnejších prostrediach.



Použitie obrazoviek v rádiografii

Existuje však veľké množstvo špecializovaných zdrojov, ktoré sú vyrobené špeciálne na lekárske účely. Patria medzi ne:

Pracovné svetlá	Liečivé zdroje
Osvetlenie operačnej sály	Zdroje ultrafialového svetla vo fototerapii
Pôrodné svetlá	Zdroje modrého svetla vo fototerapii
Bodové svetlá	Zdroje pre fotodynamickú liečbu
Tabule na zobrazenie röntgenových snímok	Fyzioterapeutické lasery
Diagnostické svetlá	Chirurgické lasery
Prístroje na presvecovanie plodov	Očné lasery
Štrbinové lampy a iné oftalmologické prístroje	Zdroje intenzívneho impulzového svetla
Laserové diagnostické prístroje, ako sú skenery očnej sietnice	Zdroje na vykonávanie odborných testov
Woodsove lampy	Simulátory slnečného žiarenia

D.3.1. Pracovné svetlá

Najvýkonnejšie svetlá, ktoré patria do kategórie pracovných svetiel, sú obyčajne svetlá operačných sál. V tabuľke D.3.1 sa nachádzajú príklady hodnotenia rôznych svetiel operačných sál a jedno z hodnotených zariadení môže predstavovať nebezpečenstvo z hľadiska modrého svetla pri priamom pohľade na zdroj.



Príklady svetiel operačných sál

Tabuľka D.3.1. Hodnotenie svetiel operačných sál za predpokladu priameho pohľadu na zdroj (*)

Zdroj	Riziko spojené s aktívnym UV žiarením	Riziko spojené s UVA žiarením	Nebezpečné modré svetlo	Iné riziká spojené s optickým žiarením
Hanalux 3210	Žiadne	Žiadne	Môže sa prekročiť pri priamom hľadení trvaním ~ 30 minút	Žiadne
Hanalux Oslo	Žiadne	Pod limitom expozície pri osemhodinovej expozícii	Môže sa prekročiť pri priamom hľadení trvaním ~ 30 minút	Žiadne
Hanalux 3004	Žiadne	Žiadne	< 20 % hodnoty ELV	Žiadne
Martin ML702HX	Žiadne	Žiadne	< 20 % hodnoty ELV	Žiadne
Martin ML502HX	Žiadne	Žiadne	< 20 % hodnoty ELV	Žiadne
Martin ML1001	Žiadne	Žiadne	< 20 % hodnoty ELV	Žiadne
(*) Hodnotenie poskytlo oddelenie lekárskej fyziky, Guy's & Thomas' NHS Foundation Trust, Londýn				

Je potrebné poznamenať, že sa svetlá používajú na osvetlenie zhora, a preto je nepravdepodobné, že by sa niekto pozeral priamo do zdroja z malej vzdialenosti. Okrem toho je produkované svetlo jasné a bolo by nepríjemné pozeráť sa priamo do neho dlhšiu dobu. Preto sú expozície v praxi oveľa nižšie, než aké sú hodnotené v tabuľke D.3.1 a je nepravdepodobné, že by boli nebezpečné.

Medzi ďalšie pracovné svetlá určené špeciálne pre sektor zdravotníctva patria bodové svetlá, ktoré osvetľujú oblasť pri vyšetrení, a pôrodné svetlá. Oba typy svetiel vytvárajú podobné otázky z hľadiska operačných svetiel a v zmysle pravdepodobných scenárov expozície. Oba typy sú smerové zdroje, ktoré sa používajú na osvetlenie oblasti a je nepravdepodobné, že by sa do nich niekto pozeral veľmi dlho. Všeobecne platí, že s veľkou pravdepodobnosťou majú bodové aj pôrodné svetlá nižší výkon než svetlá operačných sál, a v tomto zmysle sa všeobecne nepredpokladá, že by predstavovali riziko.



Príklady pôrodných svetiel

Osvetlené lupy sú rozšírené v lekárskej praxi a v podstate sa používajú ako zdroj lokálneho osvetlenia v kombinácii s veľkou zväčšovacíou šošovkou (pozri obrázok nižšie).



Príklad osvetlenej lupy, v tomto prípade osvetľovacie teleso Luxo Wave Plus

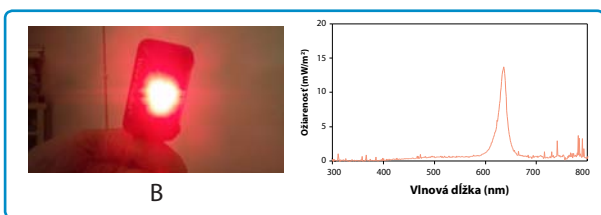
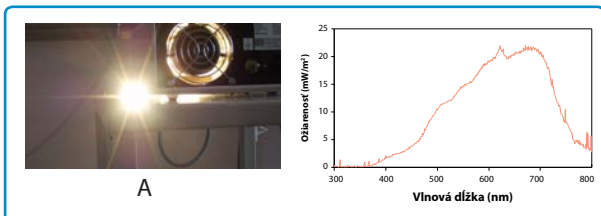
Závery hodnotenia urobeného oddelením lekárskej fyziky inštitúcie Guy's & Thomas' NHS Foundation Trust hovoria, že osvetľovacie teleso Luxo Wave Plus emituje žiarenie v ultrafialovej a viditeľnej oblasti spektra. Trvalou expozíciou v bezprostrednej blízkosti by sa však nemala prekročiť hodnota ELV pre aktinické UV žiarenie. Hoci zariadenie

emituje značné žiarenie v oblasti modrého svetla, neprekračuje 1 % príslušnej hodnoty ELV. Neboli zistené žiadne významné riziká súvisiace s UVA a tepelným žiarením. Je pravdepodobné, že iné podobné zariadenia predstavujú podobné nízke riziko.

Tabule na zobrazenie röntgenových snímok emitujú rozptýlené svetlo s relatívne slabou intenzitou. Hodnotenia vypracované oddelením lekárskej fyziky inštitúcie Guy's & Thomas' NHS Foundation Trust naznačujú, že priame hľadanie na zdroj v tesnej blízkosti, čo je veľmi pravdepodobné vzhľadom na činnosti, na ktoré je tento druh zdroja určený, povedie k vystaveniu modrému svetlu, ktoré predstavuje menej než 5 % limitnej hodnoty expozície. Nezistilo sa žiadne vážne nebezpečenstvo v súvislosti s UV, UVA alebo tepelnými mechanizmami.

D.3.2. Diagnostické svetlá

Prístroje na presvecovanie plodov sa bežne používajú na jednotkách fetálnej starostlivosti a môžu sa používať na vizualizáciu vnútorných štruktúr ako pomôcka pri diagnostike alebo identifikáciu krvných ciev. Preto sa tieto zdroje bežne používajú na osvetlenie malých objemov, ale musia byť dostatočne intenzívne, aby prešli tkanivom a boli viditeľné na strane výstupu.



Fotografie prístrojov na presvecovanie plodov s nameraným výstupným spektrom. (A) Neonate 100. (B) Wee Sight™.

Výstupné spektrum prístroja Neonate 100 vykazuje široké pásmo žiarenia naprieč celou viditeľnou časťou a určité žiarenie v pásme UVA a IČA. Z hodnotenia vyplýva, že ani expozícia v tesnej blízkosti UV žiarenia nepredstavuje nebezpečenstvo (tabuľka D.3.2). Prístroj však produkuje silné žiarenie v oblasti modrého svetla, ktoré predstavuje

riziko pri expozíciách dlhších ako 10 minút. Na predchádzajúcej fotografii je vidieť, že zdroj je veľmi jasný a môže sa očakávať normálna obranná reakcia tela, ktorá obmedzí jednotlivé expozície na 0,25 sekundy. Tým sa dosiahne kumulatívna hodnota počas pracovného dňa, ale celková miera používania prístroja je pomerne nízka, takže aj pri pesimistických predpokladoch sa očakáva, že kumulatívna expozícia bude menšia ako 5 % ELV. Vzhľadom na

silné žiarenie naprieč celou viditeľnou oblasťou a v takmer infračervenej oblasti je zároveň potrebné vypracovať hodnotenie tepelného rizika pre sietnicu. To sa však obmedzí obrannou reakciou tela a nemalo by prekročiť 2 % ELV ani pri dlhodobom hľadení na zdroj, čo by bolo veľmi nepríjemné. Prístroj Wee Sight™ má relatívne úzke pásmo žiarenia produkované LED zdrojmi a tak ako sa očakávalo, nepredstavuje žiadne optické riziko.

Tabuľka D.3.2. Hodnotenie prístrojov na presvecovanie plodov (*)

Zdroj	Riziko spojené s aktinickým UV žiarením	Riziko spojené s UVA žiarením	Nebezpečné modré svetlo	Tepelné riziká
Neonate 100	Žiadne	Žiadne	< 5% hodnoty ELV	~ 2 % hodnoty ELV
Wee Sight™	Žiadne	Žiadne	Žiadne	Žiadne

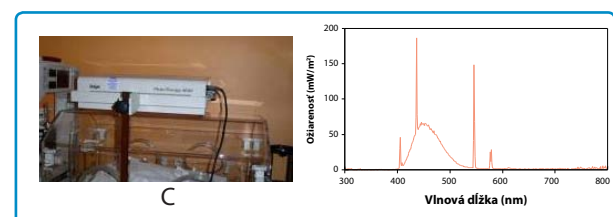
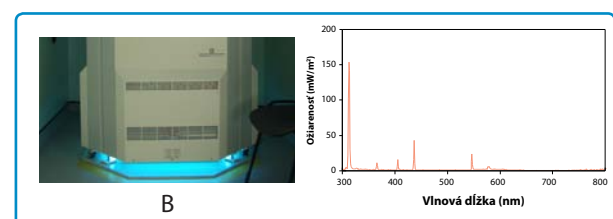
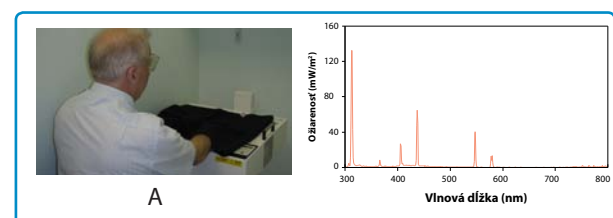
(*) Merania poskytlo oddelenie radiačnej ochrany, Royal Berkshire NHS Foundation Trust, Reading

Štrbinové lampy a iné oftalmologické prístroje majú štrbinové žiarovky, ale sú určené na očné vyšetrenia, a preto predstavujú minimálne riziko. Okrem toho majú veľmi usmernené žiarenie, a preto je nepravdepodobné, že by spôsobili náhodné expozície počas práce. Podobne aj najnovšie diagnostické oftalmologické prístroje, ako sú skenery sietnice, môžu mať vstavané zdroje laserového žiarenia, ale boli preskúmané z hľadiska úmyselných expozícií a bežne patria medzi zariadenia triedy 1. Preto je riziko nebezpečných expozícií zamestnancov minimálne.

Woodsove svetlá sa môžu používať na diagnostické účely a sú to v podstate ortuťové výbojky s Woodsovým skleným filtrom, ktorý odstraňuje UV žiarenie s krátkou vlnovou dĺžkou a viditeľné žiarenie. Preto sa predpokladá, že predstavujú riziko z hľadiska UVA žiarenia a v závislosti od účinnosti filtrácie môžu predstavovať aj riziko spojené s aktinickým UV žiarením. Zo záverov hodnotenia vypracovaného oddelením lekárskej fyziky inštitúcie Guy's & Thomas' NHS Foundation Trust vyplýva, že priame vystavenie žiareniu z Woodsovej lampy, ktoré trvá dlhšie ako 50 minút, bude mať za následok prekročenie ELV pre UVA žiarenie. Z toho istého hodnotenia vyplýva, že na prekročenie ELV z hľadiska aktinického UV žiarenia je potrebná doba viac ako 7,5 hodiny, pričom riziká spojené s ostatným optickým žiarením sú bezvýznamné. Woodsove lampy sa používajú pri vyšetreniach a súčasným vyškolením obsluhy a používaním ochranných okuliarov sa obmedzí priame vystavenie zdroju a expozície rozptýlenému UVA žiareniu. Vzhľadom na to, že sa ELV pre aktinické UV žiarenie prekročí až po dlhodobom vystavení priamemu žiareniu, je nepravdepodobné, že by rozptýlené aktinické UV žiarenie predstavovalo veľké riziko.

D.3.3. Liečivé zdroje

Existuje rad zdrojov, ktoré sa používajú na liečbu fototerapiou. Najmä ultrafialové fototerapeutické zdroje sa používajú na liečbu ochorení kože, zatiaľ čo zdroje modrého fototerapeutického svetla sa bežne používajú na liečbu hyperbilirubinémie u novonarodených detí, z ktorých až 60 % môže trpieť týmto stavom.



Fotografie fototerapeutických prístrojov s nameraným výstupným spektrom. (A) Waldmann UV 7001 UVB. (B) Waldmann UV 181 BL. (C) Dräger PhotoTherapy 4000.

Zo spektra, ktoré je zobrazené vyššie, vyplýva, že zdroje ultrafialového fototerapeutického žiarenia (príklady A a B) emitujú vo všeobecnosti silné žiarenie v UV pásme spektra a môžu emitovať aj vo viditeľnom pásme, a to najmä smerom k modrému koncu. V súlade s očakávaniami vyplýva z hodnotenia rizík (tabuľka D.3.3), že hlavné

riziká týchto prístrojov súvisia buď s aktinickým UV, alebo UVA žiarením. Na príklade C je znázornené spektrum emitované zdrojom fototerapeutického modrého svetla a v súlade s očakávaniami má silné vyžarovanie v modrej oblasti viditeľného spektra, ale slabé alebo žiadne v oblasti ultrafialového alebo takmer infračerveného žiarenia.

Tabuľka D.3.3. Hodnotenie fototerapeutických zdrojov

Zdroj	Riziko spojené s aktinickým UV žiarením	Riziko spojené s UVA žiarením	Nebezpečné modré svetlo	Iné riziká spojené s optickým žiarením
Waldmann UV 7001 UVB (*)	Môže sa prekročiť za ~ 5 hod	Pod limitom expozície	Pod limitom expozície	Žiadne
Waldmann TL01 UV5000(+)	Môže sa prekročiť za ~ 7,5 hod	Pod limitom expozície	Žiadne	Žiadne
Waldmann UV6 UV5001BL(+)	Môže sa prekročiť za ~ 4 hod	Pod limitom expozície	Žiadne	Žiadne
Waldmann UV 181 BL (*)	Pod limitom expozície	Pod limitom expozície	Pod limitom expozície	Žiadne
Waldmann UV 7001 UVA(+)	Žiadne	Môže sa prekročiť za ~ 5 hod	Pod limitom expozície	Žiadne
Sellamed UVA1 24000(+)	Žiadne	Môže sa prekročiť za ~ 45 min	Pod limitom expozície	Žiadne
Draeger 4000 (*), (+)	Žiadne	Pod limitom expozície	Pod limitom expozície	Žiadne
(*) Merania poskytlo oddelenie radiačnej ochrany, Royal Berkshire NHS Foundation Trust, Reading (+) Hodnotenie poskytlo oddelenie lekárskej fyziky, Guy's & Thomas' NHS Foundation Trust, Londýn				

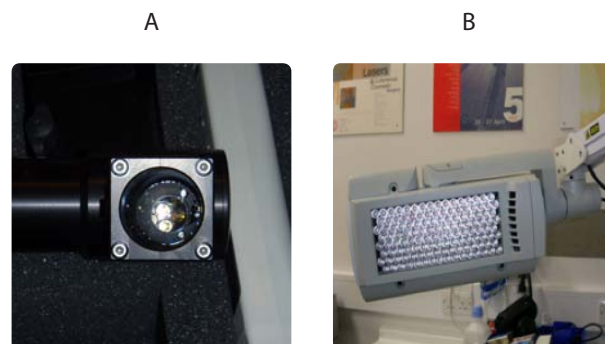
Najčastejšie používané fototerapeutické komory s ultrafialovým svetlom neumožňujú prístup k priamemu žiareniu, keď je zariadenie zapnuté. Zariadenie však môže prepúšťať žiarenie (pozri príklad A vyššie), ktoré môžu predstavovať problém pre personál. Najmä z dôvodu potreby zabezpečiť prúdenie vzduchu a minimalizácie pocitu klaustrofóbie u pacienta je potrebné, aby bol vrch komory často otvorený. V tom prípade sa môže v hornej časti rozptyľovať UV žiarenie. Všeobecne je riziko relatívne nízke, pretože je nepravdepodobné, že by personál stál v blízkosti komory počas celej doby používania. Existuje však riziko dlhodobých účinkov kumulatívneho vystavenia UV žiareniu, ktoré sa dá minimalizovať používaním jednoduchých technických opatrení, ako sú: vyhradené liečebné miestnosti, závesy okolo komory a diaľkový ovládač monitorovacej pracovnej stanice. Na príklade (A) vyššie sa použitím závesu okolo komory predĺžila

doba potrebná na dosiahnutie hodnoty ELV pre aktinické UV žiarenie z 5 hodín na takmer 13 hodín. Niektoré ďalšie fototerapeutické prístroje, ako je prístroj na ožarovanie rúk a nôh na príklade (B), si vyžadujú vysoký stupeň procedurálnej kontroly, aby sa minimalizovalo ožiarenie personálu. V tomto prípade personál umiestni čierne uteráky okolo prístroja, keď sa používa, aby sa znížila miera rozptýleného UV žiarenia v prostredí. Aj v tomto prípade sa toto opatrenie môže nahradiť jednoducho umiestnením prístroja do kabíny so závesom. Vo výnimočných situáciách môže byť potrebné, aby sa nemocničný personál priblížil k pracujúcemu zariadeniu na účely kontroly kvality. V rámci kontrolných opatrení sa môže požadovať, aby nosili tvárový ochranný štít proti UV žiareniu, vhodné rukavice a odev. Keď existuje silná závislosť na procedurálnych opatreniach, potom tieto musia byť jasne zdokumentované.

Fototerapeutické prístroje produkujúce modré svetlo sa umiestňujú nad postelky novorodencov, zvyčajne vo výške asi 0,3 m. Všeobecne sa tým zabráni personálu, aby sa pozrel priamo do zdroja a v každom prípade personál pozoruje deti pravidelne asi 10 minút každú hodinu, takže sa expozícia ešte viac obmedzí. Aj keď vezmeme do úvahy 12-hodinové zmeny v súvislosti s niektorými prístrojmi, stále sa dopracujeme k expozícii, ktorá je nižšia ako 1 % ELV.

Fotodynamická terapia je spojená s používaním optického žiarenia na vytváranie fotochemických reakcií a často je spojená s prípravou liečbou pomocou chemického fotosensitizeru. Vlnové dĺžky v ultrafialovom pásme sú všeobecne často veľmi účinné pri nabudení fotosensitizerov, ale ich používanie nie je veľmi rozšírené z dôvodu nedostatočného prenikania tkanivom. Predpokladá sa,

že expozícia by mala oveľa slabší účinok na personál, ktorý by nebol vystavený fotosensitizeru, aj keď by bolo potrebné prijať vhodné opatrenia, ktorými by sa dosiahlo, že by tomu tak aj bolo.



Fotografie zdrojov fotodynamickej terapie. (A) UV-X. (B) Aktillite CL128.

Tabuľka D.3.4. Hodnotenie zdrojov fotodynamickej terapie

Zdroj	Riziko spojené s aktinickým UV žiarením	Riziko spojené s UVA žiarením	Nebezpečné modré svetlo	Tepelné riziká
UV-X	Pod limitom expozície	Pod limitom expozície	Žiadne	Žiadne
Lampa Aktillite CL128(*)	Žiadne	Žiadne	< 3% hodnoty ELV	Žiadne
(*) Hodnotenie poskytlo oddelenie lekárskej fyziky, Guy's & Thomas' NHS Foundation Trust, Londýn				

Z hodnotení uvedených v tabuľke D3.4 vyplýva, že tak ako sa očakávalo, zdroje fotodynamickej terapie predstavujú nízke riziko v prípade neprítomnosti látky podporujúcej fotosenzitivitu.

Lasery triedy 3B sa môžu používať vo fyzioterapii na privedenie energie priamo do poškodeného tkaniva. Tieto lasery predstavujú riziko pre oko (zvyčajne tepelné poškodenie sietnice), ale zvyčajne sú veľmi divergentné a teda nebezpečné len na relatívne krátke vzdialenosti. Riziko sa zvyčajne riadi procedurálnymi opatreniami (používaním kabín so závesom, označím a vyškolením personálu) a používaním ochranných okuliarov.

Chirurgické lasery sa používajú vo veľkej miere v rámci mnohých procedúr a zvyčajne sú to zariadenia triedy 4, ktoré predstavujú významné riziko pre oči a kožu. Na riadenie rizík sa znova používajú procedurálne opatrenia a osobné ochranné prostriedky. V niektorých prípadoch môže byť lúč privádzaný do tela cez vlákno zasunuté v endoskope. V týchto prípadoch sa riziko veľmi zníži pod podmienkou, že vlákno nepraskne. Lasery sa vo veľkej miere používajú aj v oftalmológii a zvyčajne sú to zariadenia triedy 3B alebo 4. Pokiaľ ide o ďalšie lekárske využitie laserov, tak tam sa riziká pre oči, a prípadne kožu, riadia procedurálnymi opatreniami a používaním osobných ochranných prostriedkov.

Vzhľadom na riziko možného spätného odrazenia do vlákna endoskopu sa musia používať vhodné filtre a/alebo sa obraz z endoskopu pozoruje cez kameru.

Zdroje intenzívneho impulzového svetla sa vo veľkej miere používajú pri liečbe kože. Základ týchto prístrojov tvorí zvyčajne záblesková žiarovka a pridaná filtrácia na odstránenie krátkych vlnových dĺžok v ultrafialovej oblasti spektra. Z dôvodu vysokého vrcholového výkonu môžu tieto prístroje predstavovať tepelné riziko pre oči a kožu. Toto riziko sa zvyčajne riadi zavedením procedurálnych opatrení, ktoré zabránia tomu, aby bol personál vystavený priamemu žiareniu, a používaním ochranných okuliarov. V závislosti od kvality filtrácie môže tieto prístroje predstavovať aj riziko ožiarovania modrým svetlom.

D.3.4. Zdroje na vykonávanie odborných testov



Fotografia simulátora slnečného žiarenia

V niektorých medicínskych odboroch sa môžu používať rôzne špecializovanejšie zdroje na účely diagnostiky a výskumu. Vo väčšine prípadov sa nimi treba zaoberať individuálne v závislosti od konkrétneho prípadu. Príklad uvedený v tabuľke D3.5 nižšie ilustruje, že v súvislosti so širokopásmovými zdrojmi, ako sú simulátory slnečného žiarenia, môže byť potrebné vypracovať hodnotenia niekoľkých možných rizík súvisiacich s optickým žiarením.

Tabuľka D.3.5. Hodnotenie simulátora slnečného žiarenia (*)

Zdroj	Riziko spojené s aktinickým UV žiarením	Riziko spojené s UVA žiarením	Nebezpečné modré svetlo	Iné riziká spojené s optickým žiarením
Oriel 81292 Solar Simulator: priama expozícia	Môže sa prekročiť za ~ 6 min	Môže sa prekročiť za ~ 3 min	Pod limitom expozície	Žiadne
Oriel 81292 Solar Simulator: odrazené od tela	Pod limitom expozície	Pod limitom expozície	Pod limitom expozície	Žiadne
(*) Hodnotenie poskytlo oddelenie lekárskej fyziky, Guy's & Thomas' NHS Foundation Trust, Londýn				

Všeobecne sa predpokladá, že pracovné a diagnostické osvetlenie používané v lekárskej praxi nepredstavuje významné riziko pri bežnom používaní.

Terapeutické zdroje môžu byť nebezpečné za určitých okolností. Mnohé z týchto zdrojov majú potenciál emitovať žiarenie v oblasti ultrafialového a nebezpečného modrého svetla, ktoré sa kumuluje počas pracovného dňa a môže so sebou prinášať riziko spojené s dlhodobými nepriaznivými zdravotnými účinkami. Preto pri hodnotení expozície je dôležité hodnotiť reálne scenáre expozície a spojiť ich s pracovnými modelmi na účely hodnotenia celkovej expozície. Keď sa zistí prítomnosť významného rizika, potom sa toto riziko musí riadiť obmedzením prístupu k žiareniu všade, kde je to možné. Ak je nutné spoliehať sa na procedurálne opatrenia, potom tieto opatrenia musia byť účinné a zaznamenané v písomnej podobe.

D.4. Šoférovanie v práci

Ľudia na pracovisku môžu byť vystavení optickému žiareniu z vozidiel, keď:

- šoférujú;
- pracujú na kraji cesty (napr. dopravní policajti a cestní pracovníci);
- vykonávajú servis a opravu vozidiel v dielňach.



Dozviete sa, že prvé dva príklady predstavujú triviálnu úroveň expozície: nie je potrebné obmedziť viditeľnosť a bezpečnosť cestnej premávky, len aby sa znížila expozícia. Potenciálne vystavenie optickému žiareniu nad limity expozície pri servise a oprave vozidiel sa dajú zvládnuť vhodnými pracovnými postupmi a miestnymi pravidlami.



- športové vozidlo Mazda RX8 s xenónovými svetlometmi;
- rodinné vozidlo strednej triedy Mercedes A180;
- kompaktné vozidlo Fiat 500;
- minibus LDV.

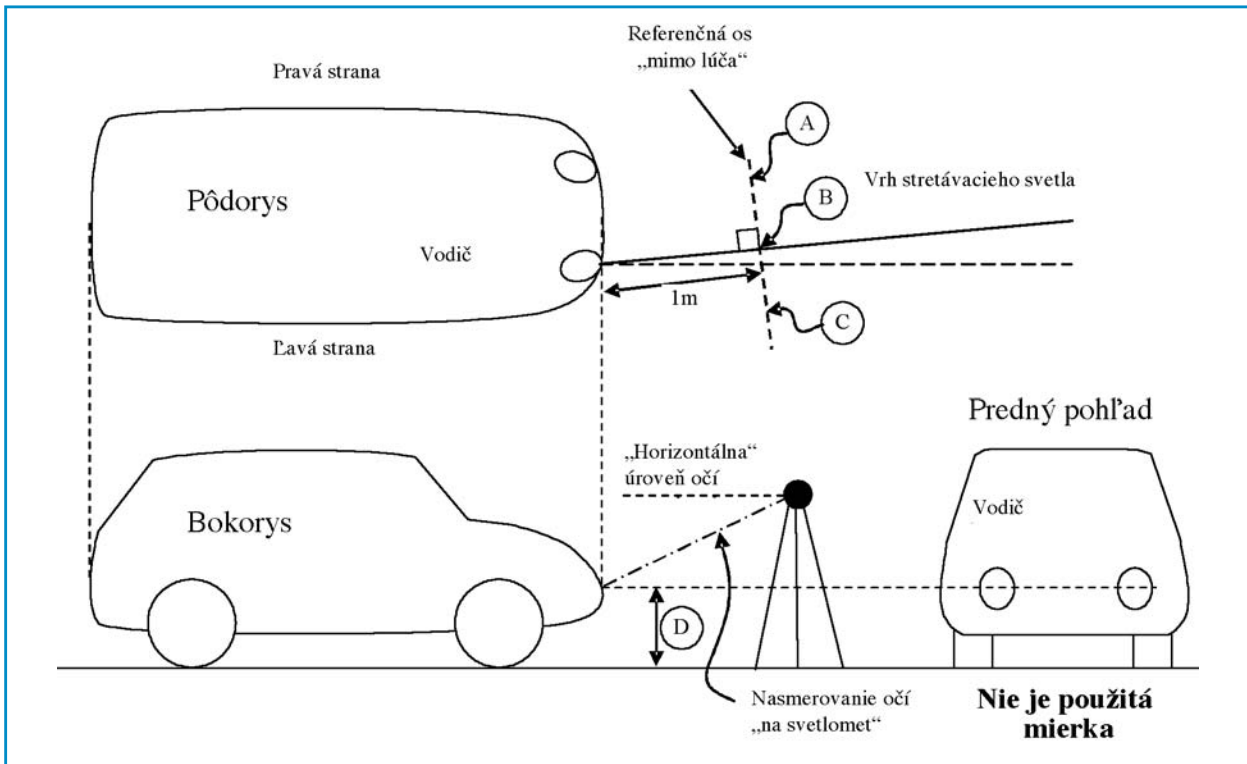
Hodnotili sa štyri vozidlá na zistenie úrovne vystavenia optickému žiareniu:

Podmienky hodnotenia sa stanovili tak, aby predstavovali najhoršiu predvídateľnú expozíciu pri práci: pozri tabuľku D.4.6 a obr. D.4.1.

Tabuľka D.4.6. Podmienky hodnotenia osvetlenia vozidiel

	Poloha vzhľadom k svetlu		Vzdialenosť	Kedy môžu byť ľudia vystavení žiareniu
Svetlomet: stretávacie a diaľkové svetlá	Na úrovni svetla: pozeranie sa priamo do lúča		0,5 m, 1 m, 2 m a 3 m	Servis a oprava: auto na vyvýšenej plošine Šoférovanie
	Na úrovni očí	Pozeranie sa do svetla	1 m	Servis a oprava: auto na úrovni podlahy Cestní pracovníci, dopravná polícia
Pozeranie sa v horizontálnej rovine				
Smerové, brzdové, spätné a hmlové svetlá	Na úrovni svetla: pozeranie sa priamo do lúča		0,5 m	Šoférovanie Servis a oprava Cestní pracovníci, dopravná polícia

Obrázok D.4.1. Schematické znázornenie merania automobilových svetiel



Merania spektrálnej ožiarenosť a špecifické nastavenia svetlometov vozidla sa použili na hodnotenie rizík spojených s optickým žiarením a porovnanie s limitnými hodnotami expozície (ELV).

Tabuľka D.4.7. Zhrnutie rizík spojených s optickým žiarením automobilových svetiel

Nebezpečenstvo	RX8	A180	F500	LDV
Aktinické UV žiarenie	Žiadne	Žiadne	Žiadne	Žiadne
UVA žiarenie	Žiadne	Žiadne	Žiadne	Žiadne
Modré svetlo	Môže sa prekročiť: pozri podrobnosti v tabuľke D.4.8	Môže sa prekročiť: pozri podrobnosti v tabuľkách D.4.8 a D.4.9	Môže sa prekročiť: pozri podrobnosti v tabuľke D.4.8	Môže sa prekročiť: pozri podrobnosti v tabuľke D.4.8
Popálenie sietnice	< 30 % hodnoty ELV	< 10 % hodnoty ELV	< 3 % hodnoty ELV	< 2 % hodnoty ELV

Tabuľka D.4.8. Nebezpečné modré svetlo emitované automobilovými svetlometmi

Čas do prekročenia ELV pre modré svetlo	RX8	A180	F500	LDV
Na úrovni svetla: pozeranie sa priamo do lúča	~ 3 min	~ 5 min	~ 30 min	~ 1 hod
Na úrovni očí: pri pohľade na lúč	~ 2 hod	~ 8 hod	> 8 hod	> 8 hod
Na úrovni očí: pozeranie sa v horizontálnej rovine	> 8 hod	> 8 hod	> 8 hod	> 8 hod

Tabuľka D.4.9. Úrovně nebezpečného modrého svetla emitovaného svetlami modelu Mercedes A180

Automobilové svetlá	Čas do prekročenia limitu expozície pre modré svetlo		Riziko nadmerného ožiarenia
Svetlomet, na úrovni svetiel vo vzdialenosti 1 m, pri pohľade priamo do lúča – poloha B na obr. D.4.1	stretávacie	~ 45 min	Nepravdepodobné, priamemu pohľadu do lúča zabráni obranná reakcia tela na veľmi jasné svetlo. Musia sa zaviesť pracovné postupy, ktorými sa minimalizuje zbytočná expozícia.
	dialkové	~ 15 min	
Svetlomet, na úrovni svetiel vo vzdialenosti 1 m, pri pohľade priamo do lúča – polohy A a B na obr. D.4.1	stretávacie	> 8 hod	Žiadne
	dialkové	> 8 hod	
Svetlomet, vo výške očí vo vzdialenosti 1 m, pri pohľade na svetlo	stretávacie	> 8 hod	Žiadne
	dialkové	> 8 hod	
Svetlomet, vo výške očí vo vzdialenosti 1 m, pri pohľade v horizontálnej rovine	stretávacie	> 8 hod	Žiadne
	dialkové	> 8 hod	
Hmlové svetlo	> 8 hod		Žiadne
Brzdové svetlo	> 8 hod		Žiadne
Smerové svetlo	> 8 hod		Žiadne
Spätné svetlo	> 8 hod		Žiadne

Pozeranie sa priamo do lúča na úrovni svetlometu môže predstavovať riziko spojené s modrým svetlom a riziko nadmerného ožiarenia. Nadmerné ožiarenie je však nepravdepodobné z nasledujúcich dôvodov:

- Dlhodobému pozeraniu sa do lúča zabráni obranná reakcia tela na veľmi jasné svetlo.
- Úroveň nebezpečnosti sa znižuje rýchlo so vzdáľovaním sa smerom od stredu lúča.
- Úroveň nebezpečnosti sa znižuje podstatne na úrovni očí.

Nepredpokladá sa, že by osvetlenie vozidla predstavovalo riziko nadmerného vystavenia účastníkov cestnej premávky, vrátane vodičov, dopravnej polície a cestných pracovníkov optickému žiareniu. Určité úkony, ktoré si vyžadujú priame pozorovanie svetlometov na úrovni svetla, však môžu predstavovať nízke riziko z hľadiska nebezpečného modrého svetla.

Dôležité poznámky

Nepredpokladá sa, že by osvetlenie vozidla predstavovalo riziko z hľadiska UV žiarenia, keď nie je poškodené predné sklo alebo filter. Práca so svetlami bez predného skla alebo s poškodeným predným sklom však môže zvýšiť riziko vystavenia UV žiareniu. Musia sa zaviesť pracovné postupy, ktorými sa zabráni vystaveniu žiareniu z automobilových svetiel s poškodeným predným sklom alebo filtrom.

Úpravou svetlometu a jeho optiky sa môžu zmeniť úrovne rizika.

Hoci je riziko nadmernej expozície pri priamom pozeraní sa do lúča automobilového svetlometu nízke, mali by sa zaviesť, všade kde je to možné, pracovné postupy, ktorými sa minimalizuje zbytočná expozícia.

D.5. Armáda

Zdroje umelého optického žiarenia sa hojne používajú v armáde. Počas bojových operácií sa môže stať, že musia velitelia prijať rozhodnutia o nákladoch/prínosoch konania na účely porovnania malého rizika skutočného zranenia, keď sa prekročia limity expozície, s rizikom vážneho zranenia alebo smrti v dôsledku iných nebezpečenstiev. Preto sa táto časť zaoberá len odporúčaniami, ktoré nesúvisia s bojovým nasadením, vrátane školení.

Medzi príklady využívania umelého optického žiarenia na vojenské účely patria:

Svetlomety
Osvetlenie vojenských letísk
Komunikačné systémy na princípe infračerveného žiarenia
Infračervené zameriavače
Laserové označovanie cieľa
Simulované zbraňové systémy
Protiopatrenia na princípe infračerveného žiarenia
Horčíkové svetlice
Optické žiarenie z výbuchov



Väčšina z týchto aplikácií si vyžaduje používanie umelého optického žiarenia v otvorenom priestore a zvyčajne vo vonkajšom prostredí. To znamená, že štandardná hierarchia uzatvorenia optického žiarenia ako primárne kontrolné opatrenie pravdepodobne nie je na mieste. Veľký význam z hľadiska spoľahlivosti sa kladie na výcvik: vojenský personál je vycvičený, aby vykonával pokyny a príkazy.

Pri hodnotení rizík podľa článku 4 smernice sa musia vziať do úvahy pracovní armády a iných zložiek. V opačnom prípade sa nemusí vždy podariť zabezpečiť udržanie potenciálnych úrovní expozície pod limitnými hodnotami expozície. Preto sa v tejto oblasti používa jeden princíp, ktorý sa nazýva pravdepodobnostné hodnotenie rizík (PHR). Používa sa na kvantifikáciu „pravdepodobnosti“ podľa článku 4. V rámci PHR sa môžu prijať rôzne hodnoty. Udalosť s pravdepodobnosťou 10^{-8} sa však považuje za prijateľnú, a to aj v prípade nepriaznivej udalosti, ktorá, ak sa vyskytne, môže mať katastrofálne následky.

Udalosť s pravdepodobnosťou menšou ako 10^{-8} sa nepovažuje za „pravdepodobnú“.

Používanie princípu PHR je zložité a vyžaduje si odborné znalosti. Výhody pre armádu sú však také, že umožňuje používať umelé optické žiarenie v situáciách, ktoré sa nemusia považovať za prijateľné pri prísnejšom hodnotení.

D.6. Plynové stropné žiariče

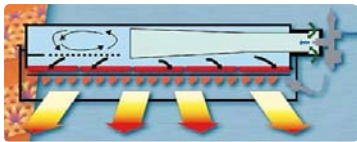
Tieto hodnotenia poskytla európska asociácia ELVHIS.



Ľudia môžu byť vystavení optickému žiareniu z plynových stropných žiaričov, ktoré sa používajú v rôznych prostrediach na vykurovanie:

- priemyselných budov;
- verejných budov;
- logistických budov;
- požiarňach;
- výstavných hál;
- vnútorných športových zariadení;
- terás v reštauráciách a baroch a mnohých ďalších.

Podľa špecifikácie výrobcu sa tieto ohrievače inštalujú v minimálnej výške nad pracovníkmi tak, aby neboli v priamom výhľade.



Plynové stropné žiariče (produkujúce svetlo)

Rozsah povrchovej teploty plynových svetelných žiaričov je od 700 do 1 000 °C, čo zodpovedá vlnovej dĺžke λ_{max} v pásme 2 275 až 2 980 nm, pri použití Wienovho zákona:

$$\lambda_{max} = \frac{hc}{4,965 \cdot kT} = \frac{2,898 \cdot 10^{-3}}{T} \text{ [m} \cdot \text{°K]}$$

Podľa odporúčania AICVF je výsledkom žiarenie

$$E_{IR} \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}] = 0,71 \times \alpha_k \times f_p \times \eta_r \times P_u / d^2$$

kde:

α_k – ľudský koeficient absorpcie

f_p – smerový faktor

η_r – koeficient sálavej účinnosti

P_u – výkon ohrievača

d – vzdialenosť ľudského tela a ohrievača

Najvyššie hodnoty (najhorší možný scenár pre výrobcu SBM):

$$\alpha_k = 0,97$$

$$f_p = 0,10$$

$$\eta_r = 0,65$$

$$P_u = 27\,000 \text{ W}$$

Najhorší prípad pre vzdialenosť d medzi ľudským telom a ohrievačom pri výkone ohrievača P a maximálnom uhle sklonu I 35° sa vypočítal takto:

$$d = h_i - 1, \text{ kde } h_i = \left[\left(\sqrt{\frac{Pu}{540}} - 0,5 \right) \times \cos I \right] + 2$$

a rovná sa $d = 6,4 \text{ m}$

Najhorší prípad expozície v tomto prípade zodpovedá zápisu $E_{IR \max} = 29,1 \approx 30 \text{ W m}^{-2}$

Limitná hodnota expozície v rozsahu vlnových dĺžok 780 – 3 000 nm pre dobu vystavenia $t > 1\,000 \text{ s}$ je:

$$E_{IR} = 100 \text{ W m}^{-2}$$

Nepredpokladá sa, že by plynové svetelné žiariče predstavovali riziko nadmerného vystavenia optickému žiareniu a môžu sa považovať za triviálne zdroje: najhoršia predvídateľná expozícia v súvislosti s týmito ohrievačmi je výrazne nižšia ako sú platné limitné hodnoty expozície.

Ďalšie informácie

AICVF: Association des Ingénieurs en Climatologie, Ventilation et Froid, Francúzsko

ELVHIS: Association Européenne Principale des Fabricants de Panneaux Radiants Lumineux a Gaz

Odporúčanie 01/2006, „CHAUFFAGE: déperditions de base“ na základe normy EN 12831, marec 2004: Vykurovanie systému v budovách, metódy výpočtu tepelného zaťaženia konštrukcie

SBM International, 3 Cottages de la Norge, 21490 Clenay, Francúzsko

D.7. Laser na spracovanie materiálov

Lasery sa používajú v širokej škále aplikácií, všeobecne nazývaných spracovanie materiálov. Uvedený príklad berie do úvahy laser používaný na rezanie kovu, ale princípy sú rovnaké pre laserové zváranie, vŕtanie a gravírovanie.

Predpokladá sa, že žiarivý tok alebo energia na impulz lasera je taká, že laser patrí medzi systémy triedy 4. Ako také spôsobí náhodné vystavenie laserovému lúču – buď oka, alebo kože – s veľkou pravdepodobnosťou vážne zranenie.



V celej Európe sa bežne používajú tisíce takýchto laserov. Toto hodnotenie berie do úvahy len laserový lúč. Iné nebezpečenstvá môžu predstavovať väčšie riziko zranenia či dokonca usmrtenia.

D.7.1. Identifikácia nebezpečenstiev a ohrozených osôb

Pracovníci môžu byť vystavení laserovému žiareniu v rôznych etapách životného cyklu lasera na spracovanie materiálov:

Uvedenie do prevádzky
Normálna prevádzka
Údržba
Servis

Operácie v niektorých etapách životného cyklu môžu vykonávať len pracovníci organizácií iných zamestnávateľov, napríklad dodávateľov alebo servisných firiem. Je však potrebné určiť riziká vyplývajúce z týchto operácií, ktoré hrozia pracovníkom na prevádzke.

Vzhľadom na povahu používaných laserových lúčov prekročí priamy lúč vždy hodnotu ELV v bezprostrednej blízkosti. Môže byť však potrebné vypracovať hodnotenie rozptýlených lúčov.

Ak je obrobok veľmi veľký, napríklad v lodiarskom odvetví, potom môže byť menovitá vzdialenosť ohrozenia oka menšia, než je veľkosť obrobku.

D.7.2. Hodnotenie a stanovenie priorít rizík

Najjednoduchšie hodnotenie je predpokladať, že laserový lúč vždy prekročí ELV, a preto sa musí obmedziť prístup k lúču. Iné riziká spojené s procesom môžu tiež naznačovať, že sa musí proces uzatvoriť. Niektoré z týchto nebezpečenstiev môžu predstavovať vyššie riziko pre pracovníkov, než aké predstavuje laserový lúč.

Hodnotenie ožiarenosti alebo dávky žiarenia laserového lúča môže byť potrebné na určenie ochranných opatrení. Ako najhorší možný prípad sa predpokladá, že kolimovaný lúč z lasera predstavuje incident na pozíciu záujmu.

D.7.3. Rozhodovanie o preventívnom opatrení

Rozhodnutie o preventívnom opatrení musia brať do úvahy požadovaný stupeň ochrany a požiadavky pracovníkov z hľadiska vykonávania konkrétnych pracovných činností. Ochranné opatrenia, ktoré sťažujú pracovné činnosti, nebudú mať úspech.

Treba tiež poznamenať, že nemusí vždy platiť podmienka vybudovať ochranný plášť okolo celého zariadenia na spracovanie materiálov. Ochranný plášť môže byť potrebný len okolo spracovávaného objemu.

Cieľom by malo byť umožniť vykonávať všetky pracovné činnosti, vrátane údržby a servisu, bez používania osobných ochranných prostriedkov. Ak je potrebné dohliadať na proces, potom sa môžu použiť kontrolné okná s vhodnou filtráciou alebo pomôcky na diaľkové zobrazenie, ako sú kamery.

Pri rozhodovaní o ochranných opatreniach môže byť potrebné hodnotiť optické žiarenie produkované ako súčasť procesu. Môže ležať v inej časti optického spektra vzhľadom k dopadajúcemu laserovému lúču a s veľkou pravdepodobnosťou bude nekoherentné.

D.8. Odvetvia s tepelným spracovaním

Veľmi si ceníme pomoc, ktorú poskytol p. M. Brose z nemeckej firmy Fachbereich Elektrotechnik, Referat Optische Strahlung, Berufsgenossenschaft Elektro Textil Feinmechanik pri týchto hodnoteniach.

D.8.1. Spracovanie ocele



(Saarstahl AG, Völklingen, Nemecko)

Saarstahl AG sa špecializuje na výrobu valcovaného drôtu, oceľových tyčí a polotovarov rôznej triedy. Medzi zariadenia v meste Völklingen patria závody na výrobu ocele, valcovne a kovania z ingotov do hmotnosti 200 ton.

Bezpečnosť optického žiarenia je neoddeliteľnou súčasťou riadenia bezpečnosti v spoločnosti.



Hoci samotná výroba a spracovanie ocele produkujú optické žiarenie (najmä infračervené) veľmi nebezpečných úrovní, zavedené kontrolné opatrenia minimalizujú prístup ľudí k nebezpečnému optickému žiareniu a pomáhajú vytvárať bezpečné pracovné podmienky. Patria medzi ne:

- diaľkové ovládanie a monitorovanie výrobného procesu na minimalizovanie úrovne vystavenia ľudí nebezpečným úrovniam optického žiarenia;
- pracovné postupy obmedzujúce pôsobenie v horúcich podmienkach na 15 minút povinnou zmenou činnosti;
- plánované zavedenie diaľkového monitorovania telesnej teploty pracovníkov, ktoré zabráni prehrievaniu;
- rozsiahle odborné a bezpečnostné školenia pracovníkov;
- celotelové osobné ochranné prostriedky, keď je potrebný prístup ľudí k výrobnému procesu;

- použitie údajov zo zdravotných prehliadok pri hodnotení rizík;
- účasť zástupcov zamestnancov na riadení bezpečnosti a ochrany zdravia.

D.8.2. Sklárne

Nebezpečné úrovne optického žiarenia, najmä v ultrafialovej a infračervenej oblasti spektra, sa emitujú ako súčasť procesu spracovania a tvarovania skla. Ručná manipulácia si vyžaduje prístup ľudí do tesnej blízkosti zdroja nebezpečného žiarenia, napr. k horáku.



Pretože sa očakáva, že úrovne prístupného žiarenia, ktorému sú pracovníci vystavení, prekračujú limity expozície, je potrebné urobiť hodnotenie rizík, ktoré umožní adekvátne riadiť riziká spojené s optickým žiarením. V tomto prípade sa môžu prekračovať limity expozície z hľadiska viac ako jedného rizika súvisiaceho s optickým žiarením a musia sa uplatniť najprísnejšie reštriktívne podmienky.

Hodnotenie rizík musí zohľadňovať:

- žiarenie zariadenia, vrátane všetkých dodatočných horákov, v mieste pracovníka, napríklad na rukách a tvári;
- predpokladanú dobu expozície počas pracovnej zmeny – limity pre UV žiarenie sú kumulatívne za 8 hodín;
- oslabenie účinku žiarenia štítmami a osobnými ochrannými prostriedkami.

Limity expozície pre UV žiarenie sú kumulatívne. Ak sa môžu prekročiť, potom sa musí obmedziť prístup ľudí: buď znížením úroveň žiarenia (štítmami, ochrannými okuliarmi, ochranou rúk), alebo skrátením doby expozície (maximálny povolený čas).

Ak sa zariadenie dodáva s ochranou očí, potom sa musí prehodnotiť jej vhodnosť, keď sa použijú ďalšie horáky, alebo keď sa zavedú nové pracovné postupy.

Ak emituje zariadenie optické žiarenie v oblasti nebezpečných aktinických UV lúčov (180 až 400 nm) a platia limity expozície pre kožu aj oči, potom sa musí preskúmať aj expozícia rúk. Ak sa ochranné rukavice nepraktické, alebo môžu spôsobiť vznik sekundárnych bezpečnostných problémov, potom sa musí expozícia obmedziť z hľadiska času.

D.8.3. Ďalšie informácie

BGFE, Informationen für die Glasbearbeitung mit Brennern, SD 53

D.9. Fotografovanie s bleskom

Zdroje umelého optického žiarenia sú nevyhnutnou súčasťou profesionálneho štúdiového fotografovania. Používajú sa na plošné a bodové osvetlenie, ako pozadie alebo predbežný osvit.

V tomto prípade môžeme uvažovať o dvoch kategóriách expozície pri práci:

- fotograf,
- fotografovaná osoba (napr. model alebo modelka).



Profesionálne fotografické štúdio môže používať:



- Zdroj rozptýleného osvetlenia
- Bleskový projektor
- Blesk profesionálneho fotoaparátu
- Blesk domáceho fotoaparátu

Tabuľka D.9.1. Najhorší scenár simultánneho priameho vystavenia lúčom

	Zdroj rozptýleného osvetlenia	Bleskový projektor	Blesk profesionálneho fotoaparátu	Blesk domáceho fotoaparátu
fotograf	√	√	–	–
model/modelka	√	√	√	√

Spektrálna ožiarenosť a dočasné vlastnosti (doba záblesku) každého zdroja v rozsahu vzdialeností sa použili na hodnotenie najhoršieho prípadu úrovne expozície a jej porovnanie s platnými limitnými hodnotami expozície.

Pre limity platné pre UV žiarenie a modré svetlo predstavujú najhorší prípad expozície kumulované za 8 hodín a môžu byť sčítané v prípade niekoľkých zdrojov: sú vyjadrené ako počet fotografických snímok (s bleskom alebo osvetlením) nad rámec platného limitu expozície.

Tepelné riziko pre sietnicu sa nemení s časom pre dobu expozície dlhšiu ako 10 sekúnd a je obmedzené zorným poľom 100 mrad: na účely hodnotenia tohto rizika sa berie do úvahy len jediný záblesk jediného zdroja.

Nebezpečné úrovne UV, UVA a IČ žiarenia všetkých testovaných zdrojov boli bezvýznamné.

Tabuľka D.9.2. Najhoršia úroveň rizika v súvislosti s fotografickými bleskami

	Zdroj rozptýleného osvetlenia	Bleskový projektor	Blesk profesionálneho fotoaparátu	Blesk domáceho fotoaparátu
Počet snímok nad rámec ELV pre modré svetlo	> 10 ⁷	> 10 ⁶	> 20 000	> 13 000
% ELV pre tepelné riziko pre sietnicu pri jednej snímke	< 0,03 %	< 1 %	< 1 %	< 1 %

Nepredpokladá sa, že by fotografovanie predstavovalo reálne riziko nadmerného vystavenia optickému žiareniu pre fotografa alebo fotografovanú osobu: počet zábleskov, pri ktorých sa prekročí ELV pre modré svetlo, je niekoľko tisíc pri najhoršom simultánnom vystavení lúčom z viacerých zdrojov.

Dodatok E. Požiadavky iných európskych smerníc

Európska smernica je výsledkom vzájomne záväzného kolektívneho rozhodnutia, ktoré prijali členské štáty konajúce v zastúpení ministrov vlád (v Rade Európskej únie) a poslancov (v parlamente). Oba orgány musia schváliť text smernice v rovnakom znení. Smernica stanovuje dohodnuté ciele, ktoré sa musia dosiahnuť na úrovni členských štátov, ale umožňuje flexibilitu v tom, ako sa majú dosiahnuť. Spôsob, akým každý členský štát vykoná smernicu, bude závisieť od jeho právnej štruktúry a môže sa líšiť. V praxi stanovuje Únia smernicu pre všetky členské štáty a stanovuje dátum, do ktorého musia členské štáty smernicu zaviesť.

V roku 1989 bola uverejnená smernica 89/391/EHS „o zavádzaní opatrení na podporu zlepšovania bezpečnosti a ochrany zdravia pracovníkov pri práci“. Táto smernica sa zaoberala riadením bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci a tieto povinnosti nadobúdali podobu zásad platných pre toto riadenie. Vzhľadom na široký rozsah pôsobnosti tejto smernice nie je možné smernicu zodpovedajúcim spôsobom zhrnúť na malom priestore: prečítanie si celej smernice, alebo príslušných predpisov, ktoré ju prenášajú do práva členského štátu, v ktorom konkrétny zamestnávateľ funguje, sa nedá ničím nahradiť. Všeobecne platí, že smernica ustanovuje povinnosť robiť hodnotenia rizík v závislosti od množiny všeobecných zásad.

Smernica 89/391/EHS sa často označuje ako „rámcová smernica“. Je to preto, že jeden z jej článkov zaväzoval k vytvoreniu niekoľko samostatných smerníc, ktoré by rozšírili riadenie bezpečnosti a ochrany zdravia na

špecifické oblasti alebo riziká: tieto samostatné smernice sa majú dodržiavať v súlade so zásadami, ktoré sú v súlade so zásadami rámcovej smernice.

Smernice 2006/25/ES, „smernica o umelom optickom žiarení“, je jedna zo smerníc uverejnených v rámci smernice 89/391/EHS. Ďalšie súvisiace smernice sú smernica 89/654/EHS, ktorou sa stanovujú minimálne požiadavky na bezpečnosť a ochranu zdravia na pracovisku („smernica o pracovisku“), a smernica 89/655/EHS, ktorou sa stanovujú minimálne požiadavky na bezpečnosť a ochranu zdravia pri používaní pracovných zariadení pracovníkmi pri práci („smernica o používaní pracovných zariadení“).

Smernica o používaní pracovných zariadení bola zmenená a doplnená smernicou 95/63/ES („ktorou sa stanovujú minimálne požiadavky na bezpečnosť a ochranu zdravia pri používaní pracovných zariadení pracovníkmi pri práci“).

Na dosiahnutie súladu s ich právnymi záväzkami v súvislosti s umelým optickým žiarením musia zamestnávateľi splniť najmenej požiadavky štyroch vyššie uvedených smerníc. Každý členský štát však môže vlastnými zákonmi stanoviť ďalšie povinnosti nad rámec povinností, ktoré sú stanovené v týchto smerniciach.

Preto je treba pripomenúť, že keď sa zamestnávateľ usiluje splniť požiadavky smernice o umelom optickom žiarení, tak existujú aj iné povinnosti týkajúce sa riadenia bezpečnosti a ochrany zdravia z hľadiska optického žiarenia:

Rámcová smernica	Smernice o pracovisku	Smernica o pracovnom zariadení (v znení neskorších zmien a dodatkov)
<p>Všade, kde sa to dá, sa musia riziká odstrániť.</p> <p>Riziká, ktoré sa nedajú odstrániť, sa musia vyhodnotiť.</p> <p>S rizikami sa musí bojovať pri zdroji.</p> <p>Pracovné postupy sa prispôsobujú individuálne.</p> <p>Pracovné postupy sa prispôsobujú technickému pokroku.</p> <p>Nebezpečné sa nahradia bezpečnými alebo menej nebezpečnými alternatívami.</p> <p>Vypracuje sa logická celková politika prevencie, ktorá sa bude zaoberať technológiami, organizáciou, pracovnými podmienkami a spoločenskými vzťahmi.</p> <p>Kolektívne ochranné opatrenia majú prednosť pred individuálnymi.</p> <p>Pracovníci musia byť riadne poučení.</p>	<p>Technická údržba zariadenia sa musí vykonať a chyby sa musia odstrániť čo najrýchlejšie.</p> <p>Bezpečnostné zariadenia musia podstupovať pravidelnú údržbu a kontrolu.</p> <p>Pracovníci (alebo ich zástupcovia) musia byť informovaní o opatreniach prijímaných v súvislosti s bezpečnosťou a ochranou zdravia na pracovisku.</p> <p>Pracovisko, či už v interiéri alebo exteriéri, musí byť primerane osvetlené, aby sa zaisťovala bezpečnosť a ochrana zdravia pracovníkov. Ak je prirodzené osvetlenie nedostatočné, musí sa použiť umelé osvetlenie.</p>	<p>Používanie zariadení, ktoré sú spojené s osobitnými zdravotnými rizikami, sa musí obmedziť na tie osoby, ktoré sú poverené ich používaním.</p> <p>Opravy, úpravy a servis môžu vykonávať len tie osoby, ktoré sú na to určené.</p> <p>Pracovníci sú riadne vyškolení v oblasti používania zariadenia.</p> <p>Ovládače dôležité z hľadiska bezpečnosti musia byť dobre viditeľné.</p> <p>Ovládače sa musia nachádzať mimo nebezpečných zón.</p> <p>Operátor musí byť schopný vidieť, že sa v nebezpečnom priestore nenachádza žiadna osoba, alebo sa musí zapnúť výstražný signál tesne predtým, než sa stane zariadenie nebezpečné.</p> <p>Porucha riadiaceho systému nesmie vyvolať nebezpečnú situáciu.</p> <p>Zariadenie sa môže spustiť až na základe úmyselného použitia ovládača.</p> <p>Zariadenie sa môže znova spustiť po zastavení až na základe úmyselného použitia ovládača.</p> <p>Zariadenie musí byť vybavené ovládačom, ktorý ho úplne a bezpečným spôsobom zastaví.</p> <p>Plochy určené na prácu so zariadením musia byť vhodne osvetlené.</p> <p>Varovania musia byť jednoznačné, dobre viditeľné a ľahko pochopiteľné.</p> <p>Údržba sa musí dať vykonať bezpečným spôsobom.</p> <p>Na zariadení musia byť všetky varovania alebo označenia, ktoré sú potrebné na zaistenie bezpečnosti pracovníkov.</p> <p>Keď bezpečné používanie závisí od stavu zariadenia, potom sa zariadenie musí skontrolovať po zmontovaní a pred uvedením do prevádzky.</p> <p>Zariadenie vystavené podmienkam, ktoré spôsobujú zhoršovanie stavu, sa musia pravidelne kontrolovať a výsledky sa musia zaznamenávať.</p>

Existuje päť ďalších smerníc, ktoré majú nejaký vzťah s bezpečnosťou pri práci s umelým optickým žiarením. Všetky sa zaoberajú dodávkou zariadení, ktoré môžu emitovať optické žiarenie, alebo ktoré sú určené na zmierenie jeho účinkov. Ako také sa týkajú skôr výrobcov a dodávateľov zariadení než zamestnávateľov.

Zamestnávateľ si však musí byť vedomý toho, že tieto smernice existujú, a že akákoľvek výrobná linka alebo zariadenie, alebo ochranná pomôcka, ktorá sa nachádza na európskom trhu, musí byť v súlade s týmito smernicami. Dve z týchto smerníc tiež prikazujú, že dodávateľ musí odovzdať používateľovi podrobné informácie o povahe žiarenia, prostriedkoch na ochranu používateľa, prostriedkoch, ktoré zabránia zneužitiu zariadenie a prostriedkoch, ktoré odstránia všetky riziká spojené s inštaláciou.

Z hľadiska dodávateľov sú to tieto smernice:

- smernica 2006/42/ES o strojových zariadeniach („smernica o strojových zariadeniach“);
- smernica 2006/95/ES, ktorou sa harmonizujú právne predpisy členských štátov týkajúce sa elektrických zariadení určených na používanie v rámci určitých limitov napätia („smernica o nízkom napätí“);
- smernica 89/686/EHS o aproximácii práva predpisov členských štátov týkajúcich sa osobných ochranných prostriedkov („smernica o OOP“);
- smernica 93/42/EHS o zdravotníckych pomôckach („smernica o ZP“);
- smernica 98/79/ES o diagnostických zdravotných pomôckach *in vitro* (ďalej len „smernica *in vitro*“).

Nižšie sa nachádza prehľad niektorých príslušných ustanovení týchto smerníc:

Smernice o strojových zariadeniach	Smernica o nízkom napätí	Smernica o OOP	Smernica o ZP a smernica <i>in vitro</i>
<p>Strojové zariadenie sa musí dodávať s dostatočným vstavaným osvetlením, ktoré ho umožňuje bezpečným spôsobom používať.</p> <p>Nežiaduce žiarenie sa musí odstrániť alebo znížiť na úroveň, ktorá nemá účinok na ľudí.</p> <p>Funkčné žiarenie počas nastavovania, prevádzky a čistenia sa musí znížiť na úroveň, ktorá nemá nepriaznivé účinky na ľudí.</p> <p>Ak sú súčasťou stroja lasery, potom nesmú emitovať náhodné žiarenie.</p> <p>Lasery musia byť nainštalované tak, aby žiarenie vyvolané rozptýlením alebo odrazom alebo sekundárne žiarenie nepoškodzovalo zdravie.</p> <p>Optické prístroje a zariadenia používané na zobrazenie alebo nastavenie laserových lúčov musia byť skonštruované tak, aby nevytvárali žiadne zdravotné riziko.</p> <p>Ak sa implementovala konštrukčná funkcia na splnenie vyššie uvedených požiadaviek, potom sa musia uviesť príslušné normy.</p>	<p>Smernica o nízkom napätí sa uplatňuje na každé pracovné zariadenie, ktoré pracuje pri napätí 50 až 1 000 V~ alebo 75 až 1 500 V=. Je stanovená podmienka, že žiadne takéto zariadenie nesmie emitovať žiarenie, ktoré by mohlo spôsobiť nebezpečnú situáciu.</p>	<p>OOP musia chrániť používateľa bez toho, aby sa tým ohrozilo zdravie alebo bezpečnosť iných osôb.</p> <p>Väčšina škodlivého žiarenia sa musí absorbovať alebo odraziť bez prílišného vplyvu na videnie používateľa.</p> <p>OOP sa musia vyberať podľa toho, aby sa za žiadnych okolností nevystavili oči používateľa vyššej, ako je maximálna prípustná hodnota expozície.</p> <p>Stav optiky OOP sa nesmie zhoršovať v dôsledku vystavenia žiareniu, pred ktorým majú OOP chrániť, pri predpokladaných podmienkach používania.</p>	<p>Pomôcky musia byť navrhnuté, vyrobené a zabalené tak, aby bola minimalizovaná expozícia užívateľov a iných osôb emitovanému žiareniu.</p> <p>Užívateľ musí mať možnosť kontrolovať vyžarovanie. Prostriedky musia byť vybavené optickými displejmi a/alebo zvukovými výstrahami.</p> <p>Návody na použitie musia obsahovať podrobné informácie o povahe emitovaného žiarenia, ochranných prostriedkoch užívateľa a o spôsobe, ako zamedziť zneužitiu a vylúčiť riziko vyplývajúce z inštalácie.</p>

Dodatok F. Vnútroštátne právne predpisy členských štátov EÚ prenášajúce smernicu 2006/25/ES (k 10. decembru 2010) a usmernenie

Krajina	Súčasná právne predpisy	Súčasná usmernenie
Rakúsko	<p>Oö. Landes- und Gemeinde-Dienstrechtsänderungsgesetz 2007 [Landesgesetzblatt (LGBl.), 25/07/2007, 56/2007].</p> <p>Verordnung der Landesregierung über den Schutz der Landes- und Gemeindebediensteten vor der Gefährdung durch künstliche optische Strahlung [Landesgesetzblatt (LGBl.), 18/02/2010, 4/2010].</p> <p>Oö. Gemeinde- und Landes-Dienstrechtsänderungsgesetz 2008 [Landesgesetzblatt (LGBl.), 29/08/2008, 73/2008].</p> <p>Verordnung der Wiener Landesregierung, mit der die Verordnung der Wiener Landesregierung über den Schutz der in Dienststellen der Gemeinde Wien beschäftigten Bediensteten vor der Einwirkung durch optische Strahlung erlassen und die Verordnung der Wiener Landesregierung über die Gesundheitsüberwachung am Arbeitsplatz in Dienststellen der Gemeinde Wien geändert wird [Landesgesetzblatt (LGBl.), 51/2010, 24/09/2010].</p> <p>Verordnung der Oö. Landesregierung, mit der die Verordnung über den Schutz der Dienstnehmerinnen und Dienstnehmer in der Land- und Forstwirtschaft vor der Einwirkung durch künstliche optische Strahlung (Oö. VOPST-LF) erlassen wird und mit der die Verordnung über die Gesundheitsüberwachung in der Land- und Forstwirtschaft und die Verordnung über Beschäftigungsverbote und -beschränkungen für Jugendliche in land- und forstwirtschaftlichen Betrieben geändert werden [Landesgesetzblatt (LGBl.), 65/2010, 30/09/2010].</p> <p>Gesetz, mit dem die Dienstordnung 1994 (28. Novelle zur Dienstordnung 1994), die Besoldungsordnung 1994 (36. Novelle zur Besoldungsordnung 1994), die Vertragsbedienstetenverordnung 1995 (32. Novelle zur Vertragsbedienstetenverordnung 1995), die Pensionsordnung 1995 (20. Novelle zur Pensionsordnung 1995), das Ruhe- und Versorgungsgesetz 1995 (9. Novelle zum Ruhe- und Versorgungsgesetz 1995), das Unfallfürsorgegesetz 1967 (17. Novelle zum Unfallfürsorgegesetz 1967), das Wiener Bedienstetenschutzgesetz 1998 (5. Novelle zum Wiener Bedienstetenschutzgesetz 1998), das Wiener Personalvertretungsgesetz (16. Novelle zum Wiener Personalvertretungsgesetz), das Wiener Bezügegesetz 1995 (10. Novelle zum Wiener Bezügegesetz 1995), das Wiener Verwaltungssenat-Dienstrechtsgesetz 1995 (11. Novelle zum Wiener Verwaltungssenat-Dienstrechtsgesetz 1995) und das Gesetz über den Unabhängigen Verwaltungssenat Wien (8. Novelle zum Gesetz über den Unabhängigen Verwaltungssenat Wien) geändert werden und das Wiener Eltern-Karenzgeldzuschussgesetz aufgehoben wird [Landesgesetzblatt (LGBl.), 42/2010, 17/09/2010].</p> <p>Verordnung der Salzburger Landesregierung vom 1. Juli 2010 über Schutzvorschriften vor Gefährdung durch künstliche optische Strahlung (S.koS-V) [Landesgesetzblatt (LGBl.), 55/2010, 06/08/2010].</p> <p>Verordnung des Bundesministers für Arbeit, Soziales und Konsumentenschutz, mit der die Verordnung über den Schutz der Arbeitnehmer/innen vor der Einwirkung durch optische Strahlung (Verordnung optische Strahlung – VOPST) erlassen wird und mit der die Verordnung über die Gesundheitsüberwachung am Arbeitsplatz und die Verordnung über Beschäftigungsverbote und -beschränkungen für Jugendliche geändert werden [Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich (BGBl.), II Nr. 221/2010, 08/07/2010].</p>	<p>Sicherheitsinformation der Allgemeinen Unfallversicherungsanstalt: Sicherheit Kompakt: M 014 UV-Strahlenbelastung am Arbeitsplatz</p> <p>M 080 Grundlagen der Lasersicherheit</p>
Belgicko	<p>FEDERALE OVERHEIDSDIENST WERKGELEGENHEID, ARBEID EN SOCIAAL OVERLEG-22 APRIL 2010. – Koninklijk besluit betreffende de bescherming van de gezondheid en de veiligheid van de werknemers tegen de risico's van kunstmatige optische straling op het werk [Moniteur Belge, 06/05/2010, S. 25349-25386].</p>	

Krajina	Súčasná právne predpisy	Súčasná usmernenie
Bulharsko	<p>Наредба № 5 от 11 юни 2010 г. за минималните изисквания за осигуряване на здравето и безопасността на работещите при ризикове, свързани с експозиция на из-куственни оптични лъчения [Държавен вестник, 49, 29/06/2010, 00035-00048]</p> <p>Кодекс на труда [Държавен вестник, 15, 23/02/2010]</p> <p>Закон за здравословни и безопасни условия на труд [Държавен вестник, 12, 12/02/2010]</p> <p>Наредба № 7 от 23.09.1999 г. за минималните изисквания за здравословни и безопасни условия на труд на работните места и при използване на работното оборудване [Държавен вестник, 40, 18/04/2008]</p>	
Cyprus	<p>Oi Περὶ Ασφάλειας καὶ Υγείας στὴν Ἐργασία (Γεωμετρία Ὀπτικῆς Ἀκτινοβολία) Kanoniоμοι του 2010 [Cyprus Gazette, 4433, 11/06/2010, 01473-01493]</p>	
Česká republika	<p>Zákon č. 320/2002 Sb., o změně a zrušení některých zákonů v souvislosti s u-končením činnosti okresních úřadů [Sbírka Zákona CR, 18/07/2002].</p> <p>Zákon č. 20/1966 Sb., o péči o zdraví lidu [Sbírka Zákona CR, 30/03/1966].</p> <p>Zákon č. 111/2007 Sb., kterým se mění zákon č. 20/1966 Sb., o péči o zdraví lidu, ve znění pozdějších předpisů a některé další zákony [Sbírka Zákona CR, 15/05/2007].</p> <p>Zákon 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) [Sbírka Zákona CR, 22/06/2006].</p> <p>Nařízení vlády č. 106/2010 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 1/2008 Sb., o ochraně zdraví před neionizujícím zářením [Sbírka Zákona CR, 19/04/2010].</p> <p>Zákon č. 14/1997 Sb., kterým se mění a doplňuje zákon č. 20/1966 Sb., o péči o zdraví lidu, ve znění pozdějších předpisů, a zákon České národní rady č. 36/1975 Sb., o pokutách za porušování právních předpisů vyvraňování a ochraně zdravých životních podmínek, ve znění zákona České národní rady č. 137/1982 Sb. [Sbírka Zákona CR, 24/02/1997].</p> <p>Zákon České národní rady č. 548/1991 Sb., kterým se mění a doplňuje zákon č. 20/1966 Sb., o péči o zdraví lidu, ve znění zákona České národní rady č. 210/1990 Sb. a zákona České národní rady č. 425/1990 Sb. [Sbírka Zákona CR, 30/12/1991].</p> <p>Nařízení vlády č. 1/2008 Sb., o ochraně zdraví před neionizujícím zářením [Sbírka Zákona CR, 09/01/2008].</p> <p>Zákon č. 392/2005 Sb., kterým se mění zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a některé další zákony [Sbírka Zákona CR, 27/09/2005].</p> <p>Zákon č. 274/2003 Sb., kterým se mění některé zákony na úseku ochrany veřejného zdraví [Sbírka Zákona CR, 27/08/2003].</p> <p>Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů [Sbírka Zákona CR, 11/08/2000].</p> <p>Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce [Sbírka Zákona CR, 07/06/2006].</p> <p>Zákon č. 48/1997 Sb., o veřejném zdravotním pojištění a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů [Sbírka Zákona CR, 07/03/1997].</p> <p>Zákon č. 362/2007, kterým se mění zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony [Sbírka Zákona CR, 28/12/2007].</p>	<p>Usmernenie pre prácu s lasermi č. 61</p> <p>Leták UV záření (upozornenie na nebezpečenstvá spojené s UV žiarením)</p> <p>Pokyny ICNIRP</p>
Dánsko	<p>Bekendtgørelse om beskyttelse mod udsættelse for kunstig optisk stråling i forbindelse med arbejdet [Lovtidende A, 29/05/2010].</p> <p>Bekendtgørelse om beskyttelse mod risici ved udsættelse for kunstig optisk stråling på offshoreanlæg m.v. [Lovtidende A, 21/04/2010].</p>	<p>Dánsky zákon o pracovnom prostredí pomáhajúci vytvárať „bezpečné a zdravé pracovné prostredie“. V podaní tohto zákona sa používajú odporúčania ICNIRP súvisiace s optickým žiarením ako pokyny spolu s príslušnými európskymi normami (napr. EN 60825 a EN 207/208).</p>

Krajina	Súčasná právne predpisy	Súčasná usmernenie
Estónsko	TÖÖTERVISHOJU JA TÖÖOHUTUSE SEADUSE MUUTMISE SEADUS [Elektrooniline Riigi Teataja, RT], 16.01.2007, 3, 11]. Töötervishoiu ja tööohutuse nõuded tehnikalist optilise kiirgusest mõjutatud töökasutajatele, tehnikalist kiirguse piirnormid ja kiirguse mõõtmise kord [Elektrooniline Riigi Teataja, RT], 22.04.2010, 16, 84].	
Finsko	Valtionuuvoston asetus työntekijöiden suojelemiseksi optiselle säteilyle altistumisesta aiheutuvilta vaaroilta / Statsrådets förordning om skydd av arbetstagare mot risker som uppstår vid exponering för optisk strålning [Suomen Saadoskokoelma (SK), 05/03/2010, 00703-00720, 146/2010]	
Francúzsko	Décret no 2010-750 du 2 juillet 2010 relatif à la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements optiques artificiels [Journal Officiel de la République Française (JORF), 04/07/2010]	
Nemecko	Verordnung zur Umsetzung der Richtlinie 2006/25/EG zum Schutz der Arbeitnehmer vor Gefährdungen durch künstliche optische Strahlung und zur Änderung von Arbeitsschutzverordnungen vom 19. Juli 2010 [Bundesgesetzblatt Teil 1 (BGB 1), 38, 26/07/2010, 00960-00967]	<p>Informačný BGI 5006: „Limitné hodnoty expozície pre umelé optické žiarenie“ Usmernenie pre neionizujúce žiarenie: „Laserové žiarenie“ Usmernenie pre neionizujúce žiarenie: „Ultrafialové žiarenie emitované umelými zdrojmi“ Usmernenie pre neionizujúce žiarenie: „Viditeľné a infračervené žiarenie“ Metódy hodnotenia rizik pre optické žiarenie emitované umelými zdrojmi sú opísané v týchto dokumentoch: Nariadenie o prevencii nehôd BGV B2: „Laserové žiarenie“ DIN EN 60825-1: 2008: „Bezpečnosť laserových výrobkov“ – 1. časť: Klasifikácia zariadení, požiadavky a používateľská príručka“ DIN EN 14255-1: 2005: „Meranie a hodnotenie vystavenia osôb nespojitému optickému žiareniu – 1. časť: Ultrafialové žiarenie emitované umelými zdrojmi na pracovisku“ IEC 62471: 2006: „Fotobiologická bezpečnosť svetla a svetelných systémov“ DIN EN 12198-1: 2000 „Bezpečnosť strojových zariadení – Hodnotenie a znižovanie rizik vyplývajúcich zo žiarenia emitovaného strojným zariadením – 1. časť: Všeobecné zásady“ Usmernenie pre neionizujúce žiarenie: „Ultrafialové žiarenie emitované umelými zdrojmi“ BGR 107: Bezpečnostné predpisy pre sušičky tlačiarenských a papier spracujúcich strojov Metódy zníženia rizika súvisiaceho s optickým žiarením emitovaným umelými zdrojmi sú opísané v týchto dokumentoch: Nariadenie o prevencii nehôd BGV B2: „Laserové žiarenie“ Informačný BGI 5006: „Limitné hodnoty expozície pre umelé optické žiarenie“ Informačný BGI 5007: „Laserové prístroje a zariadenia pre show a projekcie“ DIN EN 12198-3: 2002 „Bezpečnosť strojových zariadení – Hodnotenie a znižovanie rizik vyplývajúcich zo žiarenia emitovaného strojným zariadením – 3. časť: Zníženie žiarenia zoslabením alebo tienením“ Usmernenie pre neionizujúce žiarenie: „Laserové žiarenie“ Usmernenie pre neionizujúce žiarenie: „Ultrafialové žiarenie emitované umelými zdrojmi“ Metódy zníženia rizika na úrovni pobočiek sú opísané aj v týchto dokumentoch: Nariadenie o prevencii nehôd BGV D1: „Zváranie, rezanie a súvisiace metódy“ „Sušenie UV žiarením“, Profesijné združenie pre tlač a transformáciu papiera Merkblatt über Betrachtungsplätze für die fluorezierende Prüfung mit dem Magnetpulver- und Eindringverfahren – Ausrüstung und Schutzmaßnahmen bei Arbeiten mit UV-Strahlung Informačný BGI 5092 Auswahl von Laser-Schutzbrillen und Laser-Justierbrillen Informačný BGI 5031 Umgang mit Lichtwellenleiter-Kommunikations-Systemen (LWKS) Prospekty a letáky: Prospekt Federálneho inštitútu pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci: „Damit nichts ins Auge geht... - Schutz vor Laserstrahlung“ Leták Federálneho inštitútu pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci: „Oslinenie: oslepený na chvíľu. Ochrana pred optickým žiarením“ Leták Federálneho inštitútu pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci: „Ručné lasery na prácu s materiálmi“</p>

Krajina	Súčasná právna predpisy	Súčasná usmernenie
Grécko	Ελάχιστες προδιαγραφές υγείας και ασφάλειας όσον αφορά στην έκθεση των εργαζομένων σε κινδύνους προερχόμενους από φυσικούς παράγοντες (τεχνητή οπτική ακτινοβολία), σε συμμόρφωση με την οδηγία 2006/25/ΕΚ [Εφημερίδα της Κυβερνήσεως (ΦΕΚ) (Τεύχος Α), 145, 01/09/2010, 03.075-03094]	
Maďarsko	1991. évi XI. törvény az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálatról [Magyar Közlöny, 00753-00759]. 2/1998. (I. 16.) MüM rendelet a munkahelyen alkalmazandó biztonsági és egészségvédelmi jelzésekről [Magyar Közlöny, 16/01/1998, 174-192, 2]. A Kormány 218/1999. (XII. 28.) Korm. rendelete az egyes szabálysértésekről [Magyar Közlöny, 28/12/1999, 08942-08968, 1999/125]. Az egészségügyi miniszter 22/2010. (V. 7.) EüM rendelete a munkavállalókat érő mesterseges optikai sugárzás expozícióra vonatkozó minimális egészségügyi és biztonsági követelményekről [Magyar Közlöny, 14597-14614]. 1997. évi XLVII. Törvény az egészségügyi és a hozzájuk kapcsolódó személyes adatok kezeléséről és védelméről [Magyar Közlöny, 05/06/1997, 03518-03528, 1997/49]. 2009. évi CLIV. törvény az egyes egészségügyi tárgyú törvények módosításáról [Magyar Közlöny, 47035-47090]. 1993. évi XCIII. tv. a munkavédelemről [Magyar Közlöny, 03/11/1993, 9942-9953, 160]. 33/1998. (VI. 24.) NM rendelet a munkaköri, szakmai, illetve személyi higiénés alkalmasság orvosi vizsgálatáról és véleményezéséről [Magyar Közlöny, 24/06/1998, 4489-4516, 54].	Európske normy sú použiteľné aj v Maďarsku, t. j. IEC 60825 -1, -2, -4, -12, IEC 60335-2-27 IEC 60601-2-22 EN 12198-1 EN 14255-1, -2, -4
Írsko	S.I. č. 176 z roku 2010 PREDPISY O BEZPEČNOSTI, ZDRAVÍ A DOBRÝCH PRACOVNÝCH PODMIENKACH NA PRACOVISKU (VSEOBECNE POUŽITIE) (DODATOK), Z ROKU 2010 [Iris Oifigiúil, 04.05.2010, 00628-00629, 176 z roku 2010]	Pokyny ICNIRP
Taliansko	Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro [Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, 30/04/2008, S.O.N.108/L - GU N. 101].	
Lotyšsko	Ministru kabineta 2009.gada 30.jūnija noteikumi Nr.731 «Darba aizsardzības prasības nodarbināto aizsardzībai pret mākslīgā optiskā starojuma radīto risku darba vidē» [Latvijas Vēstnesis, 07/07/2009, 105].	Lotyšská norma: Mēranie a hodnotenie vystavenia osôb nesúvislému optickému žiareniu – 2. časť: Viditeľné a infračervené žiarenie emutované umelými zdrojmi na pracovisku
Litva	LIETUVOS RESPUBLIKOS ADMINISTRACINIŲ TEISĖS PAŽEIDIMŲ KODE-KSO 5-41-51(3), 51(12), 55-58-70, 76, 77, 77(1), 81, 82, 84(1), 87, 89(1), 91, 99(8), 183, 188(4), 188(9), 189(1), 214(3), 221, 224, 225, 232(1), 237, 242, 244, 246(2), 259(1), 262, 268, 320 STRAIPSNŲ PAKEITIMO BEI PAPILDYMO IR KODEKSO PAPILDYMO 42(4), 51(18), 51(19), 51(20), 51(21), 51(22), 56(2), 58(1), 78(1), 89(2), 99(9), 99(10), 148, 173(20), 173(21) STRAIPSNIAIS ĮSTATYMAS Nr. X-691 [Nouvelles de l'Etat, 30/06/2006, 73]. Lietuvos Respublikos socialinės apsaugos ir darbo ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2007 m. spalio 5 d. įsakymas Nr. A1-277/V-785 «Dėl 2007 m. birželio 20 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyvos 2007/30/EB, iš dalies keičiančios Tarybos direktyvą 89/391/EEB, jos atskiras direktyvas ir Tarybos direktyvas 83/477/EEB, 91/383/EEB, 92/29/EEB bei 94/33/EEB, siekiant supaprastinti ir racionalizuoti praktinio įgyvendinimo a-taskaitas, įgyvendinimo» 2007 m. spalio 5 d. Nr. A1-277/V-785 [Nouvelles de l'Etat, 11/10/2007, 105]. Lietuvos Respublikos socialinės apsaugos ir darbo ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2007 m. gruodžio 14 d. įsakymas Nr. A1-366/V-1025 «Dėl darbuotojų apsaugos nuo dirbtinės optinės spinduliuotės ke-llamos rizikos nuostatų patvirtinimo» [Nouvelles de l'Etat, 22/12/2007, 136]. Lietuvos Respublikos administracinių teisės pažeidimų kodekso pakeitimo ir papildymo įstatymas Nr. VIII-1543 [Nouvelles de l'Etat, 15/03/2000, 22].	

Krajina	Súčasná právne predpisy	Súčasná usmernenie
Luxembursko	Règlement grand-ducal du 26 juillet 2010 relatif aux prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des salariés aux risques dus aux agents physiques (rayonnements optiques artificiels et rayonnement solaire) 2. portant modification du règlement grand-ducal modifié du 17 juin 1997 concernant la périodicité des examens médicaux en matière de médecine du travail [Mémorial Luxembourgais A, 131, 12/08/2010, 02164-02182]	
Malta	L.N. 250 z roku 2010, ZÁKON O OCHRANE ZDRAVIA A BEZPEČNOSTI PRI PRÁCI (KAP. 424) na pracovisku (minimálne požiadavky na bezpečnosť a ochranu zdravia, ktoré majú chrániť pracovníkov pred rizikami vyplývajúcimi z vystavenia optickému žiareniu), nariadenia z roku 2010 [Vestník maltskej vlády, 30.04.2010, 02403 – 02450, 18586]	
Holandsko	Besluit van 1 februari 2010 tot wijziging van het Arbeidsomstandighedenbesluit, houdende regels met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van kunstmatige optische straling [Staatsblad (Bulletin des Lois et des Décrets royaux), 09/03/2010, 00001-00021, 5tb. 2010, 103].	Optische straling in arbeidsituaties
Poľsko	Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 27 maja 2010 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z ekspozycją na promieniowanie optyczne [Dziennik Ustaw, 2010/100/643, 09/06/2010] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 lipca 2010 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy [Dziennik Ustaw, 2010/141/950, 06/08/2010]	Existuje niekoľko publikácií týkajúcich sa metódy a pokynov v oblasti hodnotenia rizík na pracovisku, ktoré súvisia s optickým žiarením. Sú to tieto: „Hodnotenie rizík na pracovisku, 1. časť: Metodický základ“, ed. M.W. Zawieska, CIOP-PIB, Varšava 2004 (3. vydanie). „Hodnotenie rizík na pracovisku, 2. časť: STER – počítačová podpora“, ed. M.W. Zawieska, CIOP-PIB, Varšava 2000, „Metodický základ hodnotenia“ ed. M.W. Zawieska, CIOP-PIB, Varšava 2007.
Portugalsko	Assembleia da República-Estabelece as prescrições mínimas para protecção dos trabalhadores contra os riscos para a saúde e a segurança devidos à exposição, durante o trabalho, a radiações ópticas de fontes artificiais, transpondo a Directiva n.º 2006/25/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de Abril [Diário da República, 168, 30/08/2010, 03770-03782] Assembleia da República Rectifica a Lei n.º 25/2010, de 30 de Agosto, que estabelece as prescrições mínimas para protecção dos trabalhadores contra os riscos para a saúde e a segurança devidos à exposição, durante o trabalho, a radiações ópticas de fontes artificiais, transpondo a Directiva n.º 2006/25/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de Abril, publicada no Diário da República, 1.ª série, n.º 168, de 30 de Agosto de 2010 [Diário da República, 209, 27/10/2010, 04849-04859]	
Rumunsko	Hotărârea Guvernului privind cerințele minime de securitate și sănătate în muncă referitoare la expunerea lucrătorilor la riscuri generate de radiațiile optice artificiale [Monitorul Oficial al României, 427, 25/06/2010, 00002-00015]	
Slovensko	Zákon č. 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov [Zbierka zákonov SR, 31/07/2007, 154]. Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 410/2007 Z. z. o minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách na ochranu zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou umelému optickému žiareniu [Zbierka zákonov SR, 01/09/2007, 178].	

Krajina	Súčasná právne predpisy	Súčasná usmerenie
Slovensko	Uredba o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti umetnim optičnim sevanjem [Uradni list RS, 34/2010, 30/04/2010, 04892-04909]	
Španielsko	Real Decreto 486/2010, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales [Boletín Oficial del Estado (B.O.E), 24/04/2010, 36103-36120, 99/2010]. Corrección de errores del Real Decreto 486/2010, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales [Boletín Oficial del Estado (B.O.E), 06/05/2010, 40171-40171, 110/2010].	STANDARDS UNE-CR 13464: 1999 „Guía para la selección, utilización y mantenimiento de los protectores oculares y faciales de uso profesional“. UNE EN 166:2002 „Protección individual del ojo. Requisitos“ UNE EN 169:2003 „Protección individual de los ojos. Filtros para soldadura y técnicas relacionadas. Especificaciones del coeficiente de transmisión (transmitancia) y uso recomendado“ UNE EN 170:2003 „Protección individual de los ojos. Filtros para el ultravioleta. Especificaciones del coeficiente de transmisión (transmitancia) y uso recomendado“. UNE EN 207 „Filtros y protectores de los ojos contra la radiación láser (gafas de protección láser)“ (Esta norma tiene ampliaciones y modificaciones). UNE EN 208 „Gafas de protección para los trabajos de ajuste de láser y sistemas láser (gafas de ajuste láser)“ (Esta norma tiene ampliaciones y modificaciones). UNE-EN 60825 “Seguridad de los productos láser” esta norma tiene varias partes y numerosas correcciones UNE-EN 14255 Medición y evaluación de la exposición de las personas a la radiación óptica incoherente. (Esta norma tiene varias partes) POSTERS La Directiva 2006/25/CE sobre exposición laboral a radiaciones ópticas artificiales. Methodology to assess occupational exposure to optical radiations Spectralimit: an Application to Assess the Occupational Exposure to UV & Visible Radiation OTHER INSHT'S DOCUMENTS NTP 755: „Radiaciones ópticas: Metodología de evaluación de la exposición laboral“. NTP 654: Láseres: nueva clasificación del riesgo (UNE EN 60825-1 /A2: 2002). NTP 261: Láseres: riesgos en su utilización. FDN-17: Selección de pantallas faciales y gafas de protección. FDN-23: Comercialización de las Pantallas de Protección para Soldadores. Guías orientativas para la selección y utilización de EPI - Protectores oculares y faciales. CD_R. Prevention of Labour Risks. Advanced training course for the performance of functions of Superior Level. Version 2. Algunas cuestiones sobre seguridad Láser. (Some topics about laser safety). Evaluación de las Condiciones de Trabajo en la pequeña y mediana empresa. Riesgos por radiaciones ópticas procedentes de fuentes luminosas. La exposición laboral a radiaciones ópticas.
Švédsko	Arbetsmiljöverkets föreskrifter om artificiell optisk strålning (AFS 2009:7). [Arbetsmiljöverkets författningssamling (AFS), 10/11/2009, 2009:7].	
Spojené kráľovstvo	The Control of Artificial Optical Radiation at Work Regulations 2010 [Her Majesty's Stationery Office (HMSO), 06/04/2010, GB S12010 No. 1140] The Control of Artificial Optical Radiation at Work Regulations (Northern Ireland) 2010 [Her Majesty's Stationery Office (HMSO), SR of NI 2010 No. 180] Factories (Protection of Workers from Physical Agents) (Artificial Optical Radiation) Regulations 2010 [Gibraltar Gazette, 3801, 29/07/2010]	MHRA DB2008(03) Usmerenie pre bezpečné používanie laserov, zdrojov intenzívneho svetla a svetelných diód LED v lekárske, chirurgii, zubnej a kozmetologickej praxi. HSG95 Radiačná bezpečnosť laserov používaných na zobrazovanie.

Dodatok G. Európske a medzinárodné normy

Existuje celý rad európskych noriem, ktoré súvisia s výrobkami emitujúcimi optické žiarenie, charakterizáciou žiarení a ochrannými opatreniami v podobe krytov. Zároveň existuje množstvo medzinárodných noriem ISO, IEC a CIE, ktoré neboli uverejnené ako európske normy. Treťou skupinou sú usmerňovacie dokumenty, ktoré boli uverejnené na medzinárodnej úrovni, ale nemuseli byť prijaté všetkými členskými štátmi.

Zaradenie dokumentu do tohto dodatku nemusí nevyhnutne znamenať, že je zamestnávateľ povinný získať tento dokument a prečítať si ho. Niektoré dokumenty však môžu pomôcť zamestnávateľom pri hodnotení a riadení rizík.

G.1. Európske normy

EN 165: 2005 Ochrana očí – Slovník

EN 166: 2002 Ochrana očí – Špecifikácia

EN 167: 2002 Ochrana očí – Postupy optického merania

EN 168: 2002 Ochrana očí – Postupy neoptického merania

EN 169: 2002 Ochrana očí – Filtre pre zváranie a súvisiace pracovné postupy – Požiadavky na priepustnosť a odporúčané použitie

EN 170: 2002 Ochrana očí – Filtre proti ultrafialovému žiareniu – Požiadavky na prepúšťanie a odporúčané použitie

EN 171: 2002 Ochrana očí – Filtre proti infračervenému žiareniu – Požiadavky na prepúšťanie a odporúčané použitie

EN 175: 1997 Ochrana osôb – Prostriedky na ochranu očí a tváre pri zváraní a príbuzných procesoch

EN 207: 1998 Filtre a ochrana očí pred laserovým žiarením

EN 208: 1998 Ochrana očí pri nastavovacích prácach na laseroch a laserových systémoch

EN 349: 1993 Bezpečnosť strojových zariadení, minimálne medzery zabráňujúce stlačeniu častí ľudského tela

EN 379: 2003 Ochrana očí – Filtre pre automatické zváranie

EN 953: 1997 Bezpečnosť strojových zariadení, ochranné kryty, všeobecné požiadavky na návrh a konštrukciu stálych a pohyblivých ochranných krytov

EN 1088: 1995 Blokovacie zariadenia spojené s ochrannými krytmi

EN 1598:1997 Bezpečnosť a ochrana zdravia pri zváraní a príbuzných procesoch – Priesvitné zväračské clony, pásy a tienidlá pre procesy oblúkového zvárania

EN ISO 11145: 2001 Optika a optické prístroje, lasery a laserové zariadenia Slovník a symboly

EN ISO 11146-1: 2005 Lasery a laserové zariadenia Postupy merania šírky laserového lúča, uhlov rozbiehavosti a pomeru šírenia svetla, bodové a jednoduché astigmatické lúče

EN ISO 11146-2: 2005 Lasery a laserové zariadenia – Postupy merania šírky laserového lúča, uhlov rozbiehavosti a pomeru šírenia svetla, všeobecné astigmatické lúče

EN ISO 11149: 1997 Optika a optické prístroje, lasery a laserové zariadenia, optické konektory pre použitie laserov mimo oblasti telekomunikácií

EN ISO 11151-1: 2000 Lasery a laserové zariadenia, štandardné optické prvky, komponenty pre UV, viditeľný a takmer infračervenú oblasť spektra

- EN ISO 11151-2: 2000 Lasery a laserové zariadenia, štandardné optické prvky, komponenty pre infračervenú oblasť spektra
- EN ISO 11252: 2004 Lasery a laserové zariadenia, laserové prístroje, minimálne požiadavky na dokumentáciu
- EN ISO 11254-3: 2006 Lasery a laserové zariadenia, stanovenie prahovej hodnoty pre poškodenie optických povrchov laserom, zabezpečenie schopnosti odolávať laserovému výkonu (energii)
- EN ISO 11551: 2003 Optika a optické prístroje, lasery a laserové zariadenia postup merania miery absorpcie pre komponenty optického lasera
- EN ISO 11553-1: 2005 Bezpečnosť strojového zariadenia, stroje pre laserové opracovanie, všeobecné požiadavky na bezpečnosť
- EN ISO 11553-2: 2007 Bezpečnosť strojového zariadenia, stroje na laserové opracovanie, bezpečnostné požiadavky na ručné zariadenia na laserové opracovanie
- EN ISO 11554: 2006 Optika a fotónová fyzika, lasery a laserové zariadenia postupy merania výkonu laserového lúča, energie a dočasných vlastností
- EN ISO 11670: 2003 Lasery a laserové zariadenia, postupy merania parametrov laserového lúča, polohová stabilita lúča
- EN ISO 11810-1: 2005 Lasery a laserové zariadenia, postup merania a klasifikácia laserovej odolnosti chirurgického rúška a/alebo ochranného krytu pre pacienta, primárne zapálenia a prenikanie
- EN ISO 11810-2: 2007 Lasery a laserové zariadenia, postup merania a klasifikácia laserovej odolnosti chirurgického rúška a/alebo ochranného krytu pre pacienta, sekundárne zapálenie
- EN ISO 11990: 2003 Optika a optické prístroje, lasery a laserové zariadenia stanovenie odolnosti tela tracheálnej trubice laseru
- EN ISO 12005: 2003 Lasery a laserové zariadenia, postupy merania parametrov laserového lúča, polarizácia
- EN ISO 12100-1: 2003 Bezpečnosť strojových zariadení – Základné koncepcie, všeobecné zásady konštrukcie – 1. časť: Základná terminológia, metodika
- EN ISO 12100-2: 2003 Bezpečnosť strojových zariadení – Základné koncepcie, všeobecné zásady konštrukcie – 2. časť: Technické princípy
- EN 12254: 1998 Clony pre laserové pracoviská. požiadavky na bezpečnosť a meranie
- EN ISO 13694: 2001 Optika a optické prístroje, lasery a laserové zariadenia postupy merania výkonu laserového lúča (energie) a rozloženia hustoty
- EN ISO 13695: 2004 Optika a fotónová fyzika, lasery a laserové zariadenia postupy merania spektrálnych vlastností laserov
- EN ISO 13697: 2006 Optika a fotónová fyzika, lasery a laserové zariadenia postupy merania zrkadlového odrazu a regulárnej priepustnosti komponentov optického lasera
- EN 13857: 2008 Bezpečnosť strojových zariadení, bezpečné vzdialenosti znemožňujúce dosiahnutie nebezpečných zón hornými a dolnými končatinami
- EN ISO 14121-1: 2007 Bezpečnosť strojového zariadenia – Hodnotenie rizík, 1. časť: Princípy
- EN 14255-1: 2005 Meranie a hodnotenie vystavenia osôb nesúvislému optickému žiareniu – 1. časť: Ultrafialové žiarenie emitované umelými zdrojmi na pracovisku
- EN 14255-2: 2005 Meranie a hodnotenie vystavenia osôb nesúvislému optickému žiareniu – 2. časť: Viditeľné a infračervené žiarenie emitované umelými zdrojmi na pracovisku
- EN 14255-4: 2006 Meranie a hodnotenie vystavenia osôb nesúvislému optickému žiareniu – 4. časť: Terminológia a množstvá používané pri meraní vystavenia UV, viditeľnému a IČ žiareniu
- EN ISO 14408: 2005 Tracheálne trubice určené pre laserovú chirurgiu, požiadavky na označovanie a sprievodné informácie

EN ISO 15367-1: 2003 Lasery a laserové zariadenia, postupy merania na stanovenie tvaru čela vlny laserového lúča, terminológia a základné aspekty

EN ISO 15367-2: 2005 Lasery a laserové zariadenia, postupy merania na stanovenie tvaru čela vlny laserového lúča, Shack-Hartmannove senzory

EN ISO 17526: 2003 Optika a optické prístroje, lasery a laserové zariadenia životnosť laserov

EN ISO 22827-1: 2005 Schvaľovacie skúšky pre zváracie stroje používajúce laserový lúč Nd:YAG, stroje s prívodom cez optické vlákno, montáž lasera

EN ISO 22827-2: 2005 Schvaľovacie skúšky pre zváracie stroje používajúce laserový lúč Nd:YAG, stroje s prívodom cez optické vlákno, pohyblivé mechanizmy

EN 60601-2-22: 1996 Lekárske elektrické prístroje, 2. časť: Osobitné požiadavky na bezpečnosť, oddiel 2.22: Špecifikácia diagnostických a terapeutických laserových prístrojov

EN 60825-1: 2007 Bezpečnosť laserových výrobkov, 1. časť: Klasifikácia zariadení a požiadavky

EN 60825-2: 2004 Bezpečnosť laserových výrobkov, 2. časť: Bezpečnosť optických komunikačných systémov

EN 60825-4: 2006 Bezpečnosť laserových výrobkov, 4. časť: Ochranné kryty laserov

EN 60825-12: 2004 Bezpečnosť laserových výrobkov, 12. časť: Bezpečnosť priestorových optických komunikačných systémov používaných na prenos informácií

EN 61040: 1993 Detektory, prístroje a zariadenia na meranie výkonu a energie laserového žiarenia

G.2. Európske usmernenie

CLC/TR 50488: 2005 Sprievodca úrovňami spôsobilosti potrebnej na zachovanie bezpečnosti v súvislosti s laserom

G.3. Dokumenty ISO, IEC a CIE

ISO/TR 11146-3: 2004 Lasery a laserové zariadenia, postupy merania šírky laserového lúča, uhlov rozbiehavosti a pomeru šírenia svetla, klasifikácia, šírenie a podrobné informácie o postupoch merania vnútorných a geometrických laserových lúčov

ISO TR 11991: 1995 Usmernenia pre manipuláciu s dýchacími cestami pri laserovej chirurgii horných ciest dýchacích

ISO/TR 22588: 2005 Optika a fotónová fyzika, lasery a laserové zariadenia, meranie a vyhodnocovanie účinkov vyvolaných absorbovaním v komponentoch laserovej optiky

IEC/TR 60825-3: 2008 Bezpečnosť laserových výrobkov, 3. časť: Usmernenie pre laserové displeje a show

IEC TR 60825-5: 2003 Bezpečnosť laserových výrobkov, 5. časť: Kontrolný zoznam výrobcu pre IEC 60825-1

IEC/TR 60825-8: 2006 Bezpečnosť laserových výrobkov, 8. časť: Pokyny pre bezpečné používanie laserových lúčov na ľuďoch

IEC/TR 60825-13: 2006 Bezpečnosť laserových výrobkov, 13. časť: Meranie na účely klasifikácie laserových výrobkov

IEC TR 60825-14: 2004 Bezpečnosť laserových výrobkov, 14. časť: Používateľská príručka

IEC 62471: 2006 Fotobiologická bezpečnosť svetiel a svetelných systémov

CIE S 004-2001: Farby svetelných signálov

ISO 16508/CIE S006.1/E-1999: Spoločná norma ISO/CIE: Dopravné svetlá – fotometrické vlastnosti kruhových signálov s priemerom 200 mm

ISO 17166/CIE S007/E-1999: Spoločná norma ISO/CIE: Referenčné akčné spektrum a štandardná dávka pre vznik erytému

ISO 8995-1: 2002(E)/CIE S 008/E:2001: Spoločná norma ISO/CIE: Osvetlenie pracovísk – 1. časť: V interiéri [vr. technickej opravy ISO 8995: 2002/Cor. 1:2005(E)]

CIE S 009/D: 2002: Photobiologische Sicherheit von Lampen und Lampensystemen

ISO 23539: 2005(E)/CIE S 010/E: 2004: Spoločná norma ISO/CIE: Fotometria – systém fyzikálnej fotometrie CIE

ISO 23603: 2005(E)/CIE S 012/E: 2004: Spoločná norma ISO/CIE: Štandardný postup hodnotenia spektrálnej kvality simulátorov denného svetla na vizuálne posúdenie a meranie farieb

CIE S 015: 2005: Osvetlenie exteriérový pracovísk

ISO 8995-3: 2006(E)/CIE S 016/E: 2005: Spoločná norma ISO/CIE: Osvetlenie pracovísk – 3. časť: Požiadavky na osvetlenie z dôvodu bezpečnosti a zabezpečenia vonkajších pracovísk

ISO 28077: 2006(E)/CIE S 019/E: 2006: Spoločná norma ISO/CIE: Akčný spektrum pre fotokarcinogézu (nezhubné rakoviny kože)

ISO 30061: 2007(E)/CIE S 020/E: 2007: Núdzové osvetlenie

Dodatok H. Fotosenzitívnosť

H.1. Čo je to fotosenzitívnosť?

Chemické reakcie vyvolané viditeľným alebo UV žiarením sú prirodzené procesy dôležité pre prežitie živých organizmov. Nazývajú sa tiež fotochemické reakcie: energia sa musí najskôr adsorbovať molekulou alebo živou bunkou, aby sa dostala do nabudeného stavu a dokázala produkovať reakciu.

Za normálnych okolností je čistý účinok pozitívny a nespôsobí sa žiadna ujma na tele, v tomto konkrétnom prípade na koži.

Pohltenie, požitie alebo vdychnutie určitých látok môže vyvolať vážne zosilňujúce účinky a spôsobiť skutočné poškodenie podobné akútnemu popáleniu slnkom s niekoľkými stupňami závažnosti. Tieto látky sa bežne nazývajú „fotosenzibilizátory“.

Niekedy sa nežiaduce účinky (ako popáleniny od slnka, pluzgiere, pichanie) môžu prejaviť takmer okamžite.

Dlhodobé dôsledky opakovanej expozície pri súčasnom kontakte s fotosenzibilizačnými látkami môže v niektorých prípadoch zvýšiť riziko vzniku chronických ochorení (napr. zrýchlené starnutie kože alebo kožnú rakovinu).

Väčšina fotosenzibilizátorov absorbuje lúče v pásme UVA a v menšej miere aj UVB alebo vo viditeľnej časti spektra. Nachádzajú sa všade okolo vás.

V každodennom živote: konkrétne lieky, ako sú srdcové regulátory alebo lieky proti hypertenzii, niektoré látky v zelenine, látky na ochranu dreva, ako sú carbonileum, záhradné rastliny, parfumy a kozmetika.

V pracovnom prostredí: farbivá, pesticídy, tlačiarenský atrament, potravinové prísady pre zvieratá.

V lekárskom prostredí: svetelná terapia, antibakteriálne látky, sedatíva, diuretiká, prípravky na liečbu infekcií.

Tieto zoznamy nie sú vyčerpávajúce. Fotosenzibilizátory, ktoré sa používajú v každodennom živote alebo majú lekársky pôvod, môžu navyše samozrejme ovplyvniť vašu citlivosť na vystavenie žiareniu na pracovisku.

Nežiaduce účinky závisia od typu a vstrebaného/požitého/vdychnutého množstva fotosenzibilizačnej látky, intenzity a doby expozície a genetickej výbavy (napr. typu kože) každého jednotlivca.

H.2. Otázky súvisiace s prácou... alebo nie

Ako vidíte, nepriaznivé účinky v dôsledku vystavenia UV alebo viditeľnému žiareniu za prítomnosti fotosenzibilizačných látok môžu ovplyvniť každého, a môžu vzniknúť buď v rámci pracovných, alebo nepracovných činností.

Okrem toho je hlavným prispievateľom prirodzené žiarenie produkované slnkom.

Keďže nežiaduce účinky spôsobené vystavením prirodzenému žiareniu nespádajú do pôsobnosti smernice, tak z hľadiska prirodzeného žiarenia sú použité len na informačné účely.

H.3. Čo musíte urobiť ako zamestnávateľ?

Smernica požaduje, aby zamestnávateľ urobil hodnotenie rizík s ohľadom na nebezpečenstvá a riziká vyplývajúce z vystavenia optickému žiareniu.

Častou zodpovednosťou zamestnávateľa je povinnosť informovať personál o prípadnom riziku.

Zvyšovanie povedomia o možných nebezpečenstvách a rizikách v dôsledku fotosenzibilizačných látok je veľmi dôležité.

H.4. Ako postupovať, keď vaša práca zahŕňa vystavenie zdrojom umelého optického žiarenia v kombinácii s fotosenzibilizačnými látkami?

Keď robí zamestnávateľ hodnotenie rizík, nemusí si byť vedomý žiadnej konkrétnej situácie, napríklad že pracovník podstupuje liečbu „fotosenzibilizačnými“ liekmi, používa „fotosenzibilizačné“ produkty, keď si zariaďuje dom, alebo používa „fotosenzibilizačné“ chemické látky, keď sa zaoberá svojim koníčkom (farby, atramenty, lepidlá) atď.

Pri začatí liečby konkrétnymi „fotosenzibilizačnými“ liekmi vás lekár zvyčajne upozorní na potenciálne vedľajšie účinky vyvolané vystavením sa slnečnému žiareniu.

Niekedy sa stane, že sa zabudne na zákaz vystavovať sa slnečnému žiareniu. V takej situácii sa tiež odporúča, aby sa pacient vyhýbal vystaveniu zdrojom umelého (a prirodzeného) svetla alebo UV žiarenia v práci. Vždy si prečítajte informácie! Dôrazne vám odporúčame, aby ste sami informovali svojho zamestnávateľa, alebo využili existujúce kanály alebo postupy vo vašej krajine.

Keď spozorujete nepriaznivý účinok na koži, bezodkladne navštívte lekára. Ak máte podozrenie, že má pôvod v práci, informujte lekára. Keď máte podozrenie, že je príčinou práca, znova vám dôrazne odporúčame, aby ste sami informovali svojho zamestnávateľa, alebo využili existujúce kanály alebo postupy vo vašej krajine. Až potom bude možné vhodným spôsobom prispôsobiť vaše pracovné podmienky.

Dodatok I. Zdroje informácií

I.1. Internet

Tieto zoznamy nie sú vyčerpávajúce; nevyslovujeme súhlas ani odporúčania v súvislosti s informáciami uvedenými na týchto externých stránkach.

I.2. Poradenské/regulačné orgány

Členské štáty Európskej únie

Krajina	Organizácia	Internetové stránky
Rakúsko	AUVA	http://www.auva.at
Belgicko	Institut pour la Prevention, la Protection et le Bien-Etre au Travail	http://www.prevent.be/net/net01.nsf
Cyprus	Ημερίδα με θέμα: Ασφαλής Πρόσδεση Φορτίων	http://www.cysha.org.cy
Česká republika	Národný inštitút pre verejné zdravie, Česká republika	http://www.czu.cz
	Centrum bezpečnosti práce a požiarnej ochrany	http://www.civop.cz
Dánsko	Dánsky úrad pre pracovné prostredie	http://www.at.dk
Estónsko	TÕÕINSPEKTSIOON	http://www.ti.ee
Fínsko	Työterveyslaitos	http://www.occuphealth.fi
Francúzsko	Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail	http://www.afsset.fr
Nemecko	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin	http://www.baua.de
	Berufsgenossenschaft Elektro Textil Feinmechanik	http://www.bgetf.de
Grécko	Grécky inštitút pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci	http://www.elinyae.gr
Maďarsko	Verejná nadácia pre výskum bezpečnosti pri práci	http://www.mkk.org.hu
Írsko	Úrad pre ochranu zdravia a bezpečnosť	http://www.HSA.ie
Taliansko	Národný ústav pre bezpečnosť a prevenciu pri práci	http://www.ispesl.it
Lotyšsko	Ústav pre zdravie v povolání a hygienu prostredia	http://home.parks.lv/ioeh
Luxembursko	Inspection du Travail et des Mines	http://www.itm.lu/itm
Malta	Úrad pre ochrana zdravia a bezpečnosť pri práci	http://www.ohsa.org.mt
Holandsko	TNO pre prácu a zamestnanosť	http://www.arbeid.tno.nl
Poľsko	Centrálny ústav pre bezpečnosť práce	http://www.ciop.pl
Portugalsko	Autoridade para as Condições do Trabalho	http://www.act.gov.pt
Rumunsko	Ústav pre verejné zdravie	http://www.pub-health-iasi.ro
Slovensko	Úrad verejného zdravia Slovenskej republiky	http://www.uvzs.sk
Slovinsko	Ministerstvo práce, rodiny a sociálnych vecí	http://www.mddsz.gov.si
Španielsko	Národný ústav pre bezpečnosť a hygienu pri práci	http://www.insht.es/portal/site/Insht
	Združenie pre prevenciu výskytu úrazov	http://www.apa.es
Švédsko	Švédka agentúra pre ochranu pred žiarením	http://www.ssi.se
Spojené kráľovstvo	Úrad pre ochranu zdravia	http://www.hpa.org.uk
	Výkonný výbor pre zdravie a bezpečnosť	http://www.hse.gov.uk

Medzinárodné európske organizácie

Organizácia	Internetové stránky
Medzinárodná komisia pre ochranu pred neionizujúcim žiarením	http://www.icnirp.de
Medzinárodná komisia pre osvetlenie	http://www.cie.co.at
Svetová zdravotnícka organizácia	http://www.who.int
Americká asociácia vládnych priemyselných hygienikov	http://www.acgih.org
Európska konfederácia odborových zväzov	http://www.etuc.org http://hesa.etui-rehs.org
Európska aliancia pre verejné zdravie	http://www.epha.org/t/64
Európska agentúra pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci	http://osha.europa.eu/
Medzinárodná komisia pre zdravie pri práci	http://www.icohweb.org

Zvyšok sveta

Krajina	Organizácia	Internetové stránky
USA	Americký úrad pre potraviny a lieky, Stredisko pre prístroje a rádiologické zdravie	http://www.fda.gov/cdrh/
USA	Americký úrad pre potraviny a lieky, databáza zdravotníckych nehôd	http://www.accessdata.fda.gov
USA	Armádne stredisko Spojených štátov pre zdravie a preventívnu medicínu, program pre laserové/optické žiarenie	http://chppm-www.apgea.army.mil/laser/laser.html
Austrália	Austrálsky úrad pre ochranu pred žiarením a jadrovú bezpečnosť	http://www.arpansa.gov.au

I.3. Normy

Organizácia	Internetové stránky
Medzinárodná elektrotechnická komisia	http://www.iec.ch
Európsky výbor pre normalizáciu v elektrotechnike	http://www.cenelec.eu
Európsky výbor pre normalizáciu	http://www.cen.eu
Medzinárodná organizácia pre normalizáciu	http://www.iso.org
Americký inštitút pre národné normy	http://www.ansi.org
Americké normy v oblasti bezpečnosti laserov	http://www.z136.org

I.4. Asociácie/internetové adresáre

Organizácia	Internetové stránky
Európska spoločnosť pre optiku	http://www.myeos.org
SPIE	http://www.spie.org
Americká spoločnosť pre optiku	http://www.osa.org
Americký ústav pre laser	http://www.laserinstitute.org
Združenie používateľov lasera	http://www.ailu.org.uk
Ústav fyziky	http://www.iop.org
Ústav fyziky a inžinierstva v medicíne	http://www.ipem.org.uk
Britská asociácia pre zdravotnícky laserové technológie	http://www.bmla.co.uk
Európske vedúce združenie výrobcov plynových žiaričov	http://www.elvhis.com

I.5. Periodiká

<http://www.optics.org>

Opto & Laser Europe

<http://www.springerlink.com/content/1435-604X/>

Periodikum Lasers in Medical Science

<http://www.health-physics.com>

Periodikum Health Physics

<http://fibers.org/fibresystems/schedule/fse.cfm>

Periodikum Fibre Systems Europe

http://www.oxfordjournals.org/our_journals/rpd/about.html

Vyhľadávanie výťažkov publikácií súvisiacich s laserom v oblasti radiačnej dozimetrie

<http://www.laserist.org/Laserist/>

Periodikum Laserist Medzinárodného združenia pre laserové zobrazovanie

<http://fw.pennnet.com/home.cfm>

Americký mesačník o optike Laser Focus World

<http://www.ledsmagazine.com>

Elektronický časopis o využití svetelných diód LED

<http://www.photonics.com>

Photonics Spectra , Europhotonics and BioPhotonics

<http://www.ils-digital.com>

Časopis Industrial Laser Solutions

<http://scitation.aip.org/jla/>

Journal of Laser Applications.

<http://www.rp-photonics.com/encyclopedia.html>

Online encyklopédia zaoberajúca sa širokou škálou tém v oblasti laserov a optiky

I.6. CD, DVD a iné zdroje informácií

Zdroj	Poskytovateľ	Poznámky
Limits CD	Austrálske výskumné strediská	Interaktívny školiaci systém (v angličtine a nemčine) o bezpečnosti laserov v priemysle a výskume. CD obsahuje 30-minútové video, ktoré prechádza 9 kapitolami na CD. Kapitoly sa dajú zobrazit' aj nezávisle od videa. Obsahuje test (výber z možností) a slovníček.
LIA – Mastering Light – Laser Safety DVD	LIA	Pojednáva o aplikáciách, typoch laserov, rizikách spojených s lasermi, kontrolných opatreniach, označení a štítkoch, skladovaní okuliarov atď. Obsahuje informácie o staršej klasifikácii laserov.
Laser Safety in Higher Education na DVD	Univerzita v Southamptone	Pojednáva o laserovom žiarení a tele, bezpečnostných opatreniach, šedých filtroch atď. Obsahuje informácie o staršej klasifikácii laserov.
LIA – CLSOs' Best Practices in Laser Safety na CD	LIA	Kniha + CD. CD obsahuje prezentácie v PowerPointe – kapitoly 5.2.1.1 a 5.2.1.3. Kniha slúži ako pomôcka pri vytváraní programov v oblasti bezpečnosti laserov.
Prevention of Labour Risks na CD	INSHT	Školiaci kurz pre pokročilých – pôsobenie v riadiacej funkcii. Verzia 2.
Guide to Laser Safety	Laservision	Brožúra (v angličtine a nemčine). Predmetom tejto brožúry sú ochranné okuliare a filtre na ochranu pred laserom.
Laser-Augenschutz Filter-Select	BGETF	Interaktívna databáza okuliarov na ochranu pred laserom ACCESS.

Dodatok J. Slovník pojmov

Dávka ožiarenia

podiel energie žiarenia dQ dopadajúceho za daný čas na časť povrchu, na ktorom sa nachádza bod, na plochu tejto časti dA

$$H = \frac{dQ}{dA}$$

Rovnako sa vypočíta celočíselná hodnota ožiarenosti E v danom bode za danú dobu Δt

$$H = \int_{\Delta t} E \cdot dt$$

Jednotka SI: Jm^{-2}

Infračervené žiarenie (IČ)

optické žiarenie, ktoré má vlnové dĺžky dlhšie než viditeľné žiarenie

Pásma infračerveného žiarenia v rozsahu 780 nm až 10^6 nm sa bežne rozdeľuje takto:

IČA (780 nm až 1 400 nm)

IČB (1 400 nm až 3 000 nm)

IČC (3 000 nm až 10^6 nm)

Limit expozície (ELV)

maximálna úroveň expozície oka alebo kože, o ktorej sa nepredpokladá, že by vyvolala nepriaznivé biologické účinky

Nebezpečná oblasť pre sietnicu

oblasť spektra v pásme 380 až 1 400 nm (viditeľné plus IČA žiarenie), v ktorom normálne očné médium prenáša optické žiarenie na sietnicu

Nebezpečná vzdialenosť

minimálna vzdialenosť od zdroja, v ktorej ožiarenosť/žiara klesne pod príslušné limitné hodnoty expozície (ELV)

Nebezpečná vzdialenosť pre kožu

vzdialenosť, v ktorej ožiarenie prekračuje príslušný limit expozície pre kožu počas osemhodinovej expozície

Jednotka: m

Nebezpečné modré svetlo

riziko fotochemicky vyvolaného poranenia sietnice v dôsledku vystavenia optickému žiareniu v pásme vlnových dĺžok 300 nm až 700 nm

Nekoherentné žiarenie

akékoľvek optické žiarenie iné než laserové žiarenie

Obranná reakcia tela, dobrovoľná alebo mimovoľná

zatvorenie viečka, pohyb oka, stiahnutie zreničky alebo pohyb hlavou s cieľom vyhnúť sa vystaveniu optickému dráždivému žiareniu

Optické žiarenie

elektromagnetické žiarenie s vlnovou dĺžkou v oblasti prechodu na röntgenové žiarenie (vlnová dĺžka približne 1 nm) a oblasti prechodu na rádiové vlny (vlnová dĺžka približne 106 nm)

Osvetlenie

množstvo definované vzorcom

$$L_v = \frac{d\Phi_v}{dA \cdot \cos\theta \cdot d\Omega}$$

kde:

$d\Phi_v$ je svetelný tok odovzdávaný základným lúčom prechádzajúcim daným bodom a šíriacim sa pod priestorovým uhlom $d\Omega$ v danom smere;

dA je plocha prierezu tohto lúča obsahujúca daný bod;

θ je uhol medzi kolmicou tohto prierezu a smerom lúča

Symbol: L_v

Jednotka: $\text{cd}\cdot\text{m}^{-2}$

Osvetlenie (E_v)

(v bode na povrchu)

podiel svetelného toku $d\Phi_v$ dopadajúceho na časť povrchu, na ktorom sa nachádza bod, na plochu tejto časti dA

$$E_v = \frac{d\Phi_v}{dA}$$

Jednotka: lux (lx)

Ožiarenosť (v bode povrchu)

podiel svetelného toku $d\Phi$ dopadajúceho na časť povrchu, na ktorom sa nachádza bod, na plochu tejto časti dA , t. j.

$$E = \frac{d\Phi}{dA}$$

Jednotka SI: Wm^{-2}

Riziko spojené s ultrafialovým žiarením

riziko vzniku akútnych a chronických nepriaznivých účinkov na kožu a oko v dôsledku vystavenia optickému žiareniu v pásme vlnových dĺžok 180 nm až 400 nm

Tepelné riziko pre sietnicu

riziko poranenia oka v dôsledku vystavenia optickému žiareniu v pásme vlnových dĺžok 380 nm až 1 400 nm

Ultrafialové žiarenie (UV)

optické žiarenie, ktoré má vlnové dĺžky kratšie než viditeľné žiarenie

Pásma ultrafialového žiarenia v rozsahu 100 nm až 400 nm sa bežne rozdeľuje takto:

UVA, od 315 nm do 400 nm

UVB, od 280 nm do 315 nm

UVC, od 100 nm do 280 nm

Ultrafialové žiarenie v rozsahu vlnových dĺžok do 180 nm (podtlakové UV žiarenie) je vo veľkej miere absorbované kyslíkom vo vzduchu.

Váhová funkcia nebezpečného modrého svetla

spektrálna váhová funkcia odzrkadľujúca fotochemické účinky ultrafialového a viditeľného žiarenia na sietnicu

Symbol: $B(\lambda)$

Jednotka SI: bezrozmerná

Váhová funkcia rizika spojeného s ultrafialovým žiarením

spektrálna váhová funkcia, ktorá sa používa na účely ochrany zdravia a odzrkadľuje kombinované akútne účinky ultrafialového žiarenia na oko a kožu

Váhová funkcia tepelného rizika pre sietnicu

spektrálna váhová funkcia odzrkadľujúca tepelné účinky viditeľného a infračerveného žiarenia na sietnicu

Symbol: $R(\lambda)$

Jednotka SI: bezrozmerná

Viditeľné žiarenie

akékoľvek optické žiarenie schopné priamo spôsobiť vizuálne vnem

Poznámka: Neexistujú žiadne presné limity pre spektrálny rozsah viditeľného žiarenia, pretože závisia od výšky žiarivého toku, ktorý sa dostane na sietnicu a citlivosti pozorovateľa. Spodná hranica je obvyčajne v pásme 360 nm až 400 nm a horná od 760 nm do 830 nm.

Vzdialenosť ohrozenia oka (OHD)

vzdialenosť, v ktorej sa ožiarenosť lúča alebo dávka žiarenia rovná príslušnej hodnote ELV pre oko

Žiara

(v danom smere v danom bode skutočného alebo imaginárneho povrchu)

množstvo definované vzorcom

$$L = \frac{d\Phi}{dA \cdot \cos\theta \cdot d\Omega}$$

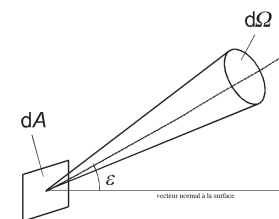
kde:

$d\Phi$ je žiarivý tok (prúd) odovzdávaný základným lúčom prechádzajúcim daným bodom a šíriacim sa pod priestorovým uhlom $d\Omega$ v danom smere;

dA je plocha prierezu tohto lúča obsahujúca daný bod; ϵ je uhol medzi kolmicou tohto prierezu a smerom lúča

Symbol: L

Jednotka SI: $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}$



Schematické znázornenie definície žiary Vektor kolmý na povrch

Dodatok K. Zoznam použitej literatúry

K.1. História lasera

How the Laser Happened – Adventures of a Scientist, Charles H. Townes, Oxford University Press, 1999.

The Laser Odyssey, Theodore Maiman, Laser Press, 2000.

The History of the Laser, M. Bertolotti, Institute of Physics Publishing, 2005.

Beam: The Race to Make the Laser, Jeff Hecht, Oxford University Press, 2005.

Laser: The Inventor, the Nobel Laureate, and the Thirty-Year Patent War, Nick Taylor, iUniverse.com, 2007.

K.2. Lekárske lasery

Medical Lasers and their Safe Use, D. Sliney a S. Trokel, Springer-Verlag, New York, 1993.

Laser-Tissue Interactions - Fundamentals and Applications, Markolf H. Niemz, Springer, 2004.

K.3. Bezpečnosť laserového a optického žiarenia

Safety with Lasers and Other Optical Sources, D. Sliney a M. Wolbarsht, Plenum, New York, 1980.

Practical Laser Safety, D. C. Winburn, Marcel Dekker Inc., New York, 1985.

The Use of Lasers in the Workplace: A Practical Guide, Medzinárodná organizácia práce, Ženeva, 1993.

Laser Safety, Roy Henderson and Karl Schulmeister, Institute of Physics Publishing, 2003.

Laser Safety Management, Ken Barat, CRC Press/Taylor & Francis, 2006.

Schutz vor optischer Strahlung, Ernst Sutter, VDE Verlag GmbH, 2002.

K.4. Laserové technológie a teória

Introduction to Laser Technology, Breck Hitz, J. J. Ewing & Jeff Hecht, IEEE Press, 2001.

Handbook of Laser Technology and Applications

- Zväzok 1: Principles
- Zväzok 2: Laser Design and Laser Systems
- Zväzok 3: Applications

Colin Webb and Julian Jones, Editors, Institute of Physics Publishing, 2004.

Principles of Lasers and Optics, William S. C. Chang, Cambridge University Press, 2005.

Field Guide to Lasers, Rüdiger Paschotta, SPIE Press, 2008.

K.5. Pokyny a vyhlásenia

Guidelines on Limits of Exposure to Ultraviolet Radiation of Wavelengths Between 180 nm and 400 nm (Incoherent Optical Radiation), Health Physics 87 (2), s. 171 – 186, 2004.

Revision of the Guidelines on Limits of Exposure to Laser radiation of wavelengths between 400nm and 1.4µm, Health Physics 79 (4), s. 431 – 440, 2000.

Guidelines on Limits of Exposure to Broad-Band Incoherent Optical Radiation (0.38 to 3µm), Health Physics 73 (3), s. 539 – 554, 1997.

Guidelines on UV Radiation Exposure Limits, Health Physics 71 (6), s. 978, 1996.

Guidelines on Limits of Exposure to Laser Radiation of Wavelengths between 180 nm and 1 mm, Health Physics 71 (5), s. 804 – 819, 1996.

Proposed Change to the IRPA 1985 Guidelines on Limits of Exposure to Ultraviolet Radiation, Health Physics 56 (6), s. 971 – 972, 1989.

Guidelines on Limits of Exposure to Ultraviolet Radiation of Wavelengths between 180 nm and 400nm (Incoherent Optical Radiation), Health Physics 49 (2), s. 331 – 340, 1985.

ICNIRP Statement on Far Infrared Radiation Exposure, Health Physics 91(6), s. 630 – 645, 2006.

Adjustment of guidelines for exposure of the eye to optical radiation from ocular instruments: statement from a task group of the International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, Sliney D., Aron-Rosa D., DeLori F., Fankhouser F., Landry R., Mainster M., Marshall J., Rassow B., Stuck B., Trokel S., West T. a Wolfe M., Applied Optics 44 (11). s. 2162 – 2176; 2005.

Health Issues of Ultraviolet Tanning Appliances used for Cosmetic Purposes, Health Physics 84 (1), s. 119 – 127, 2004.

Light-Emitting Diodes (LEDS) and Laser Diodes: Implications for Hazard Assessment, Health Physics 78 (6), s. 744 – 752, 2000.

Laser Pointers, Health Physics 77 (2), s. 218 – 220, 1999.

Health Issues of Ultraviolet „A“ Sunbeds Used for Cosmetic Purposes, Health Physics 61 (2), s. 285 – 288, 1991.

Fluorescent Lighting and Malignant Melanoma, Health Physics 58 (1), s. 111 – 112, 1990.

UV exposure guidance: a balanced approach between health risks and health benefits of UV and Vitamin D, Proceedings of an International Workshop, Progress in Biophysics and Molecular Biology, zv. 92, č. 1; September 2006, ISSN 0079-6107.

Ultraviolet Radiation Exposure, Measurement and Protection, Proceedings of an International Workshop, NRPB, Chilton, Spojené kráľovstvo, 18. – 20. október 1999, A. F. McKinlay, M. H. Repacholi (ed.) Nuclear Technology Publishing, Radiation Protection Dosimetry, zv. 91, s. 1 – 3, 1999, ISBN 1870965655.

Measurements of Optical Radiation Hazards, A reference book based on presentations given by health and safety experts on optical radiation hazards, Gaithersburg, Maryland, USA, s. 1 – 3. september 1998, Mníchov: publikácie ICNIRP/CIE, 1999, ISBN 978-3-9804789-5-3.

Protecting Workers from UV Radiation, Mníchov: Medzinárodná komisia pre ochranu pred neionizujúcim žiarením, Medzinárodná organizácia práce, Svetová zdravotnícka organizácia, 2007, ISBN 978-3-934994-07-2.

Dokument NRPB: zv. 13, č. 1, 2002, Health Effects from Ultraviolet Radiation: Report of an Advisory Group on Non-Ionising Radiation. Úrad pre ochranu zdravia, ISBN 0-85951-475-7

Dokumenty NRPB: zv. 13, č. 3, 2002, Advice on Protection Against Ultraviolet Radiation, Úrad pre ochranu zdravia, ISBN 0-85951-498-6

Dodatok L. Text smernice 2006/25/ES

L 114/38

SK

Úradný vestník Európskej únie

27.4.2006

Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2006/25/ES

z 5. apríla 2006

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

EURÓPSKY PARLAMENT A RADA EURÓPSKEJ ÚNIE,

so zreteľom na Zmluvu o založení Európskeho spoločenstva, a najmä na jej článok 137 ods. 2,

so zreteľom na návrh Komisie⁽¹⁾ predložený po porade s Poradným výborom pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci,

so zreteľom na stanovisko Európskeho hospodárskeho a sociálneho výboru⁽²⁾,

po porade s Výborom regiónov,

konajúc v súlade s postupom ustanoveným v článku 251 zmluvy⁽³⁾, v zmysle spoločného textu schváleného Zmierovacím výborom dňa 31. januára 2006,

keďže:

- (1) Podľa zmluvy môže Rada prostredníctvom smerníc prijať minimálne požiadavky na podporu zlepšovania najmä pracovného prostredia, aby sa zaručila vyššia úroveň ochrany zdravia a bezpečnosti pracovníkov. Takéto smernice by nemali ukladať správne, finančné a zákonné obmedzenia spôsobom, ktorý by bránil vzniku a rozvoju malých a stredných podnikov (MSP).

- (2) Oznámenie Komisie týkajúce sa akčného programu súvisiaceho s vykonávaním Charty Spoločenstva o základných sociálnych právach pracovníkov ustanovuje zavedenie minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadaviek týkajúcich sa vystavenia pracovníkov rizikám vyplývajúcim z fyzikálnych faktorov. V septembri 1990 Európsky parlament prijal uznesenie o tomto akčnom programe⁽⁴⁾, ktoré vyzýva predovšetkým Komisiu, aby pripravila osobitnú smernicu o rizikách spôsobených hlukom, vibráciami a všetkými ďalšími fyzikálnymi faktormi na pracovisku.

- (3) Európsky parlament a Rada prijali ako prvý krok smernicu 2002/44/ES z 25. júna 2002 o minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách vyplývajúcich z vystavenia pracovníkov rizikám vzniknutým pôsobením fyzikálnych faktorov (vibrácie) (16. samostatná smernica v zmysle článku 16 ods. 1 smernice 89/391/EHS)⁽⁵⁾. Ďalej 6. februára 2003 Európsky parlament a Rada prijali smernicu 2003/10/ES o minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách, pokiaľ ide o vystavenie pracovníkov rizikám vyplývajúcim z fyzikálnych faktorov (hluk) (17. samostatná smernica v zmysle článku 16 ods. 1 smernice 89/391/EHS)⁽⁶⁾. Následne Európsky parlament a Rada 29. apríla 2004 prijali smernicu 2004/40/ES o minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách týkajúcich sa vystavenia pracovníkov rizikám vyplývajúcim z fyzikálnych faktorov (elektromagnetické polia) (18. samostatná smernica v zmysle článku 16 ods. 1 smernice 89/391/EHS)⁽⁷⁾.

- (4) V súčasnosti sa považuje za potrebné zaviesť opatrenia na ochranu pracovníkov pred rizikami spojenými s optickým žiarením v dôsledku jeho účinkov na zdravie a bezpečnosť pracovníkov, najmä poškodenie očí a kože. Zámerom týchto opatrení nie je len zabezpečiť ochranu zdravia a bezpečnosť každého pracovníka jednotlivo, ale aj vytvoriť minimálny základ ochrany pre všetkých pracovníkov v Spoločenstve, aby sa vyhlo možnému narušeniu hospodárskej súťaže.

- (5) Jedným z cieľov tejto smernice je včasné zistenie nepriaznivých účinkov na zdravie vyplývajúcich z vystavenia optickému žiareniu.

⁽¹⁾ Ú. v. ES C 77, 18.3.1993, s. 12, a Ú. v. ES C 230, 19.8.1994, s. 3.

⁽²⁾ Ú. v. ES C 249, 13.9.1993, s. 28.

⁽³⁾ Stanovisko Európskeho parlamentu z 20. apríla 1994 (Ú. v. ES C 128, 9.5.1994, s. 146) potvrdené 16. septembra 1999 (Ú. v. ES C 54, 25.2.2000, s. 75), spoločná pozícia Rady z 18. apríla 2005 (Ú. v. EÚ C 172 E, 12.7.2005, s. 26) a pozícia Európskeho parlamentu zo 16. novembra 2005 (zatiaľ neuverejnená v úradnom vestníku). Legislatívne uznesenie Európskeho parlamentu zo 14. februára 2006 (zatiaľ neuverejnené v úradnom vestníku) a rozhodnutie Rady z 23. februára 2006.

⁽⁴⁾ Ú. v. ES C 260, 15.10.1990, s. 167.

⁽⁵⁾ Ú. v. ES L 177, 6.7.2002, s. 13.

⁽⁶⁾ Ú. v. ES L 42, 15.2.2003, s. 38.

⁽⁷⁾ Ú. v. EÚ L 159, 30.4.2004, s. 1.

- (6) Táto smernica stanovuje minimálne požiadavky, a teda umožňuje členským štátom zachovať alebo prijať prísnejšie ustanovenia na ochranu pracovníkov, najmä stanovenie nižších limitných hodnôt expozície. Vykonávanie tejto smernice nesmie byť dôvodom na zhoršenie dosiahnutej situácie, ktorá už prevláda v jednotlivých členských štátoch.
- (7) Systém ochrany pred rizikami optického žiarenia by sa bez prílišných podrobností mal obmedziť na stručné vymedzenie cieľov, ktoré sa majú dosiahnuť, zásad, ktoré je potrebné dodržiavať, a základných hodnôt, ktoré sa majú uplatňovať, tak aby sa členským štátom umožnilo rovnakým spôsobom uplatňovať minimálne požiadavky.
- (8) Úroveň vystavenia optickému žiareniu sa môže účinnejšie znížiť začlenením preventívnych opatrení do projektovania pracovných stanovišť a voľbou pracovných prostriedkov, postupov a metód, tak aby sa uprednostnilo znižovanie rizík pri zdroji. Ustanovenia súvisiace s pracovnými prostriedkami a metódami takto prispievajú k ochrane dotknutých pracovníkov. V súlade so všeobecnými zásadami prevencie stanovenými v článku 6 ods. 2 smernice Rady 89/391/EHS z 12. júna 1989 o zavádzaní opatrení na podporu zlepšenia bezpečnosti a ochrany zdravia pracovníkov pri práci⁽¹⁾ majú kolektívne ochranné opatrenia prednosť pred individuálnymi ochrannými opatreniami.
- (9) Zamestnávateľia by mali urobiť úpravy s ohľadom na technický pokrok a vedecké poznatky, pokiaľ ide o riziká spojené s vystavením optickému žiareniu na účely zlepšenia ochrany bezpečnosti a zdravia pracovníkov.
- (10) Keďže táto smernica je samostatnou smernicou v zmysle článku 16 ods. 1 smernice 89/391/EHS, uvedená smernica sa uplatňuje na vystavenie pracovníkov optickému žiareniu bez toho, aby boli dotknuté prísnejšie a/alebo osobitnejšie ustanovenia obsiahnuté v tejto smernici.
- (11) Táto smernica predstavuje praktický krok pre vytvorenie sociálneho rozmeru vnútorného trhu.
- (12) Doplnkový prístup na podporu zásady lepšej regulácie a zabezpečenia vyššej úrovne ochrany možno dosiahnuť, ak výrobky zhotovené výrobcami zdrojov optického žiarenia a príslušenstva sú v súlade s harmonizovanými štandardami zameranými na ochranu zdravia a bezpečnosti užívateľov pred nebezpečenstvom obsiahnutým v týchto výrobkoch; preto nie je potrebné, aby zamestnávateľia opakovali merania alebo výpočty, ktoré už uskutočnili výrobcovia na určenie súladu so základnými bezpečnostnými požiadavkami daného zariadenia, ako je určené v príslušných smerniciach Spoločenstva, ak bolo zariadenie riadne a pravidelne udržiavané.
- (13) Opatrenia potrebné na vykonávanie tejto smernice by sa mali prijímať v súlade s rozhodnutím Rady 1999/468/ES z 28. júna 1999, ktorým sa ustanovujú postupy pre výkon vykonávacích právomocí prenesených na Komisiu⁽²⁾.
- (14) Dodržiavanie limitných hodnôt expozície by malo poskytovať vysokú úroveň ochrany, pokiaľ ide o účinky na zdravie, ktoré môžu vyplývať z vystavenia optickému žiareniu.
- (15) Komisia by mala vypracovať praktickú príručku na pomoc zamestnávateľom, najmä manažérom MSP, aby lepšie pochopili technické ustanovenia tejto smernice. Komisia by sa mala snažiť čo najrýchlejšie dokončiť túto príručku, a tak uľahčila členským štátom prijatie potrebných opatrení na vykonávanie tejto smernice.
- (16) V súlade s bodom 34 Medziinstitucionálnej dohody o lepšom zákonodárstve⁽³⁾ sa členské štáty podporujú, aby pre seba a v záujme Spoločenstva vypracovali vlastné tabuľky, ktoré budú podľa možnosti vysvetľovať vzájomný vzťah medzi smernicou a transpozíčnými opatreniami, a uverejnili ich,

PRIJALI TÚTO SMERNICU:

ODDIEL I

VŠEOBECNÉ USTANOVENIA

Článok 1

Účel a rozsah pôsobnosti

1. Táto smernica, ktorá je 19. samostatnou smernicou v zmysle článku 16 ods. 1 smernice 89/391/EHS, stanovuje minimálne požiadavky na ochranu pracovníkov pred rizikami na ich zdravie a bezpečnosť, vyplývajúcimi, alebo u ktorých je pravdepodobnosť, že vyplývajú z vystavenia umelému optickému žiareniu počas ich práce.

2. Táto smernica sa vzťahuje na riziko pre zdravie a bezpečnosť pracovníkov v dôsledku nepriaznivých účinkov na oči a kožu spôsobených vystavením umelému optickému žiareniu.

⁽¹⁾ Ú. v. ES L 183, 29.6.1989, s. 1. Smernica zmenená a doplnená nariadením Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1882/2003 (Ú. v. EÚ L 284, 31.10.2003, s. 1).

⁽²⁾ Ú. v. ES L 184, 17.7.1999, s. 23.

⁽³⁾ Ú. v. EÚ C 321, 31.12.2003, s. 1.

3. Smernica 89/391/EHS sa v plnom rozsahu uplatňuje na celú oblasť uvádzanú v odseku 1 bez toho, aby boli dotknuté prísnejšie a/alebo osobitnejšie ustanovenia obsiahnuté v tejto smernici.

Článok 2

Vymedzenie pojmov

Na účely tejto smernice sa uplatňujú tieto pojmy:

- a) optické žiarenie: akékoľvek elektromagnetické žiarenie s vlnovou dĺžkou od 100 nm do 1 mm. Spektrum optického žiarenia sa delí na ultrafialové žiarenie, viditeľné žiarenie a infračervené žiarenie:
 - i) ultrafialové žiarenie: optické žiarenie s vlnovou dĺžkou od 100 nm do 400 nm. Ultrafialová oblasť sa delí na UVA (315 – 400 nm), UVB (280 – 315 nm) a UVC (100 – 280 nm);
 - ii) viditeľné žiarenie: optické žiarenie s vlnovou dĺžkou od 380 nm do 780 nm;
 - iii) infračervené žiarenie: optické žiarenie s vlnovou dĺžkou od 780 nm do 1 mm. Infračervená oblasť sa delí na IRA (780 – 1 400 nm), IRB ((1 400 – 3 000 nm) a IRC ((3 000 nm – 1 mm);
- b) laser (zosilňovanie svetla pomocou stimulovanej emisie žiarenia): akékoľvek zariadenie, ktoré môže byť prispôbené na výrobu alebo zosilňovanie elektromagnetického žiarenia v rozsahu vlnovej dĺžky optického žiarenia predovšetkým procesom kontrolovanej stimulovanej emisie;
- c) žiarenie laserov: optické žiarenie laserov;
- d) nekoherentné žiarenie: akékoľvek iné optické žiarenie ako žiarenie laserov;
- e) limitné hodnoty expozície: limitné hodnoty vystavenia optickému žiareniu, ktoré sa priamo zakladajú na známych účinkoch na zdravie a biologických dôvodoch. Dodržiavanie týchto limitov zabezpečí, že pracovníci, ktorí sú vystavení umelým zdrojom optického žiarenia, sú chránení proti všetkým známym zdravotným škodlivým účinkom;
- f) ožiarenosť (E) alebo hustota žiarivého toku: žiarivý tok dopadajúci na jednotku plochy na povrch vyjadrený vo wattoch na meter štvorcový ($W m^{-2}$);

- g) dávka ožiarenia (H): časový integrál ožiarenosti vyjadrený v jouloch na meter štvorcový ($J m^{-2}$);
- h) žiara (L): žiarivý tok alebo výstup energie na jednotku priestorového uhla na jednotku plochy vyjadrený vo wattoch na meter štvorcový na steradián ($W m^{-2} sr^{-1}$);
- i) úroveň: kombinácia intenzity ožiarenia, dávky ožiarenia a žiary, ktorej je pracovník vystavený.

Článok 3

Limitné hodnoty expozície

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

ODDIEL II

POVINNOSTI ZAMESTNÁVATEĽOV

Článok 4

Určenie expozície a posúdenie rizík

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

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

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

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

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

Článok 5

Ustanovenia zamerané na odstránenie alebo zníženie rizík

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

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

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

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

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

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

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

Článok 6

Informovanie a školenie pracovníkov

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

- a) opatrení prijatých na vykonávanie tejto smernice;
- b) limitných hodnôt expozície a s nimi spojených možných rizík;
- c) výsledkov posúdenia, merania a/alebo výpočtov úrovne vystavenia umelému optickému žiareniu vykonaných v súlade s článkom 4 tejto smernice spolu s výkladom ich významu a možných rizík;
- d) spôsobov zistenia škodlivých účinkov expozície na zdravie a spôsobov ako ich oznámiť;

- e) podmienok, za ktorých majú pracovníci právo na zdravotnú prehliadku;
- f) bezpečných pracovných postupov na minimalizovanie rizík z expozície;
- g) správneho používania vhodných osobných ochranných prostriedkov.

Článok 7

Porady a účasť pracovníkov

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

ODDIEL III

RÔZNE USTANOVENIA

Článok 8

Zdravotné prehliadky

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

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

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

⁽¹⁾ Ú. v. ES L 245, 26.8.1992, s. 23.

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

- a) lekár alebo iná vhodne kvalifikovaná osoba informuje pracovníka o výsledku osobne. Pracovník dostáva predovšetkým informácie a rady, ktoré sa týkajú každej zdravotnej prehliadky, ktorú má podstúpiť po ukončení expozície;
- b) zamestnávateľ je informovaný o všetkých závažných zisteniach zdravotnej prehliadky, berúc do úvahy lekárske tajomstvo;
- c) zamestnávateľ:
 - preskúma posúdenie rizík, ktoré je vykonané podľa článku 4,
 - preskúma opatrenia prijaté v zmysle článku 5 na vylúčenie alebo zníženie rizika,
 - zohľadní rady závodného lekára alebo inej príslušne kvalifikovanej osoby alebo príslušného úradu pri vykonávaní akéhokoľvek opatrenia potrebného na vylúčenie alebo zníženie rizika v súlade s článkom 5 a
 - zabezpečí priebežné zdravotné prehliadky a kontrolu zdravotného stavu všetkých ostatných pracovníkov, ktorí boli podobne exponovaní. V takýchto prípadoch môže príslušný lekár alebo závodný lekár alebo príslušný úrad navrhnúť, aby sa exponované osoby podrobili lekárskemu vyšetreniu.

Článok 9

Sankcie

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

Článok 10

Technické zmeny a doplnenia

1. Akúkoľvek úpravu limitných hodnôt expozície stanovených v prílohách prijme Rada a Európsky parlament v súlade s postupom stanoveným v článku 137 ods. 2 zmluvy.

2. Zmeny a doplnenia príloh výlučne technického charakteru v súlade s:

- a) prijatím smerníc v oblasti technickej harmonizácie a štandardizácie s ohľadom na navrhovanie, stavbu, výrobu alebo konštrukciu pracovných prostriedkov a/alebo pracovísk;
- b) technickým pokrokom, zmenami v najpodstatnejších harmonizovaných európskych normách alebo medzinárodných špecifikáciách a novými vedeckými poznatkami o vystavení optickému žiareniu na pracoviskách

sa prijímú v súlade s postupom stanoveným v článku 11 ods. 2.

Článok 11

Výbor

1. Komisii pomáha výbor uvedený v článku 17 smernice 89/391/EHS.

2. Ak sa odkazuje na tento odsek, uplatňujú sa články 5 a 7 rozhodnutia 1999/468/ES so zreteľom na ustanovenia jeho článku 8.

Lehota ustanovená v článku 5 ods. 6 rozhodnutia 1999/468/ES je tri mesiace.

3. Výbor prijme svoj rokovací poriadok.

ODDIEL IV

ZÁVEREČNÉ USTANOVENIA

Článok 12

Správy

Každých päť rokov členské štáty poskytnú Komisii správu o praktickom vykonávaní tejto smernice s uvedením stanovísk sociálnych partnerov.

Každých päť rokov Komisia informuje Európsky parlament, Radu, Európsky hospodársky a sociálny výbor a Poradný výbor pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci o obsahu týchto správ, o hodnotení týchto správ, o vývoji v danej oblasti a akejkolvek činnosti, ktorá môže byť opodstatnená v zmysle nových vedeckých poznatkov.

Článok 13

Praktická príručka

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

Článok 14

Transpozícia

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

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

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

Článok 15

Nadobudnutie účinnosti

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

Článok 16

Adresáti

Táto smernica je určená členským štátom.

V Štrasburgu 5. apríla 2006

Za Európsky parlament
predseda
J. BORRELL FONTELLES

Za Radu
predseda
H. WINKLER

PRÍLOHA I

Nekoherentné optické žiarenie

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

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

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

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

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

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

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

$$m), n) \quad E_{\text{IR}} = \int_{\lambda=780 \text{ nm}}^{\lambda=3000 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot d\lambda \quad (E_{\text{IR}} \text{ platí len v rozsahu 780 až 3 000 nm})$$

$$o) \quad H_{\text{skin}} = \int_0^t \int_{\lambda=380 \text{ nm}}^{\lambda=3000 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt \quad (H_{\text{skin}} \text{ platí len v rozsahu 380 až 3 000 nm})$$

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

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

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

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

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

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

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

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

Poznámky:

- $E_{\lambda}(\lambda, t)$, E_{λ} *spektrálna ožiarenosť alebo spektrálna hustota žiarivého toku*: žiarivý tok dopadajúci na jednotku plochy na povrch, vyjadrený vo wattoch na meter štvorcový na nanometer [$\text{W m}^{-2} \text{nm}^{-1}$]; hodnoty $E_{\lambda}(\lambda, t)$ a E_{λ} pochádzajú z meraní alebo ich môže poskytnúť výrobca zariadenia;
- E_{eff} *efektívna ožiarenosť (UV časť spektra)*: vypočítaná ožiarenosť v rozsahu UV vlnových dĺžok 180 až 400 nm, spektrálne vážená pomocou $S(\lambda)$, vyjadrená vo wattoch na meter štvorcový [W m^{-2}];
- H *dávka ožiarenia*: integrál ožiarenosti v čase, vyjadrený v jouloch na meter štvorcový [J m^{-2}];
- H_{eff} *efektívna dávka ožiarenia*: dávka ožiarenia, spektrálne vážená pomocou $S(\lambda)$, vyjadrená v jouloch na meter štvorcový [J m^{-2}];
- E^{UVA} *celková ožiarenosť (UVA)*: vypočítaná ožiarenosť v rozsahu UVA vlnových dĺžok 315 až 400 nm, vyjadrená vo wattoch na meter štvorcový [W m^{-2}];
- H_{UVA} *dávka ožiarenia*: integrál v čase a vlnovej dĺžke v rozsahu UVA vlnových dĺžok 315 až 400 nm, vyjadrená v jouloch na meter štvorcový [J m^{-2}];
- $S(\lambda)$ *spektrálna váhová funkcia*, ktorá zohľadňuje zdravotné účinky UV žiarenia na oči a kožu v závislosti od vlnovej dĺžky, (tabuľka 1.2) [bezrozmerná];
- t , Δt *čas, doba expozície*, vyjadrené v sekundách [s];
- λ *vlnová dĺžka*, vyjadrená v nanometroch [nm];
- $\Delta\lambda$ *šírka pásma intervalov vo výpočte alebo pri meraní*, vyjadrená v nanometroch [nm];
- $L_{\lambda}(\lambda)$, L_{λ} *spektrálna žiara zdroja*, vyjadrená vo wattoch na meter štvorcový na steradián na nanometer [$\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1} \text{nm}^{-1}$];
- $R(\lambda)$ *spektrálna váhová funkcia*, ktorá zohľadňuje účinky viditeľného a IRA žiarenia na tepelné poškodenie očí v závislosti od vlnovej dĺžky (tabuľka 1.3) [bezrozmerná];
- L_{R} *efektívna žiara (tepelné poškodenie)*: vypočítaná žiara, spektrálne vážená pomocou $R(\lambda)$, vyjadrená vo wattoch na meter štvorcový na steradián [$\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$];
- $B(\lambda)$ *spektrálna váhová funkcia*, ktorá zohľadňuje závislosť fotochemického poškodenia očí od vlnovej dĺžky žiarenia modrého svetla, (tabuľka 1.3) [bezrozmerná];
- L_{B} *efektívna žiara (modré svetlo)*: vypočítaná žiara, spektrálne vážená pomocou $B(\lambda)$, vyjadrená vo wattoch na meter štvorcový na steradián [$\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$];
- E_{B} *efektívna ožiarenosť (modré svetlo)*: vypočítaná ožiarenosť, spektrálne vážená pomocou $B(\lambda)$, vyjadrená vo wattoch na meter štvorcový [W m^{-2}];
- E_{IR} *celková ožiarenosť (tepelné poškodenie)*: vypočítaná ožiarenosť v rozsahu infračervených vlnových dĺžok 780 až 3 000 nm, vyjadrená vo wattoch na meter štvorcový [W m^{-2}];
- E_{skin} *celková ožiarenosť (viditeľné, IRA a IRB)*: vypočítaná ožiarenosť v rozsahu viditeľných a infračervených vlnových dĺžok 380 až 3 000 nm, vyjadrená vo wattoch na meter štvorcový [W m^{-2}];
- H_{skin} *dávka ožiarenia*, integrál v čase a vlnovej dĺžke alebo súčet ožiarenosti v rozsahu viditeľných a infračervených vlnových dĺžok 380 až 3 000 nm, vyjadrená v jouloch na meter štvorcový [J m^{-2}];
- α *zorný uhol*: uhol, pod ktorým vidieť zjavný zdroj, vnímaný z bodu v priestore, vyjadrený v miliradiánoch (mrad). Zjavný zdroj je skutočný alebo virtuálny predmet, ktorý vytvára najmenší možný obraz na sietnici.

Tabuľka 1.1
Limitné hodnoty expozície pre nekoherentné optické žiarenie

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

Index	Vhová dĺžka nm	Limitné hodnoty expozície	Jednotky	Poznámka	Časť tela	Riziko	
g.	380 – 1 400 (viditeľné a IRA)	$L_R = \frac{2,8 \cdot 10^7}{C_a}$ pre $t > 10$ s	[W m ⁻² sr ⁻¹]	C _a = 1,7 pre α ≤ 1,7 mrad C _a = α pre 1,7 ≤ α ≤ 100 mrad C _a = 100 pre α > 100 mrad λ ₁ = 380; λ ₂ = 1 400	očná sietnica	popálenie očnej sietnice	
			$L_R = \frac{5 \cdot 10^7}{C_a t^{0,25}}$ pre 10 μs ≤ t ≤ 10 s				L _R : [W m ⁻² sr ⁻¹] t: [sekundy]
			$L_R = \frac{8,89 \cdot 10^8}{C_a}$ pre t < 10 μs				[W m ⁻² sr ⁻¹]
j.	780 – 1 400 (IRA)	$L_R = \frac{6 \cdot 10^6}{C_a}$ pre t > 10 s	[W m ⁻² sr ⁻¹]	C _a = 11 pre α ≤ 11 mrad C _a = α pre 11 ≤ α ≤ 100 mrad C _a = 100 pre α > 100 mrad (meracie pole pohľadu: 11 mrad) λ ₁ = 780; λ ₂ = 1 400	očná sietnica	popálenie očnej sietnice	
			$L_R = \frac{5 \cdot 10^7}{C_a t^{0,25}}$ pre 10 μs ≤ t ≤ 10 s				L _R : [W m ⁻² sr ⁻¹] t: [sekundy]
			$L_R = \frac{8,89 \cdot 10^8}{C_a}$ pre t < 10 μs				[W m ⁻² sr ⁻¹]
l.	780 – 1 400 (IRA)	$L_R = \frac{8,89 \cdot 10^8}{C_a}$ pre t < 10 μs	[W m ⁻² sr ⁻¹]	C _a = 11 pre α ≤ 11 mrad C _a = α pre 11 ≤ α ≤ 100 mrad C _a = 100 pre α > 100 mrad (meracie pole pohľadu: 11 mrad) λ ₁ = 780; λ ₂ = 1 400	očná sietnica	popálenie očnej sietnice	
			$E_{IR} = 18\,000 t^{0,75}$ pre t ≤ 1 000 s				E: [W m ⁻²] t: [sekundy]
			$E_{IR} = 100$ pre t > 1 000 s				[W m ⁻²]
m.	780 – 3 000 (IRA a IRB)	$E_{IR} = 18\,000 t^{0,75}$ pre t ≤ 1 000 s	[W m ⁻² sr ⁻¹]	C _a = 11 pre α ≤ 11 mrad C _a = α pre 11 ≤ α ≤ 100 mrad C _a = 100 pre α > 100 mrad (meracie pole pohľadu: 11 mrad) λ ₁ = 780; λ ₂ = 1 400	očná sietnica	popálenie očnej sietnice	
			$E_{IR} = 100$ pre t > 1 000 s				E: [W m ⁻²] t: [sekundy]
			$E_{IR} = 100$ pre t > 1 000 s				[W m ⁻²]
n.	780 – 3 000 (IRA a IRB)	$E_{IR} = 100$ pre t > 1 000 s	[W m ⁻² sr ⁻¹]	C _a = 11 pre α ≤ 11 mrad C _a = α pre 11 ≤ α ≤ 100 mrad C _a = 100 pre α > 100 mrad (meracie pole pohľadu: 11 mrad) λ ₁ = 780; λ ₂ = 1 400	očná rohovka šošovka	popálenie sietnice cataractogenesis	
			$E_{IR} = 100$ pre t > 1 000 s				E: [W m ⁻²] t: [sekundy]
			$E_{IR} = 100$ pre t > 1 000 s				[W m ⁻²]

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

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

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

Tabuľka 1.2

S (λ) [bezrozmerná], 180 nm až 400 nm

λ v nm	S (λ)	λ v nm	S (λ)	λ v nm	S (λ)	λ v nm	S (λ)	λ v nm	S (λ)
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		

Tabuľka 1.3

B (λ), R (λ) [bezrozmerná], 380 nm až 1 400 nm

λ v 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
$500 < \lambda \leq 600$	$10^{0,02(450-\lambda)}$	1
$600 < \lambda \leq 700$	0,001	1
$700 < \lambda \leq 1\ 050$	—	$10^{0,002(700-\lambda)}$
$1\ 050 < \lambda \leq 1\ 150$	—	0,2
$1\ 150 < \lambda \leq 1\ 200$	—	$0,2 \cdot 10^{0,02(1\ 150-\lambda)}$
$1\ 200 < \lambda \leq 1\ 400$	—	0,02

PRÍLOHA II

Optické žiarenie laserov

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

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

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

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

Poznámky:

dP výkon vyjadrený vo wattoch [W];

dA plocha vyjadrená v metroch štvorcových [m²];

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

H dávka ožiarenia, integrál ožiarenosti v čase, vyjadrený v jouloch na meter štvorcový [J m⁻²];

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

λ vlnová dĺžka, vyjadrená v nanometroch [nm];

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

γ_m merané zorné pole, vyjadrené v miliradiánoch [mrad];

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

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

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

Tabulka 2.1

Riziká zo žiarenia

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

Tabuľka 2.2

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

Vlnová dĺžka ^a [nm]	Apertúra	Doba expozície [s]						
		$10^{-13} - 10^{-11}$	$10^{-11} - 10^{-9}$	$10^{-7} - 1,8 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-5}$			
UVC	180 - 280	$10^{-13} - 10^{-11}$	$10^{-11} - 10^{-9}$	$10^{-9} - 10^{-7}$	$10^{-7} - 1,8 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5} - 10^{-3}$	$10^{-3} - 10^1$
	280 - 302							
	303							
	304							
	305							
	306							
	307							
	308							
	309							
	310							
UVB	311	$E = 3 \cdot 10^{10} \cdot [W \cdot m^{-2}]$ pozri poznámku ^c	$10^{-11} - 10^{-9}$	$10^{-9} - 10^{-7}$	$10^{-7} - 1,8 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5} - 10^{-3}$	$10^{-3} - 10^1$
	312							
	313							
	314							
	315 - 400							
	400 - 700							
	700 - 1 050							
UVA	1 050 - 1 400	$E = 3 \cdot 10^{10} \cdot [W \cdot m^{-2}]$ pozri poznámku ^c	$10^{-11} - 10^{-9}$	$10^{-9} - 10^{-7}$	$10^{-7} - 1,8 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5} - 10^{-3}$	$10^{-3} - 10^1$
	1 400 - 1 500							
	1 500 - 1 800							
	1 800 - 2 600							
	2 600 - 10 ⁹							
Viditeľná a IR A	400 - 700	1 mm pre $t < 0,3$ s; $1,5 \cdot 10^{0,35}$ pre $0,3 < t < 10$ s	$10^{-11} - 10^{-9}$	$10^{-9} - 10^{-7}$	$10^{-7} - 1,8 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5} - 10^{-3}$	$10^{-3} - 10^1$
	700 - 1 050							
	1 050 - 1 400							
	1 400 - 1 500							
IR B a IRC	1 500 - 1 800	7 mm	$10^{-11} - 10^{-9}$	$10^{-9} - 10^{-7}$	$10^{-7} - 1,8 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5} - 10^{-3}$	$10^{-3} - 10^1$
	1 800 - 2 600							
	2 600 - 10 ⁹							

a Ak je vlnová dĺžka lasera pokrytá dvomi limitmi, použije sa prísnejší.
 b Ak $1,400 < \lambda < 10^3$ nm; priemer apertúry = 1 mm pre $t \leq 0,3$ s a $1,5 \cdot 10^{0,35}$ mm pre $0,3 < t < 10$ s; ak $10^3 \leq \lambda < 10^6$ nm; priemer apertúry = 11 mm.
 c Pre nedostatok údajov o týchto dĺžkach impulzov (CNIRP odporúča použiť limity pre dobu ožarovosti pre 1 ns.
 d Tabuľka stanovuje hodnoty pre jednoduché laserové impulzy. V prípade viacerých laserových impulzov sa musia trvania laserových impulzov, ktoré patria do intervalu t_{min} (uvedené v tabuľke 2.6), spočítať a výsledná hodnota času sa musí doplniť namiesto t vo vzorci: $5,6 \cdot 10^{-3} \cdot t^{0,25}$.

Tabuľka 2.3

Limitné hodnoty expozície oka laseru – Dlhá doba expozície ≥ 10 s

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

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

^b Pre malé zdroje, ktoré tvoria uhol $1,5 \text{ mrad}$ alebo menej, sa dva limity E pre viditeľné žiarenie 400 až 600 nm redukovú na tepelné limity $10 \text{ s} \leq t < T_1$ a T_2 pozri tabuľku 2.5. Limit pre fotochemické poškodenie sietnice sa môže tiež vyjadriť ako integrál žiarenia v čase $G = 10^4 C_B \text{ [J m}^{-2} \text{ sr}^{-1}\text{]}$ pre $t > 10 \text{ s}$ až do $t = 10 000 \text{ s}$ a $L = 100 C_B \text{ [W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}\text{]}$ pre $t > 10 000 \text{ s}$. Na meranie G a L sa musí ako priemerné zorné pole použiť m . Oficiálna hranica medzi viditeľným a infračerveným žiarením je 780 nm , ako to vymedzila CIE. Súpece s menami pásiem vlnovej dĺžky slúži len na lepší prehľad pre používateľa. (Symbol G používa CEN; symbol L používa CIE; symbol L_p používajú IEC a CENELEC.)

^c Pre vlnovú dĺžku $1 400 - 10^6 \text{ nm}$: priemer apertúry = $3,5 \text{ mm}$; pre vlnovú dĺžku $10^3 - 10^6 \text{ nm}$: priemer apertúry = 11 mm .

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

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

Tabuľka 2.4

Limitné hodnoty expozície kože laseru

Vlnová dĺžka ^a [nm]	Apertúra	Doba expozície [s]			
		$< 10^{-9}$	$10^{-7} - 10^{-7}$	$10^{-3} - 10^1$	$10^3 - 3 \cdot 10^4$
UV (A, B, C)	3,5mm	$E = 3 \cdot 10^{10} [W \cdot m^{-2}]$	rovnaké ako limity expozície oka		
Viditeľné a IR A	3,5mm	$E = 2 \cdot 10^{11} [W \cdot m^{-2}]$	$H = 200 C_A [J \cdot m^{-2}]$	$H = 1.1 \cdot 10^4 C_A t^{0.25} [J \cdot m^{-2}]$	$E = 2 \cdot 10^3 C_A [W \cdot m^{-2}]$
		$E = 2 \cdot 10^{11} C_A [W \cdot m^{-2}]$			
		$E = 10^{12} [W \cdot m^{-2}]$	rovnaké ako limity expozície oka		
		$E = 10^{13} [W \cdot m^{-2}]$			
		$E = 10^{12} [W \cdot m^{-2}]$			
IR B a IR C	2 600 - 10 ⁶	$E = 10^{11} [W \cdot m^{-2}]$	rovnaké ako limity expozície oka		

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

Tabuľka 2.5

Použité opravné faktory a iné výpočtové parametre

Parameter uvedený v ICNIRP	Platná spektrálna oblasť (nm)	Hodnota
C_A	$\lambda < 700$	$C_A = 1,0$
	700 – 1 050	$C_A = 10^{0,002(\lambda - 700)}$
	1 050 – 1 400	$C_A = 5,0$
C_B	400 – 450	$C_B = 1,0$
	450 – 700	$C_B = 10^{0,02(\lambda - 450)}$
C_C	700 – 1 150	$C_C = 1,0$
	1 150 – 1 200	$C_C = 10^{0,018(\lambda - 1150)}$
	1 200 – 1 400	$C_C = 8,0$
T_1	$\lambda < 450$	$T_1 = 10 \text{ s}$
	450 – 500	$T_1 = 10 \cdot [10^{0,02(\lambda - 450)}] \text{ s}$
	$\lambda > 500$	$T_1 = 100 \text{ s}$
parameter uvedený v ICNIRP	platný pre biologický účinok	hodnota
α_{\min}	všetky tepelné účinky	$\alpha_{\min} = 1,5 \text{ mrad}$
parameter uvedený v ICNIRP	platný uhlový rozsah (mrad)	hodnota
C_E	$\alpha < \alpha_{\min}$	$C_E = 1,0$
	$\alpha_{\min} < \alpha < 100$	$C_E = \alpha/\alpha_{\min}$
	$\alpha > 100$	$C_E = \alpha^2/(\alpha_{\min} \cdot \alpha_{\max}) \text{ mrad s}$ $\alpha_{\max} = 100 \text{ mrad}$
T_2	$\alpha < 1,5$	$T_2 = 10 \text{ s}$
	$1,5 < \alpha < 100$	$T_2 = 10 \cdot [10^{(\alpha - 1,5)/98,5}] \text{ s}$
	$\alpha > 100$	$T_2 = 100 \text{ s}$

parameter uvedený v ICNIRP	platný časový rozsah expozície (s)	hodnota
γ	$t \leq 100$	$\gamma = 11$ [mrad]
	$100 < t < 10^4$	$\gamma = 1,1 t^{0,5}$ [mrad]
	$t > 10^4$	$\gamma = 110$ [mrad]

Tabuľka 2.6

Korekcia na opakované expozície

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

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

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

VYHLÁSENIE RADY

Vyhlásenie Rady o používaní výrazu „penalties“ v anglickom znení právnych nástrojov Európskeho spoločenstva

Rada sa domnieva, že keď sa slovo „penalties“ používa v anglickej verzii právnych aktov Európskeho spoločenstva, používa sa v neutrálnom zmysle a nevzťahuje sa konkrétne na trestnoprávne sankcie, ale mohlo by zahŕňať aj správne a finančné sankcie, ako aj iné druhy sankcií. Ak členským štátom z určitého aktu Spoločenstva vyplýva povinnosť zaviesť „penalties“, je na nich, aby zvolili primeraný druh sankcie v súlade s judikatúrou Súdneho dvora Európskych spoločenstiev.

V jazykovej databáze Spoločenstva je slovo „penalties“ do ostatných jazykov preložené takto:

v češtine „sankce“, v španielčine „sanciones“, v dánčine „sanktioner“, v nemčine „Sanktionen“, v estónčine „sanktsioonid“, vo francúzštine „sanctions“, v gréčtine „κυρώσεις“, v maďarčine „jogkövetkezmények“, v taliančine „sanzioni“, v lotyštine „sankcijas“, v litovčine „sankcijos“, v maltčine „penali“, v holandčine „sancties“, v poľštine „sankcje“, v portugalcine „sanções“, v slovinčine „kazni“, v slovenčine „sankcie“, vo fínčine „seuraamukset“ a vo švédčine „sanktioner“.

Ak sa v revidovaných anglických verziách právnych nástrojov, v ktorých sa v minulosti používalo slovo „sanctions“, toto slovo nahrádza slovom „penalties“, nejde o podstatnú zmenu.

Európska komisia

**Nezáväzná príručka osvedčených postupov na vykonávanie smernice 2006/25/ES
(Umelé optické žiarenie)**

Luxemburg: Úrad pre vydávanie publikácií Európskej únie

2011 – 140 s. – 21 × 29,7 cm

ISBN 978-92-79-19819-9

doi:10.2767/31514

Na väčšine pracovísk sa vyskytujú zdroje umelého optického žiarenia a smernica 2006/25/ES stanovuje minimálne zdravotné a bezpečnostné požiadavky týkajúce sa vystavenia pracovníkov takýmto zdrojom. Nezáväzný návod Európskej komisie pre správny postup pri uplatnení smernice 2006/25/ES predne vymedzuje aplikácie s minimálnym rizikom a poskytuje usmernenie v ostatných otázkach. Návod stanovuje metodiku hodnotenia a uvádza opatrenia na zníženie rizík a kontrolu nepriaznivých účinkov na zdravie.

Táto publikácia je dostupná v tlačenej forme v anglickom, francúzskom a nemeckom jazyku a v elektronickom formáte vo všetkých ostatných úradných jazykoch EÚ. Tiež je k dispozícii CD obsahujúce 22 jazykových verzií (katalógové číslo: KE-32-11-704-1X-Z, ISBN 978-92-79-19829-8).

AKO ZÍSKAŤ PUBLIKÁCIE EÚ

Bezplatné publikácie:

- prostredníctvom webovej stránky EU Bookshop (<http://bookshop.europa.eu>);
- na zastúpeniach alebo delegáciách Európskej únie. Ich kontaktné údaje nájdete na <http://ec.europa.eu> alebo si ich môžete vyžiadať faxom na čísle +352 2929-42758.

Platené publikácie:

- prostredníctvom webovej stránky EU Bookshop (<http://bookshop.europa.eu>).

Predplatné (napr. ročné série *Úradného vestníka EÚ*, zberky rozhodnutí Súdneho dvora Európskej únie):

- prostredníctvom obchodných distribútorov Úradu pre vydávanie publikácií EÚ (http://publications.europa.eu/others/agents/index_sk.htm).

Zaujali vás publikácie Generálneho riaditeľstva pre zamestnanosť,
sociálne záležitosti a začlenenie?

Na adrese <http://ec.europa.eu/social/publications> si ich môžete
prevziať z internetu alebo požiadať o ich pravidelné bezplatné zasielanie.

Na adrese <http://ec.europa.eu/social/e-newsletter> sa zároveň
môžete zaregistrovať a odoberať bezplatný elektronický bulletin
Európskej komisie Social Europe e-newsletter.

<http://ec.europa.eu/social>



www.facebook.com/social europe



Úrad pre publikácie

ISBN 978-92-79-19819-9



9 789279 198199