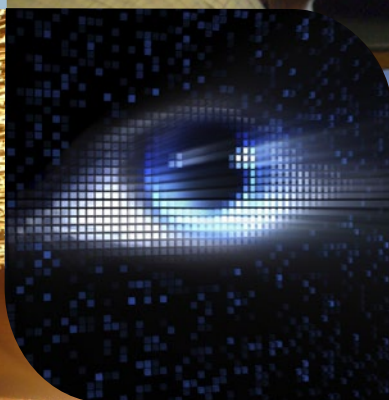
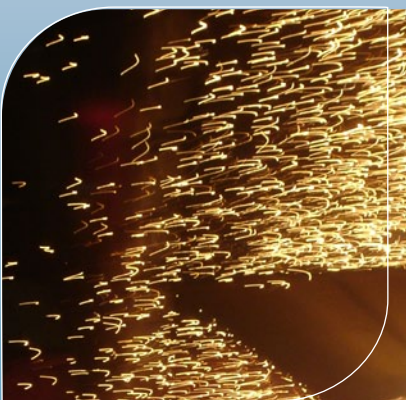


Nesaistoša labas prakses rokasgrāmata par Direktīvas 2006/25/EK īstenošanu (mākslīgais optiskais starojums)



Sociālā Eiropa



Eiropas Komisija

Šo publikāciju atbalsta Eiropas Savienības Nodarbinātības un sociālās solidaritātes programma PROGRESS (2007.–2013. gadam).

Šo programmu īsteno Eiropas Komisija. Tā tika izveidota, lai finansāli atbalstītu Eiropas Savienības mērķu īstenošanu nodarbinātības, sociālo lietu un iespēju vienlīdzības jomā un tādējādi veicinātu stratēģijas "Eiropa 2020" mērķu sasniegšanu šajās jomās.

Minētā septiņu gadu programma ir paredzēta visām ieinteresētajām personām, kas ES 27 dalībvalstīs, EBTA un EEZ valstīs, ES kandidātvalstīs un topošajās kandidātvalstīs var palīdzēt izstrādāt atbilstīgus un efektīvus darba un sociālo tiesību aktus, kā arī politikas virzienus.

Plašāku informāciju skatīt <http://ec.europa.eu/progress>

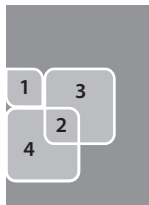
Nesaistoša labas prakses rokasgrāmata par
Direktīvas 2006/25/EK īstenošanu
(mākslīgais optiskais starojums)

Eiropas Komisija

Nodarbinātības, sociālo lietu un iekļautības ģenerāldirektorāts
Vienība B.3

Manuskripts pabeigts 2010. gada jūnijā

Ne Eiropas Komisija, ne jebkura persona, kas darbojas tās vārdā, nav atbildīga par šīs publikācijas informācijas izmantošanu.



© Vāka fotoattēli: 1., 3., 4. — Eiropas Savienība; 2. — *iStock*

Lai jebkādā veidā izmantotu vai reproducētu fotogrāfijas, uz kurām Eiropas Savienībai nav īpašumtiesību, atļauja jāiegūst nepastarpināti no autortiesību īpašnieka(-iem).

Dienests *Europe Direct* jums
palīdzēs rast atbildes uz jautājumiem
par Eiropas Savienību

Bezmaksas tālruņa numurs (*):
00 800 6 7 8 9 10 11

(*): Daži mobilā tālruņa operatori liedz piekļuvi 00 800 numuriem, vai arī par zvanišanu uz šiem numuriem var būt jāmaksā.

Papildu informācija par Eiropas Savienību ir pieejama portālā *Europa* (<http://europa.eu>).

Kataloga dati un rezumējums ir atrodami šīs publikācijas beigās.

Luksemburga: Eiropas Savienības Publikāciju birojs, 2011. gads

ISBN 978-92-79-19813-7

doi:10.2767/3091

© Eiropas Savienība, 2011. gads

Reproducēšana ir atļauta, ja tiek norādīts avots.

Saturs

1.	Ievads.....	7
1.1.	Rokasgrāmatas izmantošana.....	7
1.2.	Saistība ar Direktīvu 2006/25/EK.....	9
1.3.	Rokasgrāmatas darbības joma.....	9
1.4.	Atbilstīgie noteikumi un turpmākā informācija.....	10
1.5.	Oficiāli un neoficiāli konsultāciju centri.....	10
2.	Mākslīgā optiskā starojuma avoti.....	11
2.1.	Nevienmērīga starojuma avoti.....	11
2.1.1.	Darbības veidi.....	11
2.1.2.	Lietojumi.....	12
2.2.	Lāzera starojuma avoti.....	13
2.3.	Nebūtiskie avoti.....	14
3.	Optiskā starojuma iedarbības ietekme uz veselību.....	16
4.	Mākslīgā optiskā starojuma direktīvas prasības.....	17
4.1.	Direktīvas 4. pants. Iedarbības noteikšana un risku novērtēšana.....	17
4.2.	5. pants. Noteikumi risku novēršanai vai samazināšanai.....	18
4.3.	6. pants. Darba ņēmēju informēšana un apmācība.....	18
4.4.	7. pants. Konsultēšanās ar darba ņēmējiem un viņu līdzdalība.....	19
4.5.	8. pants. Veselības uzraudzība.....	19
4.6.	Kopsavilkums.....	19
5.	Iedarbības ierobežojumu izmantošana.....	20
5.1.	Lāzeru ELV.....	20
5.2.	Nevienmērīgs optiskais starojums.....	21
5.3.	Atsauces.....	24
6.	Riska novērtējums direktīvas kontekstā.....	25
6.1.	1. solis. Risku un apdraudēto personu noteikšana.....	25
6.2.	2. solis. Risku novērtēšana un prioritāšu piešķiršana.....	26
6.3.	3. solis. Lēmums par preventīvu rīcību.....	26
6.4.	4. solis. Rīcības īstenošana.....	26
6.5.	Atsauces.....	27
7.	Optiskā starojuma mērišana.....	28
7.1.	Direktīvā paredzētās prasības.....	28
7.2.	Turpmākas palīdzības saņemšana.....	28
8.	Ražotāju datu izmantošana.....	29
8.1.	Drošības klasifikācija.....	29
8.1.1.	Lāzeru drošības klasifikācija.....	29
8.1.2.	Nevienmērīgu avotu drošības klasifikācija.....	32
8.1.3.	Mašīnu drošības klasifikācija.....	33
8.2.	Informācija par bīstamības attālumu un riska vērtībām.....	34
8.2.1.	Lāzeri — nominālais acu bīstamības attālums.....	34
8.2.2.	Platjoslas avoti — bīstamības attālums un bīstamības vērtība.....	34
8.3.	Turpmāka noderīga informācija.....	35

9.	Kontroles pasākumi	36
9.1.	Kontroles pasākumu hierarhija	36
9.2.	Riska novēršana	36
9.3.	Aizvietošana ar mazāk bīstamu procesu vai aprīkojumu	37
9.4.	Inženiertehniskās kontroles pasākumi	37
9.4.1.	Piekļuves novēršana	37
9.4.2.	Aizsardzība, ierobežojot ekspluatāciju	37
9.4.3.	Avārijas aptures	37
9.4.4.	Bloķētāji	38
9.4.5.	Filtri un skatīšanās logi	38
9.4.6.	Centrēšanas līdzekļi	38
9.5.	Administratīvie pasākumi	39
9.5.1.	Vietējie noteikumi	39
9.5.2.	Kontrolētā zona	39
9.5.3.	Drošības zīmes un paziņojumi	39
9.5.4.	Iecelšana	40
9.5.5.	Apmācība un konsultācijas	41
9.5.5.1.	Apmācība	41
9.5.5.2.	Konsultēšanās	41
9.6.	Individuālie aizsardzības līdzekļi	42
9.6.1.	Aizsardzība pret citiem riskiem	43
9.6.2.	Acu aizsardzība	43
9.6.3.	Ādas aizsardzība	44
9.7.	Turpmāka noderīga informācija	44
9.7.1.	Pamatstandarti	44
9.7.2.	Standarti pēc produkta veida	44
9.7.3.	Metināšana	44
9.7.4.	Lāzeri	44
9.7.5.	Intensīvie gaismas avoti	44
10.	Negadījumu novēršana	45
11.	Veselības uzraudzība	46
11.1.	Kas veic veselības uzraudzību?	46
11.2.	Veselības kartes	46
11.3.	Veselības pārbaudes	46
11.4.	Rīcība gadījumā, ja iedarbības ierobežojumi ir pārsniegti	46
A pielikums. Optiskā starojuma būtība		47
B pielikums. Optiskā starojuma bioloģiskā ietekme uz acīm un ādu		48
B.1.	Acis	48
B.2.	Āda	48
B.3.	Dažādu viļņu garumu bioloģiskā ietekme uz acīm un ādu	49
B.3.1.	Ultravioletais starojums — <i>UVC</i> (100–280 nm); <i>UVB</i> (280–315 nm); <i>UVA</i> (315–400 nm)	49
B.3.2.	Redzamais starojums	50
B.3.3.	<i>IRA</i>	50
B.3.4.	<i>IRB</i>	50
B.3.5.	<i>IRC</i>	51
C pielikums. Mākslīgā optiskā starojuma daudzumi un vienības		52
C.1.	Pamatdaudzumi	52
C.1.1.	Viļņu garums	52
C.1.2.	Enerģija	52
C.1.3.	Citi lietderīgi daudzumi	52

C.1.4.	ledarbības ierobežojumu daudzumi	52
C.1.5.	Spektrālie daudzumi un platjoslas daudzumi	53
C.1.6.	Radiometriskie daudzumi un faktiskie daudzumi	53
C.1.7.	Spilgtums	53
D	pielikums. Praktiski piemēri	55
D.1.	Birojs	55
D.1.1.	Vispārīgās metodes paskaidrojums	55
D.1.2.	Piemēru forma	60
D.1.3.	Griestu luminiscences spuldzes ar izkliedētājiem	60
D.1.4.	Viena griestu luminiscences spuldze bez izkliedētāja	61
D.1.5.	Griestu luminiscences spuldzes bez izkliedētāja	62
D.1.6.	Vizuālās informācijas bloks ar katodstaru lampu	63
D.1.7.	Klēpjdatora monitors	64
D.1.8.	Ārpustelņu izkliedētās gaismas prožektorī ar metāla halogenīdu spuldzi	65
D.1.9.	Ārpustelņu izkliedētās gaismas prožektors ar kompakto luminiscences spuldzi	66
D.1.10.	Elektrisks kukaiņu pievilinātājs	67
D.1.11.	Griestu prožektors	68
D.1.12.	Darba vietas apgaismojums, ko uzstāda uz rakstāmgalda	69
D.1.13.	Dienasgaismas spektra darba vietas apgaismojums, ko uzstāda uz rakstāmgalda ..	70
D.1.14.	Fotokopētājs	71
D.1.15.	Digitālais datu galda projektors	72
D.1.16.	Digitālais datu portatīvais projektors	73
D.1.17.	Digitālā interaktīvā baltā tāfele	74
D.1.18.	Griestu iebūvējamā kompakta luminiscences spuldze	75
D.1.19.	Indikatora LED	76
D.1.20.	Plaukstdators	77
D.1.21.	Ultravioleto staru neredzamās gaismas lampa	78
D.1.22.	Ielu apgaismojuma lampa ar metāla halogenīdu spuldzi	79
D.1.23.	Piemēros sniegto datu kopsavilkums	80
D.2.	Lāzeršovs	81
D.2.1.	Riski un apdraudētie cilvēki	81
D.2.2.	Riska novērtēšana un prioritāšu piešķiršana	81
D.2.3.	Lēmums par preventīvu darbību un rīcības īstenošana	82
D.2.4.	Uzraudzība un pārskatīšana	82
D.2.5.	Secinājums	82
D.3.	Optiskā starojuma izmantošana medicīniskos lietojumos	83
D.3.1.	Darba vietas apgaismojums	83
D.3.2.	Diagnostikā izmantotais apgaismojums	84
D.3.3.	Terapijā izmantotie avoti	85
D.3.4.	Specializētie testa avoti	87
D.4.	Automobiļa vadīšana darbā	88
D.5.	Militārā joma	91
D.6.	Pie griestiem piestiprināmie gāzes sildītāji	92
D.7.	Lāzeri materiālu apstrādei	93
D.7.1.	Risku un apdraudēto personu noteikšana	93
D.7.2.	Risku novērtēšana un prioritāšu piešķiršana	93
D.7.3.	Lēmums par preventīvu darbību	93
D.8.	Karstu materiālu apstrādes rūpniecība	94
D.8.1.	Tērauda apstrāde	94
D.8.2.	Stikla apstrāde	94
D.8.3.	Turpmāka informācija	95
D.9.	Fotografēšana ar zibspuldzi	95

E pielikums. Citu Eiropas direktīvu prasības	97
F pielikums. ES dalībvalsts valsts noteikumi, ar ko transponē Direktīvu 2006/25/EK (uz 2010. gada 10. decembri), un norādes	100
G pielikums. Eiropas un starptautiskie standarti	106
G.1. Eiropas noteikumi	106
G.2. Eiropas norādes	108
G.3. ISO, SEK un CIE Dokumenti	108
H pielikums. Fotojutīgums	110
H.1. Kas ir fotojutīgums?	110
H.2. Ar darbu saistīti aspekti... vai nē?	110
H.3. Kas jums kā darba devējam ir jādara?	110
H.4. Kā rīkoties, ja jūsu darbs ir saistīts ar mākslīgā optiskā starojuma iedarbību kopā ar fotosensibilizējošām vielām?	111
I pielikums. Resursi	112
I.1. Internets	112
I.2. Konsultācijas/noteikumi	112
I.3. Standarti	113
I.4. Asociācijas/tīmekļa direktorijas	114
I.5. Žurnāli	114
I.6. CD, DVD un citi resursi	114
J pielikums. Glosārijs	115
K pielikums. Bibliogrāfija	117
K.1. Lāzeru vēsture	117
K.2. Medicīniskie lāzeri	117
K.3. Lāzeru un optiskā starojuma drošība	117
K.4. Lāzeru tehnoloģija un teorija	117
K.5. Norādes un paziņojumi	117
L pielikums. Direktīvas 2006/25/EK teksts	119

1. Ievads

Direktīvas 2006/25/EK (turpmāk — direktīva) darbības joma attiecas uz visiem mākslīgajiem optiskā starojuma avotiem. Vairums direktīvas prasību ir līdzīgas spēkā esošajām prasībām, kuras noteiktas, piemēram, Pamatdirektīvā 89/391/EEK. Tādēļ ar šo direktīvu darba devējiem nedrīkst piemērot lielāku noslogojumu, nekā to jau paredz citas direktīvas. Tomēr, tā kā direktīva ir tik visaptveroša, ir jānosaka mākslīgā optiskā starojuma lietojumi, kuru ietekme uz veselību ir tik nebūtiska, ka nav vajadzīgs to turpmāks novērtējums. Šis rokasgrāmatas mērķis ir norādīt uz šādiem nebūtiskiem lietojumiem, sniegt ieteikumus vairāku citu specifisku lietojumu gadījumos, iepazīstināt ar novērtēšanas metodoloģiju, kā arī — atsevišķos gadījumos — likt padomāt par turpmākās palīdzības nepieciešamību.

Vairākās nozarēs ir rūpīgi izstrādāti ieteikumi, kas attiecas uz optiskā starojuma konkrētiem lietojumiem, un ir ievietotas atsauces uz šādiem informācijas avotiem.

Mākslīgais optiskais starojums aptver plašu optiskā starojuma avotu loku, kuru iedarbībai darba ņēmēji var tikt pakļauti darba vietā un citur. Šie avoti ietver telpas un darba vietas apgaismojumu, indikatorierīces, daudzus displejus un citus līdzīgus avotus, kuri ir būtiski, lai nodrošinātu darba ņēmēju labsajūtu. Tādēļ nav saprātīgi izvēlēties līdzīgu pieeju tai, kādu piemēro daudziem citiem riskiem, obligāti samazinot mākslīgā optiskā starojuma risku. Šāda rīcība varētu palielināt risku, ko rada citas darbības vai apdraudējumi darba vietā. Vienkāršs piemērs iepriekš minētajam ir tas, ka gaismu izslēgšana birojā varētu visus atstāt tumsā.

Daļa mākslīgā optiskā starojuma avotu tiek izmantota kā ieguldījums ražošanas procesos, pētniecībā un saziņā. Optiskais starojums var arī būt nejaušs, piemēram, kad kāds materiāls ir karsts un izstaro optiskā starojuma enerģiju.

Ir vairāki mākslīgā optiskā starojuma lietojumi, kam ir vajadzīga darba ņēmēju tieša pakļaušana tādos līmeņos, kuri ir augstāki par direktīvā noteiktajiem iedarbības ierobežojumiem. Tie ietver dažus izklaides jomas un medicīniskos lietojumus. Šādiem lietojumiem būs nepieciešams

kritisks novērtējums, lai nodrošinātu, ka netiek pārsniegti iedarbības ierobežojumi.

Direktīvā mākslīgo optisko starojumu iedala lāzera un neviendabīgajā starojumā. Šajā rokasgrāmatā šo iedalījumu izmanto tikai tādos gadījumos, kad tam ir skaidrs pamatojums. Tradicionāli uzskata, ka lāzera starojums ir viena noteikta viļņu garuma stars. Darba ņēmējs var atrasties ļoti tuvu stara ceļam, neciešot nekādu negatīvu ietekmi uz veselību. Tomēr, ja darba ņēmējs tieši nokļūst staru kūlī, iedarbības ierobežojums var nekavējoties tikt pārsniegts. Attiecībā uz neviendabīgo starojumu ir mazāk iespējams, ka optiskais starojums būs stipri kolimēts staru kūlis, un iedarbības līmenis palielināsies, tuvojoties avotam. Varētu apgalvot, ka ar lāzera staru iedarbības iespējamība ir maza, bet sekas var būt smagas; savukārt neviendabīgā starojuma iedarbības iespējamība var būt liela, savukārt sekas — vieglākas. Šī tradicionālā atšķirība kļūst mazāk acīmredzama, pateicoties optiskā starojuma tehnoloģiju attīstībai.

Direktīvu pieņēma saskaņā ar Eiropas Kopienas dibināšanas līguma 137. pantu, un šajā pantā nav nepārprotami noteikts, ka dalībvalstis nedrīkstētu saglabāt vai ieviest striktākus pasākumus par tiem, kādi atbilst Līgumam.

1.1. Rokasgrāmatas izmantošana

Mākslīgais optiskais starojums pastāv vairumā darba vietu. Daudzos gadījumos tas rada mazu risku veselībai vai vispār to nerada, un dažos gadījumos tas ļauj droši veikt darba pienākumus.

Šā rokasgrāmata ir jāskata kopā ar Direktīvu 2006/25/EK (turpmāk — direktīva) un Pamatdirektīvu 89/391/EEK.

Direktīvā 2006/25/EK ir noteiktas drošības minimālās prasības attiecībā uz darba ņēmēju pakļaušanu riskiem, ko izraisa mākslīgais optiskais starojums. Direktīvas 13. pantā ir paredzēts, ka Komisija izstrādā praktiskus ieteikumus par šīs direktīvas īstenošanu.

Šīs rokasgrāmatas galvenais mērķis ir palīdzēt darba devējiem, īpaši maziem un vidējiem uzņēmumiem. Tomēr tā

var noderēt arī darbaņēmēju pārstāvjiem un dalībvalstu pārvaldes iestādēm.

Rokasgrāmatai ir trīs daļas.

Visiem darba devējiem vajadzētu izlasīt šīs rokasgrāmatas 1. un 2. nodaļu.



Ja visi darba vietā pastāvošie avoti ir ietverti nebūtisko avotu sarakstā, kas norādīti 2.3. apakšnodaļā, turpmāka rīcība nav nepieciešama.

Ja pastāv avoti, kas nav uzskaitīti 2.3. apakšnodaļā, riska novērtējums būs sarežģītāks. Darba devējam vajadzētu papildus iepazīties ar šīs rokasgrāmatas 3.–9. nodaļu.



Pamatojoties uz šo informāciju, jāpieņem lēmums par to, vai veikt pašnovērtējumu vai saņemt ārēju palīdzību.

Pielikumos ir ietverta turpmāka informācija, kas var būt noderīga darba devējiem, kuri riska novērtējumus veic paši.

Produktu ražotāju sniegtie dati var palīdzēt darba devējam riska novērtējuma veikšanā. Jo īpaši daži mākslīgā optiskā starojuma veidi būtu jāklasificē, lai nodrošinātu norādes par pieejamā optiskā starojuma radīto risku. Darba devējiem iesaka pieprasīt atbilstīgu informāciju no mākslīgā optiskā starojuma avotu piegādātājiem. Vairākiem produktiem piemēros Eiropas Kopienas direktīvu prasības, piemēram, attiecībā uz CE zīmi, un preambulas 12. punktā (sk. L pielikumu) uz to ir īpaša atsauce. Šīs rokasgrāmatas 8. nodaļā ir sniegti ieteikumi par ražotāju sniegto datu izmantošanu.

Visi darbaņēmēji ir pakļauti mākslīgajam optiskajam starojumam. Avotu piemēri ir doti 2. nodaļā. Viens no uzdevumiem ir nodrošināt, lai atbilstīgi ir novērtēti tie avoti, kas varētu radīt darbaņēmēju pakļaušanu riska līmenim, kas pārsniedz iedarbības robežvērtības, vienlaikus neradot papildu noslogojumu, vērtējot vairumu avotu, kas nerada risku saprātīgi paredzamos apstākļos — tā saucamos “nebūtisko” avotus.

Šīs rokasgrāmatas mērķis ir palīdzēt lietotājiem loģiski virzīties riska novērtēšanas procesā, sākot ar iedarbību uz darbaņēmējiem līdz mākslīgajam optiskajam starojumam.

Ja vienīgie mākslīgā optiskā starojuma iedarbības avoti ir nebūtiski, turpmāka rīcība nav nepieciešama. Daži darbaņēmēji var vēlēties atzīmēt, ka viņi ir pārskatījuši šos avotus un izdarījuši šādu secinājumu.

Ja avoti nav nebūtiski vai ja risks nav zināms, darba devējiem jāievēro procedūra, lai novērtētu risku un vajadzības gadījumā īstenotu atbilstīgus kontroles pasākumus.

Šīs rokasgrāmatas 3. nodaļā ir izklāstīta iespējamā ietekme uz veselību.

Rokasgrāmatas 4. nodaļā ir aprakstītas direktīvas prasības, savukārt iedarbības robežvērtības ir izklāstītas 5. nodaļā. Tādējādi šīs divas nodaļas attiecas uz juridiskajām prasībām.

Rokasgrāmatas 6. nodaļā ir ieteikta riska novērtēšanas metodoloģija. Ir iespējams, ka tiek konstatēts, ka risks nepastāv, un tādā gadījumā procedūra beidzas šajā posmā.

Ja ir pieejama nepietiekama informācija, lai veiktu riska novērtējumu, var būt nepieciešams veikt mērījumus (7. nodaļa) vai izmantot ražotāju datus (8. nodaļa).

Rokasgrāmatas 9. nodaļa attiecas uz kontroles pasākumiem gadījumos, kad ir nepieciešama riska samazināšana.

Ja kāda persona ir pakļauta mākslīgā optiskā starojuma līmeņiem, kas pārsniedz iedarbības robežvērtības, 10. nodaļa ietver ārkārtas situāciju plānus un 11. nodaļa attiecas uz veselības uzraudzību.

Pielikumos ir sniegta turpmāka informācija darba devējiem un citām personām, kuras varētu būt iesaistītas riska novērtēšanas procesā.

A pielikums. Optiskā starojuma būtība
B pielikums. Optiskā starojuma bioloģiskā ietekme uz acīm un ādu
C pielikums. Mākslīgā optiskā starojuma daudzumi un vienības
D pielikums. Praktiski piemēri. Daži no šajā pielikumā sniegtajiem piemēriem nodrošina pamatojumu konkrētu avotu iedalīšanai nebūtisko avotu klasē
E pielikums. Citu Eiropas direktīvu prasības
F pielikums. Spēkā esošie dalībvalstu tiesību akti un ieteikumi
G pielikums. Eiropas un starptautiskie standarti
H pielikums. Fotojutīgums
I pielikums. Resursi
J pielikums. Glosārijs
K pielikums. Bibliogrāfija
L pielikums. Direktīvas 2006/25/EK teksts

1.2. Saistība ar Direktīvu 2006/25/EK

Saskaņā ar 13. pantu Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīvā 2006/25/EK par veselības un drošības minimālajām prasībām attiecībā uz darba ņēmēju pakļaušanu riskiem, ko izraisa mākslīgais optiskais starojums, šī

rokasgrāmata attiecas uz direktīvas 4. pantu ("Iedarbības noteikšana un risku novērtēšana") un 5. pantu ("Noteikumi risku novēršanai vai samazināšanai"), kā arī uz I un II pielikumu (attiecīgi neviendabīga optiskā starojuma un lāzera starojuma iedarbības robežvērtības) (sk. L pielikumu). Ieteikumi ir sniegti arī attiecībā uz citiem direktīvas pantiem.

1.1. tabula. Saistība starp direktīvas pantiem un šīs rokasgrāmatas sadaļām

Direktīvas 2006/25/EK panti	Virsraksts	Rokasgrāmatas iedaļas
2. pants	Definīcijas	J pielikums
3. pants	Iedarbības robežvērtības	5., 6., 7., 8. un 9. nodaļa
4. pants	Iedarbības noteikšana un risku novērtēšana	6., 7., 8. un 9. nodaļa
5. pants	Noteikumi risku novēršanai vai samazināšanai	9. nodaļa
6. pants	Darba ņēmēju informēšana un apmācība	9. nodaļa
7. pants	Konsultēšanās ar darba ņēmējiem un viņu līdzdalība	9. nodaļa
8. pants	Veselības uzraudzība	11. nodaļa

1.3. Rokasgrāmatas darbības joma

Šī rokasgrāmata ir paredzēta uzņēmumiem, kuros darba ņēmēji var tikt pakļauti mākslīgajiem optiskajiem starojumiem. Direktīvā nav sniegta mākslīgo optisko starojumu definīcija. Tādi avoti kā vulkāna izvirdumi, saule un atstarotais saules starojums no, piemēram, mēness, noteikti nav ietverti darbības jomā. Tomēr var būt daudzi neskaidri avoti. Vai cilvēka radīts ugunsgrēks ir uzskatāms par mākslīgu avotu, savukārt zibens radīts — ne?

Direktīva īpaši neizslēdz nevienu mākslīgā optiskā starojuma avotu. Tomēr daudzi avoti, piemēram, elektroiekārtu indikatorlampiņas, būs nebūtiski optiskā starojuma avoti. Šajā rokasgrāmatā ir ietverts to avotu saraksts, kurus var vispārēji novērtēt kā avotus, kas, visticamāk, nepārsniedz iedarbības robežvērtības.

Pastāv daži scenāriji iespējamai darbinieku pakļaušanai staru iedarbībai, kas ir sarežģīti un kas tādēļ neietilpst šīs rokasgrāmatas darbības jomā. Darba devējiem jāpieprasa konsultācijas šādu sarežģītu gadījumu novērtēšanai.

1.4. Atbilstīgie noteikumi un turpmākā informācija

Šīs rokasgrāmatas izmantošana pati par sevi nenodrošina atbilstību likumā noteiktajām mākslīgā optiskā starojuma aizsardzības prasībām, kas piemērotas dažādās ES dalībvalstīs. Piemērojamie instrumenti ir to likumu noteikumi, ar kuriem dalībvalstis ir transponējušas Direktīvu 2006/25/EK. Šie instrumenti var būt plašāki par minimālajām prasībām, kas noteiktas direktīvā, kura ir šīs rokasgrāmatas pamatā.

Kā papildu palīdzību, lai īstenotu šīs direktīvas prasības, ražotāji var izgatavot Eiropas standartiem atbilstošu mākslīgā optiskā starojuma aprīkojumu. Šajā rokasgrāmatā ir atsauces uz attiecīgajiem standartiem. Šādus standartus var par samaksu saņemt no valstu standartizācijas iestādēm.

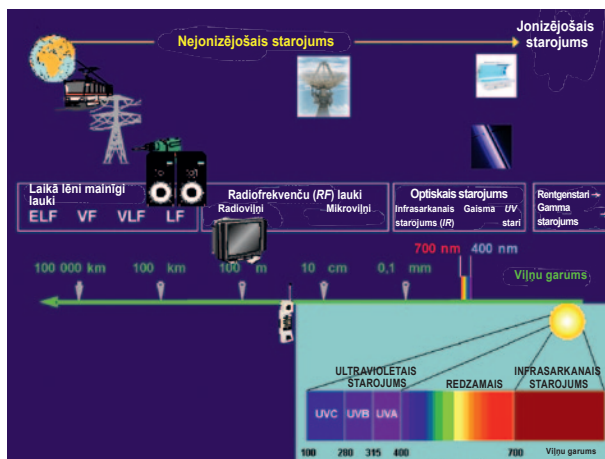
Turpmāku informāciju var iegūt no valstu noteikumiem un standartiem, kā arī attiecīgajā literatūrā. F pielikumā ir atsauces uz dalībvalstu kompetento iestāžu atsevišķām publikācijām. Tomēr publikācijas iekļaušana pielikumā nenozīmē, ka viss tās saturs pilnībā atbilst šai rokasgrāmatai.

1.5. Oficiāli un neoficiāli konsultāciju centri

Ja šajā rokasgrāmatā nav sniegtas atbildes uz jautājumiem par to, kā nodrošināt atbilstību mākslīgā optiskā starojuma aizsardzības prasībām, ir tieši jāsazinās ar valstu aģentūrām. Tās ir darba inspekcijas, negadījumu apdrošināšanas aģentūras vai asociācijas, kā arī tirdzniecības, rūpniecības un amatniecības palātas.

2. Mākslīgā optiskā starojuma avoti

2.1. Neviendabīga starojuma avoti



2.1.1. Darbības veidi

Ir grūti iedomāties ardu, kas kādā brīdī nebūtu saistīts ar mākslīgi radīta optiskā starojuma iedarbību. Ikviens persona, kura strādā iekštelpās, visticamāk, tiek pakļauta optiskajam starojumam, ko rada apgaismojums un datoru ekrāni. Darba ņēmējiem, kuri strādā ārpus telpām, var būt vajadzīgs darba vietas apgaismojums, ja nepietiek ar dabisko apgaismojumu. Personas, kuras maina atrašanās vietu darba dienas laikā, visticamāk, tiek pakļautas mākslīgajam apgaismojumam, pat ja tā ir tikai citu personu transportlīdzekļu lukturu gaismas iedarbība. Visi minētie starojumi ir mākslīgi radīta optiskā starojuma veidi, tādēļ tos var uzskatīt par ietilpstošiem direktīvas darbības jomā.

Papildus vienmēr pastāvošiem avotiem, piemēram, apgaismojumam un datora ekrāniem, mākslīgo starojumu var radīt vai nu apzināti — saistībā ar kādu procesu —, vai nejauši, un tad tas ir nevēlams blakusprodukts. Piemēram, lai piesūcināšanas krāsvielā izraisītu fluorescenci, ir nepieciešams radīt ultravioleto starojumu un tam pakļaut krāsvielu. Savukārt bagātīga ultravioletā stara izraisīšana loka metināšanas laikā nekādā veidā neietekmē procesu, lai gan no tā nav iespējams izvairīties.

Neatkarīgi no tā, vai optisko starojumu rada apzinātai izmantošanai vai arī nejauši kā procesa blakusproduktu,

ir jākontrolē tā iedarbība vismaz tādā mērā, kāds noteikts direktīvā. Mākslīgi radīts optiskais starojums pastāv vairumā darba vietu, bet jo īpaši šādās rūpniecības nozarēs:

- rūpniecības nozarēs, kur ražošanas procesā izmanto augstas temperatūras, piemēram, stikla un metāla apstrādē, kad krāsnis rada infrasarkano starojumu;
- poligrāfijā, kur iespiedkrāsas un krāsvielas nereti tiek sagatavotas, izmantojot fotoinducēto polimerizāciju;
- mākslas un izklaides nozarē, kur izpildītājus un modeļus var tieši pakļaut prožektoru, iluminācijas efektu apgaismojumam, zīmējošajai gaismai un zibspuldzēm;
- izklaides nozarē, kur darba ņēmējus apmeklētāju zonā var pakļaut vispārīgam un iluminācijas efektu apgaismojumam;
- nesagraujošajā testēšanā, kas var būt saistīta ar ultravioletā starojuma izmantošanu, lai atklātu fluorescentās krāsvielas;
- medicīniskajā aprūpē, kur praktizējošos ārstus un pacientus var pakļaut operāciju zāles prožektoriem un optiskajam starojumam ārstnieciskām vajadzībām;
- kosmētiskajā aprūpē, kurā izmanto lāzerus un zibspuldzes, kā arī ultravioletā un infrasarkanā starojuma avotus;
- veikalu un noliktavu nozarē, kur lielas, atklātas ēkas izgaismo ar spēcīgu teritorijas apgaismojumu;
- medikamentu un pētniecības nozarē, kur var izmantot sterilizāciju ar ultravioletajiem stariem;
- notekūdeņu attīrīšanā, kur var izmantot sterilizāciju ar ultravioletajiem stariem;
- pētniecībā, kur var izmantot lāzerus, kā arī var nodarēt fluorescenci, ko izraisa ar ultravioleto starojumu;
- metāla apstrādes nozarē, kur nepieciešama metināšana;
- plastmasu ražošanā, kur lāzeru izmanto kausēšanas procesā.

Šis saraksts nav pilnīgs.

2.1.2. Lietojumi

Turpmākās tabulas ļauj gūt priekšstatu par dažādu spektrālo diapazonu izmantojumu veidiem. Tabulas mērķis ir

arī parādīt, kādi spektrālie diapazoni var pastāvēt, neskatoties uz to, ka tie nav vajadzīgi konkrētajā procesā. Spektrālie diapazoni ir aprakstīti A pielikumā.

Viļņu garuma diapazons	Izmanto šādiem nolūkiem	Nejauši radīts šādā procesā
<i>UVC</i>	Baktericīdajai sterilizācijai Fluorescencei (laboratorijā) Fotolitogrāfijai	Iespiedkrāsu žāvēšanā Saistībā ar dažiem teritorijas un darba vietas apgaismojumiem Saistībā ar dažiem prožektoriem Loka metināšanā
<i>UVB</i>	Solārijos Fototerapijai Fluorescencei (laboratorijā) Fotolitogrāfijai	Saistībā ar baktericīdajām lampām Iespiedkrāsu žāvēšanā Saistībā ar dažiem teritorijas un darba vietas apgaismojumiem Saistībā ar prožektoriem Loka metināšanā
<i>UVA</i>	Fluorescencei (laboratorijā, negraujošajā testēšanā, gaismas efektos, noziegumu izmeklēšanā, krāpšanas noteikšanā, identifikācijas zīmju noteikšanā) Fototerapijai Solārijos Iespiedkrāsu žāvēšanā Kukaiņu pievilinātājos Fotolitogrāfijai	Saistībā ar baktericīdajām lampām Saistībā ar teritorijas un darba vietas apgaismojumu Saistībā ar prožektoriem Loka metināšanā
Redzamais	Saistībā ar teritorijas un darba vietas apgaismojumu Virzienrādītājos Satiksmes signālos Apmatojuma un paplašināto vēnu likvidēšanai Iespiedkrāsu žāvēšanā Kukaiņu pievilinātājos Fotolitogrāfijai Fotokopēšanai Projicēšanai Televizoru un datoru ekrāniem	Solārijos Dažos apkures/žāvēšanas lietojumos Metināšanā
Infrasarkanais A starojums (<i>IRA</i>)	Novērošanas apgaismojumam Apkurei Žāvēšanai Apmatojuma un paplašināto vēnu likvidēšanai Saziņai	Saistībā ar dažiem teritorijas un darba vietas apgaismojumiem Metināšanā
Infrasarkanais B starojums (<i>IRB</i>)	Apkurei Žāvēšanai Saziņai	Saistībā ar dažiem teritorijas un darba vietas apgaismojumiem Metināšanā
Infrasarkanais C starojums (<i>IRC</i>)	Apkurei Žāvēšanai	Saistībā ar dažiem teritorijas un darba vietas apgaismojumiem Metināšanā

Daži no spektrālajiem diapazoniem, kas uzskaitīti kā diapazoni, kurus rada nejauši, var rasties tikai bojājumu gadījumā. Piemēram, dažu izkliedētas gaismas prožektoru pamatā ir dzīvsudraba augstspiediena spuldze. Tas

rada starojumu visos spektrālajos diapazonos, bet to parasti ierobežo ārējais apvalks, kas novērš būtisku *UVB* un *UVC* starojumu. Ja apvalks ir bojāts, taču spuldze turpina darboties, tā radīs bīstamus *UV* starojuma līmeņus.

2.2. Lāzera starojuma avoti

Lāzēri pirmo reizi sekmīgi parādījās 1960. gadā. Sākotnēji lāzērus izmantoja tikai pētniecībā un militārajā jomā. Tos parasti darbināja tās pašas personas, kuras tos izstrādāja un uzbūvēja, un šīs pašas personas bija pakļautas lāzera starojuma riskam. Tomēr šobrīd lāzērus patiešām izmanto visur. Tos izmanto daudzos lietojumos darba vietā, dažreiz aprīkojumā, kur lāzera starojumu kontrolē, pateicoties efektīvām inženierierīcēm, tādēļ lietotājam nav nepieciešams zināt, ka aprīkojumā ir ietverts lāzērs.

Lāzera starus parasti raksturo tas, ka tiem ir viens noteikts viļņu garums vai ļoti nedaudzki viļņu garumi; starojumam ir mazas novirzes, tādējādi uzturot jaudu vai enerģiju konkrētajā diapazonā samērā lielā attālumā; un lāzera

stars ir viendabīgs, vai arī stara atsevišķie viļņi ir saskanīgi. Lāzera starus parasti var koncentrēt uz mazu punktu, kas potenciāli var radīt kaitējumu un sabojāt virsmas. Tie visi ir vispārinājumi. Pastāv lāzēri, kas rada lāzera starus plašā viļņu garuma spektrā; pastāv ierīces, kas rada būtiski atšķirīgus starus; un daži lāzera stari nav viendabīgi lielākajā daļā sava ceļa. Lāzera staru kūļa emisija var būt nepārtraukta, tā saukta pastāvīgo svārstību (*CW*), vai tā var būt pulsējoša.

Lāzērus var iedalīt kategorijās, pamatojoties uz "aktīvo vielu", ko izmanto lāzera stara radīšanai. Tā var būt cietviela, šķidrums vai gāze. Lāzērus ar cietvielu daļa kristālveida cietvielu lāzēros, tā sauktajos cietvielu lāzēros un pusvadītāju lāzēros. Tabulā turpmāk ir uzskaitīti daži tipiski lāzēri un to radītie viļņu garumi.

Veids	Lāzērs	Galvenais viļņu garums	Izvades jauda
GĀZE	Hēlija neons (HeNe)	632,8 nm	<i>CW</i> līdz 100 mW
	Hēlija kadmijs (HeCd)	422 nm	<i>CW</i> līdz 100 mW
	Argona joni (Ar)	488,514 nm, kā arī zilās līnijas	<i>CW</i> līdz 20 W
	Kriptona joni (Kr)	647 nm, kā arī UV, zilās un dzeltenās līnijas	<i>CW</i> līdz 10 W
	Oglekļa dioksīds (CO ₂)	10 600 nm (10,6 μm)	Impulss vai <i>CW</i> līdz 50 kW
	Slāpekļis (N)	337,1 nm	Impulsa > 40 μJ
	Ksenona hlorīds (XeCl) Kriptona fluorīds (KrF) Ksenona fluorīds (XeF) Argona fluorīds (ArF)	308 nm 248 nm 350 nm 193 nm	Impulsa līdz 1 J
CIETVIELA	Rubīns	694,3 nm	Impulsa līdz 40 J
	Neodīms: YAG (Nd: YAG)	1 064 un 1 319 nm 532 un 266 nm	Impulsa vai <i>CW</i> līdz TW, 100 W vidēji <i>CW</i>
	Neodīms: stikls (Nd: stikls)	1 064 nm	Impulsa līdz 150 J
ŠĶIEDRA	Iterbijs (Yb)	1 030–1 120 nm	<i>CW</i> līdz kW
PLĀNAIS DISKS	Iterbijs: YAG (Yb: YAG)	1 030 nm	<i>CW</i> līdz 8 000 W
PLAKNE	Oglekļa dioksīds (CO ₂) Lāzera kristāli	10 600 nm	<i>CW</i> līdz 8 000 W
PUSVADĪTĀJS	Dažādi materiāli, piemēram: GaN GaAlAs InGaAsP	400–450 nm 600–900 nm 1 100–1 600 nm	<i>CW</i> (daži impulsa) līdz 30 W
ŠĶIDRUMS (KRĀSVIELA)	Krāsviela — vairāk nekā 100 dažādas lāzera krāsvielas, kam ir lāzera vielas funkcijas	300–1 800 nm 1 100–1 600 nm	Impulsa līdz 2,5 J <i>CW</i> līdz 5 W

Plašāka informācija par lāzēriem ir pieejama publikācijās, uz kurām ir atsaucies K pielikumā norādītajā "Bibliogrāfijā".

Turpmāk ir sniegts dažu lāzeru lietojumu kopsavilkums.

Kategorija	Lietojumu paraugi
Materiālu apstrāde	Griešana, metināšana, iededzināšana ar lāzeru, urbšana, fotolitogrāfija, ātra ražošana
Optiskie mērījumi	Attāluma mērīšana, ģeodēziskā izpēte, ātruma mērīšana ar lāzeru, lāzera vibrāciju mērītāji, elektroniskā plankumu paraugu interferometrija, optiskās šķiedras hidrofonu, ātrā attēlveidošana, daļiņu izmēra noteikšana
Medicīna	Oftalmoloģija, refraktīvā ķirurģija, fotodinamiskā terapija, dermatoloģija, lāzera skalpelis, asinsvadu ķirurģija, zobārstniecība, medicīniskā diagnostika
Sakari	Šķiedra, bezvadu optiskie sakari, satelīti
Optiskā informācijas glabāšana	Kompaktdiski/DVD, lāzerprinteri
Spektroskopija	Vielu noteikšana
Hologrāfija	Izklaide, informācijas glabāšana
Izklaide	Lāzeršovi, lāzerrādītāji

2.3. Nebūtiskie avoti

Šīs rokasgrāmatas D pielikumā ir ietverti dažu optiskā starojuma mākslīgo avotu praktiskie piemēri, kas var būt izplatīti daudzās darba vietās, piemēram, veikalos un birojos. Attiecībā uz katru apskatīto avota veidu šajā rokasgrāmatā nav iespējams izveidot visaptverošu sarakstu, kas ietvertu visus esošos optiskā starojuma avotus un to lietojumu, jo tirgū pastāv dažādu aprīkojuma dizainu neskaitāmi paraugi. Atšķirības, piemēram, atstarotāja izliekumā, stikla apvalka biezumā vai dažādi dienasgaismas lampu ražotāji var būtiski ietekmēt avota radīto optisko starojumu. Tādēļ, stingri ņemot, katrs piemērs ir unikāls attiecībā uz konkrēto veidu un avota modeli, kas tiek apskatīts.

Tomēr, ja praktiskais piemērs parāda, ka:

- konkrēts avots var radīt iedarbību, kas veido tikai mazu daļu ($\approx < 20\%$) no iedarbības ierobežojumiem, vai
- avots var radīt iedarbību, kas pārsniedz ierobežojumus, bet tikai ļoti retos gadījumos,

tad pakļaušanu šāda veida avotiem var uzskatīt par nebūtisku risku veselībai, t. i., avotu var uzskatīt par "drošu".

Turpmākajās tabulās ir parādīti biežāk sastopamie avota veidi divās grupās:

- nebūtiskie (t. i., nebūtiska pieejamā starojuma dēļ);
- nekaitīgie normālos ekspluatācijas apstākļos (t. i., potenciāla pārmērīga iedarbība rodas tikai nepastāvīgos apstākļos).

Ja darba vietā ir tikai šajās tabulās uzskaitītie avoti un ja tos izmanto tikai aprakstītajos apstākļos, var uzskatīt, ka nav vajadzīgs turpmāks riska novērtējums. Ja nav nodrošināta atbilstība šiem nosacījumiem, par drošību atbildīgajai personai ir jāapsver šajā rokasgrāmatā turpmāk norādītā informācija. Ir pieejami arī plaši pielikumi, kuros ietverta detalizētāka informācija.

Avoti, kas, visticamāk, rada nebūtisku iedarbību un ko var uzskatīt par "drošiem"

Griestu luminiscentās lampas ar izkliedētājiem

Datoru vai līdzīgu displeju monitoru aprīkojums

Griestu kompaktais luminiscentais apgaismojums

Kompaktie luminiscentās izkliedētās gaismas prožektoru

UVA kukaiņu pievilinātāji

Griestu volframa-halogēni prožektoru

Volframa lampa darba vietas apgaismojumam (ieskaitot dienasgaismas spektra spuldzes)

Griestu volframa lampas

Fotokopētāji

Interaktīvais baltās tāfeles aprīkojums

LED indikatorlampiņas

Personīgie digitālie asistenti

Transportlīdzekļu virzienrādītāji, bremžu signālugunis, atpakaļgaitas lukturi un miglas lukturi

Zibspuldzes fotografēšanai

Pie griestiem piestiprināmie gāzes sildītāji

Ielu apgaismojums

Avoti, kas, visticamāk, neapdraud veselību, ja tos izmanto noteiktos apstākļos	
Avots	Drošas izmantošanas apstākļi
Griestu dienasgaismas luminiscējošais apgaismojums bez izkliedētājiem virs lampām	Droši ar normālas darbības apgaismojuma līmeni (≈ 600 luksi).
Metāla halogenīdu/augstspiediena dzīvsudraba izkliedētas gaismas prožektori	Droši, ja nav bojāts stikla apvalks un ja neatrodas tiešā redzeslokā.
Darbvirsmas projektori	Droši, ja neskatās tieši starā.
Zemspiediena UVA neredzamā gaisma	Droši, ja neatrodas tiešā redzeslokā.
Jebkura 1. klases lāzēriete (EN 60825-1)	Droši, ja nav bojāts apvalks. Var būt nedroša, ja tiek noņemts apvalks.
Jebkurš izņēmuma grupas ražojums (EN 62471)	Droši, ja neatrodas tiešā redzeslokā. Var būt nedrošs, ja tiek noņemts apvalks.
Transportlīdzekļu tālās un tuvās gaismas	Droši, ja neskatās tieši paplašinātajā staru kūlī.

3. Optiskā starojuma iedarbības ietekme uz veselību

Optisko starojumu absorbē ķermeņa ārējie slāņi, tādēļ tā bioloģiskā ietekme galvenokārt skar ādu un acis, bet var rasties arī sistēmiska ietekme uz visu ķermeni. Dažādi viļņu garumi rada dažādu ietekmi atkarībā no tā, kura ādas vai acs daļa absorbē starojumu, kā arī no iesaistītās mijiedarbības: fotoķīmiskā ietekme dominē ultravioletajā diapazonā, savukārt termiskā ietekme — infrasarkanajā diapazonā. Lāzera starojums var radīt papildu ietekmi, ko raksturo ļoti ātra enerģijas absorbēšana audos un kas rada īpašu risku acīm, ja lēca var fokusēt staru.

Bioloģisko ietekmi var vispārīgi iedalīt akūtajā (rodas strauji) un hroniskajā (rodas ilgā laikposmā ilgstošas un atkārtotas iedarbības rezultātā) ietekmē. Parasti akūtā ietekme radīsies tikai tad, ja iedarbība pārsniedz sliekšņa līmeni, kas parasti būs atšķirīgs katrai personai. Lielākajai daļai iedarbības ierobežojumu pamatā ir pētījumi par akūtās ietekmes sliekšņiem, un tie ir iegūti no šo

sliekšņu statistiskās analīzes. Tādēļ iedarbības robežvērtības pārsniegšana ne vienmēr radīs negatīvu ietekmi uz veselību. Negatīvas ietekmes uz veselību risks pieaugs, ja iedarbības līmeņi pieaug virs iedarbības robežvērtības. Turpmāk norādītā ietekme galvenokārt radīsies praktiski veselu strādājošo pieaugušo kopienā un līmeņos, kas būtiski pārsniedz direktīvā noteiktos. Tomēr personas, kas ir īpaši gaismjutīgas, var ciest no blakusefektiem, pat ja līmenis ir zemāks par iedarbības ierobežojumiem.

Hroniskajai ietekmei nereti nav sliekšņa, zem kura tā nerastos. Kā tāds šis ietekmes risks nevar tikt samazināts līdz nullei. Risku var samazināt, samazinot iedarbību, un iedarbības ierobežojumu ievērošanai vajadzētu samazināt riskus, ko rada mākslīgu optiskā starojuma avotu iedarbība, līdz līmeņiem, kuri ir zemāki par tiem, ko sabiedrība ir pieņēmusi attiecībā uz pakļaušanu dabiskam optiskajam starojumam.

Viļņu garums (nm)		Acs	Āda
100–280	<i>UVC</i>	Fotokeratīts Fotokonjunktivīts	Eritēma Ādas vēzis
280–315	<i>UVB</i>	Fotokeratīts Fotokonjunktivīts Katarakta	Eritēma Elastoze (fotonovecošana) Ādas vēzis
315–400	<i>UVA</i>	Fotokeratīts Fotokonjunktivīts Katarakta Tiklenes bojājums ar gaismu	Eritēma Elastoze (fotonovecošana) Tūlītēja pigmentācijas tumšo pigmentu veidošanās pigmentu aptumšošanās Ādas vēzis
380–780	Redzamais	Tiklenes bojājums ar gaismu (zilās gaismas kaitējums) Tiklenes apdegums	Apdegums
780–1400	<i>IRA</i>	Katarakta Tiklenes apdegums	Apdegums
1400–3000	<i>IRB</i>	Katarakta	Apdegums
3000–10 ⁶	<i>IRC</i>	Radzenes apdegums	Apdegums

4. Mākslīgā optiskā starojuma direktīvas prasības

Pilns direktīvas teksts ir ietverts šīs rokasgrāmatas L pielikumā. Šajā nodaļā ir sniegts galveno prasību kopsavilkums.

Direktīva nosaka MINIMĀLĀS prasības attiecībā uz darba ņēmēju aizsardzību pret veselības un drošības riskiem, ko izraisa vai var izraisīt pakļaušana mākslīgajam optiskajam starojumam darba laikā. Tādēļ dalībvalstis var ieviest vai jau ir ieviesušas striktākas prasības.

4.1. Direktīvas 4. pants. Iedarbības noteikšana un risku novērtēšana

Direktīvā galvenokārt tiek uzsvērts tas, ka darba devējiem ir jānodrošina, lai darba ņēmēji netiek pakļauti mākslīgā optiskā starojuma līmeņiem, kas pārsniedz iedarbības

robežvērtības, kuras norādītas direktīvas pielikumos. Darba devēji var to apliecināt, izmantojot no avotiem saņemto informāciju, vispārējus novērtējumus, ko veic viņi paši vai citas personas, kā arī veicot teorētiskus novērtējumus vai izdarot mērījumus. Direktīvā nav noteikta metodika, tādēļ darba devēja ziņā ir tas, kā sasniegt galveno mērķi. Tomēr darba devējam tiek sniegtas norādes uz spēkā esošajiem publicētajiem standartiem, kā arī, ja tie nav piemērojami, uz "pieejamajām valsts vai starptautiskajām zinātniskajām pamatnostādņēm".

Daudzas no direktīvas prasībām ir līdzīgas Direktīvas 89/391/EEK prasībām, un tādējādi darba devējam, kurš jau darbojas saskaņā ar Direktīvas 89/391/EEK prasībām, visticamāk, nevajadzēs ieguldīt būtisku papildu darbu, lai darbotos atbilstoši direktīvai. Tomēr, veicot novērtējumu, darba devējam īpaša uzmanība ir jāpievērš turpmākajiem aspektiem (4. panta 3. punkts).

Jāpievērš uzmanība	Komentārs
a) optiskā starojuma no mākslīgiem avotiem iedarbības līmenim, viļņu garuma diapazonam un iedarbības ilgumam;	Šī ir pamatinformācija par attiecīgo scenāriju. Ja iedarbības līmenis ir būtiski zemāks par iedarbības robežvērtību, ko piemērotu iedarbībai pilnas darba dienas laikā (pieņemot, ka tā ir 8 stundas), tad nav nepieciešams turpmāks novērtējums, ja vien persona nav pakļauta vairāku avotu iedarbībai. Sk. h) apakšpunktu.
b) iedarbības robežvērtībām, kas minētas šīs direktīvas 3. pantā;	No a) apakšpunktā sniegtās informācijas būtu jāspēj noteikt piemērojamās iedarbības robežvērtības.
c) jebkurai ietekmei uz to darba ņēmēju veselību un drošību, kuri pieder īpaši apdraudētām riska grupām;	Tiek ierosināts, ka pieejai jābūt drīzāk pasīvai, nevis aktīvai. Var būt tādi darba ņēmēji, kuri zina, ka viņi, piemēram, ir īpaši jutīgi attiecībā uz mirgojošu gaismu. Tādā gadījumā darba devējiem ir jāapsver, vai nevarētu ieviest izmaiņas darba pienākumos.
d) jebkurai iespējamai ietekmei uz darba ņēmēju veselību un drošību, kuru rada optiskā starojuma mijiedarbība ar gaismjutīgām ķīmiskām vielām;	Tiek ierosināts, ka darba ņēmējiem ir īpaši jāapsver gaismjutīguma iespējamība attiecībā uz ķīmiskajām vielām, ko izmanto darba vietā. Tomēr, tāpat kā c) apakšpunkta gadījumā, var gadīties, ka darba devējam būs jāreaģē uz darba ņēmēju uzdotajiem jautājumiem, ja gaismjutīgumu rada ķīmiskās vielas ārpus darba vietas.

Jāpievērš uzmanība	Komentārs
e) jebkurai netiešai ietekmei, piemēram, īslaicīgam apžilbinājumam, eksplozijai vai liesmām;	Acu pakļaušana spilgtai gaismai var būt problemātisks jautājums dažās darba vietās. Normālai novēršanās reakcijai vajadzētu nodrošināt aizsardzības līmeni, kas atbilst iedarbības līmenim, kurš ir zemāks par iedarbības robežvērtību. Tomēr darba devējam būtu jāņem vērā mākslīgā optiskā starojuma avoti, kas var apmulsināt, apžilbināt, radīt spilgtu gaismu un pēcattēlus, ja šāda iedarbība varētu apdraudēt darba ņēmēja un citu personu drošību. Optiskais starojums no dažiem mākslīgā optiskā starojuma avotiem var izraisīt eksploziju vai liesmas. Tas jo īpaši attiecas uz 4. klases lāzeriem, bet būtu jāapsver arī attiecībā uz citiem avotiem, it sevišķi vidēs, kur var atrasties viegli uzliesmojošas un eksplozīvas vielas.
f) tam, vai ir rezerves aprīkojums, kas paredzēts, lai mazinātu mākslīgā optiskā starojuma iedarbības līmeni;	Ir ierosināts, ka tas būtu jāapsver, ja ir iespējama darba ņēmēju pakļaušana mākslīgajam optiskajam starojumam, kas pārsniedz iedarbības robežvērtības.
g) cik vien tas iespējams, atbilstoši informācijai, kas iegūta medicīniskajā uzraudzībā, tostarp publicētai informācijai;	Šo informāciju var iegūt darba devēja organizācijā, no nozares pārstāvošajām grupām vai no tādām starptautiskajām organizācijām kā Pasaules Veselības organizācija un Starptautiskā komisija aizsardzībai pret nejonizējošo starojumu.
h) vairākiem mākslīgā optiskā starojuma iedarbības avotiem;	Izmantojot a) un b) apakšpunktā iegūto informāciju, var būt iespējams noteikt iedarbības robežvērtības daļu, ko radīs katrs mākslīgā optiskā starojuma avots. Vienkāršotās pieejas gadījumā tiks ņemti vērā visi avoti, kas var pakļaut darba ņēmējus iedarbībai, un saskaitītas robežvērtību daļas. Ja summa ir mazāka par vienu, iedarbības robežvērtības, visticamāk, netiks pārsniegtas. Ja summa ir lielāka par vienu, tad būs vajadzīgs detalizētāks novērtējums.
i) klasifikācijai, ko piemēro lāzeram saskaņā ar atbilstošu CENELEC standartu, un jebkādu līdzīgai klasifikācijai saistībā ar jebkādu mākslīgu avotu, kas var radīt bojājumus, kuri būtu līdzīgi 3.B vai 4. klases lāzera radītiem bojājumiem;	3.B vai 4. klases lāzeriekārtas rada pieejamu lāzera starojumu, kas var veicināt iedarbības robežvērtību pārsniegšanu. Tomēr konkrētos apstākļos novērtējums var būt vajadzīgs arī zemākas riska klases lāzeriem. EN 62471 nelāzera mākslīgā optiskā starojuma avoti ir iedalīti atšķirīgā klasifikācijas shēmā. 3. riska grupas ierīces būtu jānovērtē, bet būtu jāapsver arī iespējamie iedarbības scenāriji saistībā ar zemākām riska grupām.
j) informācijai, ko snieguši optiskā starojuma avotu un ar tiem saistītā aprīkojuma ražotāji saskaņā ar atbilstošajām Kopienas direktīvām.	Darba devējiem ir jāpieprasa atbilstīga informācija no mākslīgā optiskā starojuma avotu un produktu ražotājiem un piegādātājiem, lai nodrošinātu, ka viņi var veikt direktīvā paredzētos novērtējumus. Ir ierosināts, ka šādas informācijas pieejamībai vajadzētu būt iepirkumu politikas pamatā.

4.2. 5. pants. Noteikumi risku novēršanai vai samazināšanai

Ir svarīgi atzīt, ka, pretēji daudzu citu apdraudējumu gadījumam, mākslīgā optiskā starojuma līmeņa samazināšana zem konkrēta līmeņa var patiesībā palielināt kaitējuma risku. To uzskatāmi parāda piemērs ar teritorijas apgaismojumu. Virzienrādītājiem un signāliem nepieciešams izstarot atbilstīgu optiskā starojuma līmeni, lai tie atbilstu savam mērķim. Tādēļ 5. pantā uzmanība tiek koncentrēta uz riska novēršanu vai samazināšanu. Izmantotā pieeja ir līdzīga Direktīvas 89/391/EEK pieejai, šie principi ir turpmāk apsvērti rokasgrāmatas 9. nodaļā.

4.3. 6. pants. Darba ņēmēju informēšana un apmācība

Prasības, ko paredz 6. pants, ir līdzīgas Direktīvas 89/391/EEK prasībām. Ir svarīgi riskus skatīt pašreizējās situācijas kontekstā. Darba ņēmējiem vajadzētu apzināties, ka daudzi mākslīgā optiskā starojuma avoti darba vietā nerada risku viņu veselībai un patiešām sekmē viņu labsajūtu. Tomēr, ja ir noteikti riski, jānodrošina piemērota informācija un apmācība. Tas ir turpmāk apskatīts 9. nodaļā.

4.4. 7. pants. Konsultēšanās ar darbaņēmējiem un viņu līdzdalība

Šis pants atsaucas uz prasībām atbilstīgi Direktīvai 89/391/EEK.

4.5. 8. pants. Veselības uzraudzība

Direktīvas 8. panta pamatā ir Direktīvas 89/391/EEK prasības. Daudzi no konkrētajiem nosacījumiem,

visticamāk, būs atkarīgi no dalībvalstīs ieviestajām sistēmām. Šīs rokasgrāmatas 11. nodaļā ir sniegtas dažas norādes par veselības uzraudzību.

4.6. Kopsavilkums

Daudzas no direktīvas prasībām jau ir ietvertas citās direktīvās, it sevišķi Direktīvā 89/391/EEK (sk. E pielikumu). Konkrētas norādes par to, kā nodrošināt atbilstību direktīvas pantiem, ir sniegtas šīs rokasgrāmatas nodaļās.

5. Iedarbības ierobežojumu izmantošana

Direktīvas I un II pielikumā ir attiecīgi sniegtas nevien-
dabīga optiskā starojuma un lāzera starojuma iedar-
bības robežvērtības (*ELV*). Šajās *ELV* ir ņemta vērā optiskā
starojuma bioloģiskā efektivitāte, kas rada kaitējumu pie
dažādiem viļņu garumiem, optiskā starojuma iedarbības
ilgums un mērķaudi. *ELV* pamatā ir Starptautiskās komi-
sijas aizsardzībai pret nejonizējošo starojumu (*ICNIRP*)
publicētās pamatnostādnes. Turpmāka informācija par
ELV pamatā esošajiem datiem ir ietverta pamatnostādņēs,
kas ir pieejamas <http://www.icnirp.org> (sk. "Atsauces").
Jāatzīmē, ka *ICNIRP* var grozīt šīs pamatnostādnes: tādā
gadījumā pēc tam var mainīties direktīvā noteiktās *ELV*.

Līdzīgus, bet ne identiskus, iedarbības ierobežojumus ir
publicējusi arī ASV valdības Rūpniecības higiēnistu konfe-
rence (*ACGIH*).

Ir nepieciešams zināt optiskā starojuma viļņu garuma
diapazonu, pirms izvēlēties pareizo *ELV*. Jāatzīmē, ka uz
konkrētu viļņu garuma diapazonu var attiekties vairākas
ELV. Lāzera starojuma *ELV* parasti ir vienkāršāk nosakāmas,
jo starojums rodas vienā viļņu garumā. Tomēr lāzerie-
kārtām, kas rada starojumu vairākos viļņu garumos, vai
iedarbības scenārijiem, kuri saistīti ar vairākiem avotiem,
var būt nepieciešams ņemt vērā papildu ietekmi.

Iedarbības uz darba ņēmējiem un *ELV* salīdzinājums var
būt sarežģīts un neietilpst šīs rokasgrāmatas darbības
jomā. Turpmākās informācijas mērķis ir sniegt norādes
darba devējiem par to, vai būtu meklējama turpmāka
palīdzība.

5.1. Lāzeru *ELV*

Lāzeru klasifikācijas shēma (sk. 8.1.1. nodaļu) sniedz
norādes lietotājiem par lāzera stara radītā kaitējuma
apmēru — atbilstoši novērtējumam saskaņā ar konkrē-
tiem mērījumu nosacījumiem. Lāzeriekārtām, kas ietilpst

1. klasē, jābūt drošām normālos izmantošanas apstākļos,
tādēļ tām nav vajadzīgs turpmāks novērtējums. Tomēr
novērtējums būs vajadzīgs, 1. klases lāzeriekārtai veicot
apkopi vai remontu, ja šis produkts ietver integrētu aug-
stākas klases lāzeru. Ja vien nav nodrošināta informācija,
kas apgalvo pretējo, darba devējiem jāpieņem, ka 3.B un
4. klases lāzeru stari rada acs ievainojuma risku. Lāzeri, kas
ietilpst 4. klasē, rada arī ādas ievainojuma risku.

Izmantojot 3.B un 4. klases lāzerus, jāpieaicina kompe-
tenta persona, piemēram, lāzeru drošības inspektors.

Lāzeriekārtu iedala 2. klasē, ja *ELV* netiek pārsniegta
nejaušas 0,25 s iedarbības gadījumā. Ja iekārtas izmanto-
šana nozīmē, ka darba ņēmēja acis, visticamāk, atkārtoti
pakļaus lāzera staram, jāveic detalizētāks novērtējums, lai
noteiktu, vai *ELV* varētu tikt pārsniegta.

Lāzerus, kas ietilpst 1.M, 2.M un 3.R klasē, jānovērtē, lai
noteiktu iespējamās iedarbības scenārijus.

Lāzeru starojuma *ELV* ir sniegtas direktīvas II pieli-
kumā, kas ir atspoguļots šīs rokasgrāmatas L pielikumā.
ELV ir izteiktas kā izstarojums (vati uz kvadrātmetru,
 $W m^{-2}$) vai starojuma avota iedarbība (džouli uz kvadrāt-
metru, $J m^{-2}$).

Lāzera stara izstarojumam vai starojuma avota iedarbībai
parasti vajadzētu atrasties virs atvēruma, ko sauc par iero-
bežojošo atvērumu, kā norādīts direktīvas II pielikuma
2.2., 2.3. un 2.4. tabulās, aprēķinot izstarojumu vai staro-
juma avota iedarbību.

Lai atrastu īsto lāzeru *ELV* tabulu:

iedarbība uz acīm — īslaicīga (< 10 s) — 2.2. tabula

iedarbība uz acīm — 10 s vai ilgāk — 2.3. tabula

iedarbības uz ādu — 2.4. tabula

Aprēķinot iedarbības ilgumu, tas būs atkarīgs no tā, vai iedarbība ir nejauša vai apzināta. Nejaušas iedarbības gadījumā attiecībā uz lāzera stariem, sākot no 400 līdz 700 nm, parasti attiecina 0,25 s, savukārt uz citiem viļņu garumiem attiecina 10 vai 100 s, ja iedarbībai pakļautais orgāns ir acs. Ja iedarbībai ir pakļauta tikai āda, būtu saprātīgi attiecībā uz visiem viļņu garumiem attiecināt 10 vai 100 s.

Attiecībā uz šiem iedarbības ilgumiem ir iespējams aprēķināt maksimālo jaudu minētajā atvērumā, pirms tiek pārsniegta *ELV*. Šādu aprēķinu rezultāti ir attēloti turpmāk attiecībā uz acu pakļaušanu nepārtraukta viļņa lāzera staram ar mazu avotu.

Viļņu garuma diapazons (nm)	Ierobežojošais atvērumš (mm)	Iedarbības ilgums (s)	<i>ELV</i> (W m ⁻²)	Maksimālā jauda atvērumā (W)	Maksimālā jauda atvērumā (mW)
180 līdz 302,5	1	10	3,0	0,000 002 4	0,002 4
≥ 302,5 līdz 315	1	10	3,16 līdz 1 000	0,000 002 5 līdz 0,000 79	0,002 5 līdz 0,79
305	1	10	10	0,000 007 9	0,007 9
308	1	10	39,8	0,000 031	0,031
310	1	10	100	0,000 079	0,079
312	1	10	251	0,000 20	0,20
≥ 315 līdz 400	1	10	1000	0,000 79	0,79
≥ 400 līdz 450	7	0,25	25,4	0,000 98	0,98
≥ 450 līdz 500	7	0,25	25,4	0,000 98	0,98
≥ 500 līdz 700	7	0,25	25,4	0,000 98	0,98
≥ 700 līdz 1050	7	10	10 līdz 50	0,000 39 līdz 0,001 9	0,39 līdz 1,9
750	7	10	12,5	0,000 49	0,49
800	7	10	15,8	0,000 61	0,61
850	7	10	19,9	0,000 77	0,77
900	7	10	25,1	0,000 97	0,97
950	7	10	31,6	0,001 2	1,2
1000	7	10	39,8	0,001 5	1,5
≥ 1050 līdz 1400	7	10	50 līdz 400	0,001 9 līdz 0,015	1,9 līdz 15
≥ 1050 līdz 1150	7	10	50	0,001 9	1,9
1170	7	10	114	0,004 4	4,4
1190	7	10	262	0,010	10
≥ 1200 līdz 1400	7	10	400	0,015	15
≥ 1400 līdz 1500	3,5	10	1000	0,009 6	9,6
≥ 1500 līdz 1800	3,5	10	1000	0,009 6	9,6
≥ 1800 līdz 2600	3,5	10	1000	0,009 6	9,6
≥ 2600 līdz 10 ⁵	3,5	10	1000	0,009 6	9,6
≥ 10 ⁵ līdz 10 ⁶	11	10	1000	0,095	95

Turpmākas norādes par *ELV* novērtējumu ir pieejamas SEK TR 60825-14. Jāatzīmē, ka dokumentā *ELV* vietā ir izmantots termins "maksimālā pieļaujamā iedarbība".

5.2. Neviendabīgs optiskais starojums

ELV izmantošana attiecībā uz neviendabīgo optisko starojumu parasti ir sarežģītāka nekā lāzera starojuma

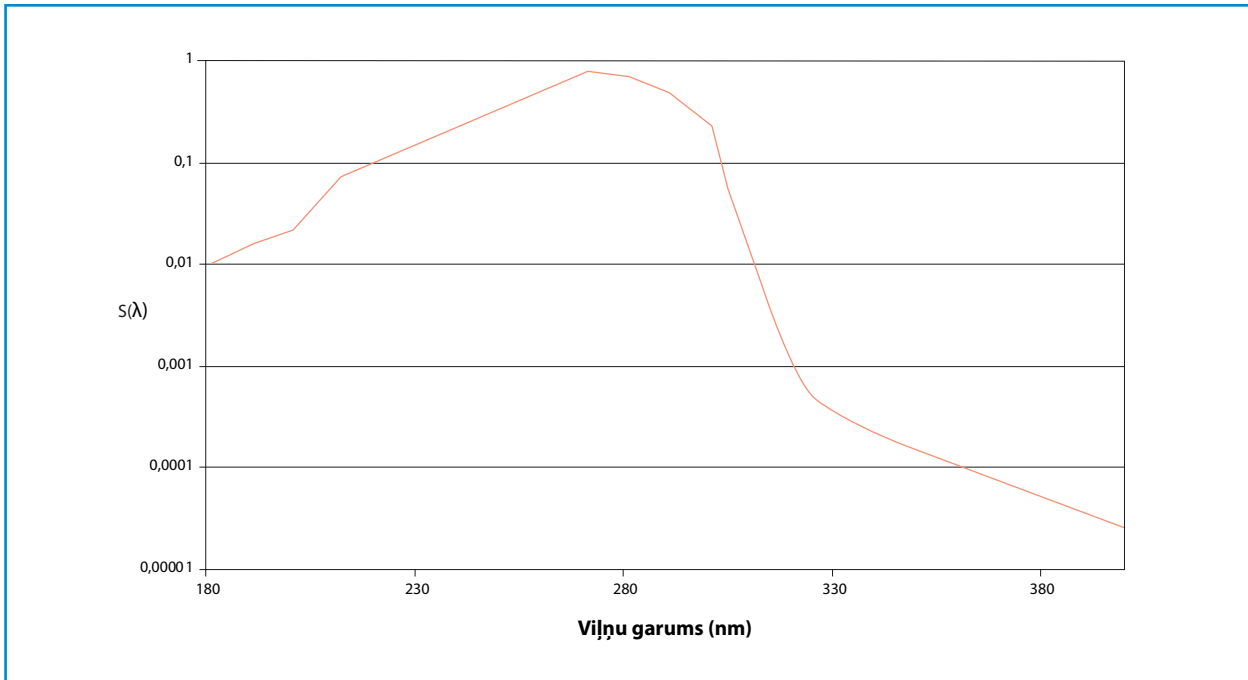
gadījumā. Tas ir tādēļ, ka darba ņēmējs potenciāli ir pakļauts vairākiem viļņu garumiem, nevis vienam viļņu garumam. Tomēr ir iespējams veikt vairākus vienkāršotus, sliktākā scenārija pieņēmumus, lai noteiktu, vai ir vajadzīgs detalizētāks novērtējums.

Direktīvas I pielikuma 1.2. un 1.3. tabulā ir sniegti trīs maiņas faktori bez mērvienībām. Svēršanas funkcija $S(\lambda)$ attiecas uz viļņu garumu no 180 līdz 400 nm, un to izmanto, lai mainītu spektra izstarojumu vai spektra izstarojuma iedarbības

datus, tādējādi ņemot vērā viļņu garuma saistību ar negatīvu ietekmi uz acu un ādas veselību. Ja piemēro svēršanas

funkciju, izrietošos datus parasti izsaka kā *faktisko* izstarojumu vai *faktisko* starojuma avota iedarbību.

5.1. attēls. Svēršanas funkcija $S(\lambda)$



Maksimālā $S(\lambda)$ vērtība ir 1,0 pie 270 nm. Vienkārša pieeja ir pieņemt, ka visi starojumi starp 180 nm un 400 nm atrodas 270 nm diapazonā (tā kā $S(\lambda)$ funkcijas maksimālā vērtība ir 1, tas atbilst tam, ka šī funkcija vispār netiek ņemta vērā). Tā kā *ELV* izsaka kā starojuma avota iedarbību ($J m^{-2}$) — ja avota izstarojums ir zināms — ir iespējams izmantot turpmāko tabulu, lai redzētu maksimālo

ilgumu, kādā darba ņēmēju drīkst pakļaut iedarbībai, ja tā nepārsniedz *ELV*, kas noteikta pie $30 J m^{-2}$.

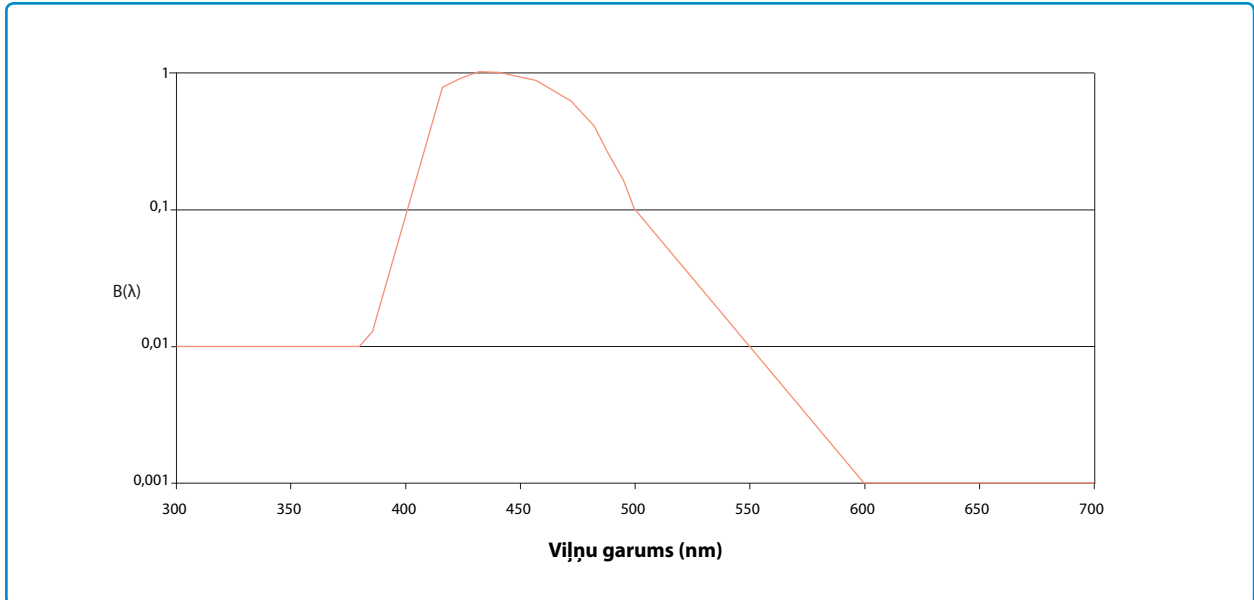
Ja šo laiku nepārsniedz, pieņemot, ka viss starojums rodas pie 270 nm, nav vajadzīgs turpmāks novērtējums. Ja *ELV* tiek pārsniegta, vajadzīgs detalizētāks spektra novērtējums.

ledarbības ilgums 8 stundu laikā dienā	Izstarojums (faktiskais) — $W m^{-2}$
8 stundas	0,001
4 stundas	0,002
2 stundas	0,004
1 stunda	0,008
30 minūtes	0,017
15 minūtes	0,033
10 minūtes	0,05
5 minūtes	0,1
1 minūte	0,5
30 sekundes	1,0
10 sekundes	3,0
1 sekunde	30
0,5 sekunde	60
0,1 sekunde	300

Faktoru $B(\lambda)$ piemēro starp 300 nm un 700 nm, lai ņemtu vērā viļņu garuma saistību ar acs fotoķīmisko

ievainojumu. Atkarība no viļņu garuma atkarība ir izklāstīta turpmāk.

5.2. attēls. Svēršanas funkcija $B(\lambda)$

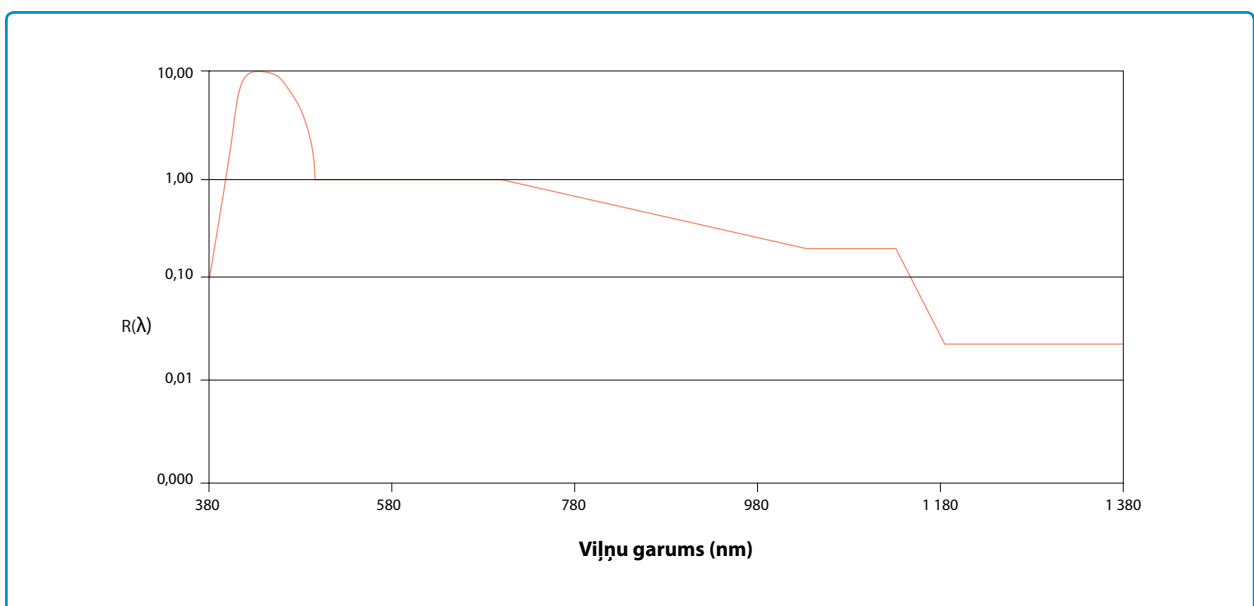


Maksimālais svēršanas faktors ir 1,0 starp 435 un 440 nm. Ja *ELV* netiek pārsniegta, pieņemot, ka viss starojums diapazonā starp 300 nm un 700 nm ir apmēram 440 nm (tā kā $B(\lambda)$ funkcijas maksimālā vērtība ir 1, tas atbilst tam, ka šī funkcija vispār netiek ņemta

vērā), tad tā netiks pārsniegta, veicot detalizētāku novērtējumu.

Svēršanas faktoru $R(\lambda)$ nosaka starp 380 un 1400 nm, un tas ir izklāstīts turpmāk.

5.3. attēls. Svēršanas funkcija $R(\lambda)$



Maksimālo $R(\lambda)$ sasniedz starp 435 un 440 nm. Ja *ELV* netiek pārsniegta, pieņemot, ka viss starojums apgabalā starp 380 nm un 1400 nm ir apmēram 440 nm (tā kā $R(\lambda)$ funkcijas maksimālā vērtība ir 10, tas atbilst visus nesvērto vērtību reizināšanai ar 10), tad tā netiks pārsniegta, veicot detalizētāku novērtējumu.

Direktīvas I pielikuma 1.1. tabulā ir sniegtas dažādu viļņu garumu *ELV*. Uz dažiem viļņu garuma diapazoniem attiecinā vairākus iedarbības ierobežojumus. Nevajadzētu pārsniegt nevienu no attiecīgajiem iedarbības ierobežojumiem.

5.3. Atsauces

“Pamatnostādnes par ultravioletā starojuma iedarbības ierobežojumiem viļņu garumos no 180 nm līdz 400 nm

(neviendabīgs optiskais starojums)”, *Veselības fizika*, 87 (2), 2004., 171.–186. lpp.

“Pamatnostādņu par lāzera starojuma iedarbības ierobežojumiem viļņu garumos no 400 nm līdz 1,4 μm pārskatīšana”, *Veselības fizika*, 79 (4), 2000., 431.–440. lpp.

“Pamatnostādnes par platjoslas neviendabīgā optiskā starojuma iedarbības ierobežojumiem (0,38–3 μm)”, *Veselības fizika*, 73 (3), 1997., 539.–554. lpp.

“Pamatnostādnes par UV starojuma iedarbības ierobežojumiem”, *Veselības fizika*, 71 (6), 1996., 978. lpp.

“Pamatnostādnes par lāzera starojuma iedarbības ierobežojumiem viļņu garumos no 180 nm līdz 1 mm”, *Veselības fizika*, 71 (5), 1996., 804.–819. lpp.

6. Riska novērtējums direktīvas kontekstā

Riska novērtējums ir Direktīvas 89/391/EEK vispārīga prasība. Šeit izklāstītās pieejas pamatā ir Eiropas Darba drošības un veselības aizsardzības aģentūras pakāpeniskā pieeja riska novērtējumam:

Pakāpeniska pieeja riska novērtējumam
1. solis. Risku un apdraudēto personu noteikšana
2. solis. Riska novērtēšana un prioritāšu piešķiršana
3. solis. Lēmums par preventīvu rīcību
4. solis. Rīcības īstenošana
5. solis. Uzraudzība un pārskatīšana

Pilnīgā riska novērtējumā būs jāņem vērā visi ar darba veikšanu saistītie riski. Tomēr direktīvas vajadzībām šeit ir izskatīts tikai optiskā starojuma risks. Attiecībā uz dažiem lietojumiem atbilstīgu informāciju sniegs produkta ražotājs, lai secinātu, ka risks tiek pienācīgi pārvaldīts. Tādēļ riska novērtēšanas procesam nav jābūt īpaši apgrūtinotam. Ja vien to neparedz valsts tiesību akti, riska novērtējums nav jādokumentē attiecībā uz nebūtiskiem avotiem. Taču darba devēji var izlemt sagatavot protokolu, lai parādītu, ka novērtējums ir ticis veikts.

6.1. 1. solis. Risku un apdraudēto personu noteikšana

Jānosaka visi optiskā starojuma avoti. Daži avoti jau būs ietverti aprīkojumā, kas darba ņēmēju nevar pakļaut iedarbībai normālas ekspluatācijas apstākļos. Tomēr būs nepieciešams apskatīt, kā darba ņēmēji var tikt pakļauti iedarbībai avota darbmūža laikā. Ja darba ņēmēji strādā pie optiskā starojuma produktu ražošanas, viņi var būt vairāk apdraudēti nekā lietotāji. Optiskā starojuma produkta parastais darbmūžs ir šāds.	Produkta darbmūžs Ražošana Testēšana Uzstādīšana Plānošana un dizains Nodošana ekspluatācijā Normāla darbība Kļūdas režīmi Regulāra apkope Remonts Modifikācijas Likvidēšana
--	--

Optiskā starojuma iedarbība parasti notiek iekārtas ekspluatācijas laikā. Iepriekš minētais 1.–3. posms var norisināties darba devēja telpās. Savukārt 4.–10. posms var norisināties ierastajā darba vietā. Jāatzīmē arī, ka daži darbmūža posmi patiesi ir cikliski. Piemēram, darba aprīkojuma daļai var būt nepieciešama regulāra apkope katru nedēļu, savukārt remonts var būt vajadzīgs reizi sešos mēnešos. Var būt nepieciešama zināma nodošana ekspluatācijā pēc katra remonta. Citos gadījumos darba aprīkojuma daļa atrodas "normālas ekspluatācijas" posmā.

Darba devējam jāapsver, kuras darba ņēmēju vai darbu-uzņēmēju grupas visticamāk tiks pakļautas optiskajam starojumam katrā darbmūža posmā.

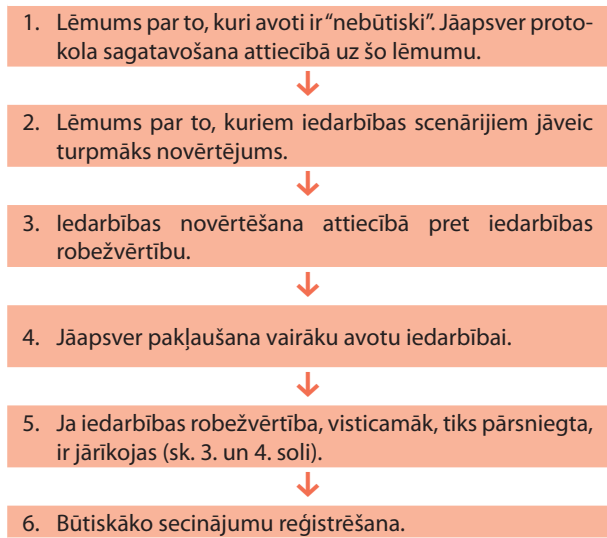
1. solis
Tiek reģistrēti visi iespējamie mākslīgā optiskā starojuma iedarbības avoti un apskatīts, kādas personas var tam tikt pakļautas.

6.2. 2. solis. Risku novērtēšana un prioritāšu piešķiršana

Direktīvā ir paredzēts, ka optiskā starojuma iedarbībai uz darba ņēmējiem ir jābūt zemākai par iedarbības robežvērtībām, kas ietvertas direktīvas I un II pielikumā. Daudzi optiskā starojuma avoti darba vietā var būt nebūtiski. Šīs rokasgrāmatas D pielikumā ir sniegtas norādes par dažiem konkrētiem lietojumiem. Lēmumā par to, vai avots ir nebūtisks, būs jāņem vērā arī tas, cik avotiem darba ņēmējs visticamāk tiks pakļauts. Ja ir tikai viens avots un iedarbība darba ņēmēja tuvumā ir mazāka par 20 % no ELV pilnas darba dienas laikā, šo avotu var uzskatīt par nebūtisku. Tomēr, ja pastāv 10 šādi avoti, tad iedarbībai no katra avota būtu jābūt mazākai par 2 % no ELV, lai to varētu uzskatīt par nebūtisku.

Ir svarīgi uzsvērt, ka direktīvā ir paredzēts, ka "riski" ir jālikvidē vai jāsamazina līdz minimumam. Tas nebūt nenozīmē, ka optiskā starojuma daudzums būtu jāsamazina līdz minimumam. Nepārprotami visu gaismu izslēgšana apdraudēs drošību un palielinās ievainojuma risku.

Šāda ir riska novērtēšanas pieeja.



Iedarbības riska noteikšana, t. i., cik iespējama ir iedarbība, var nebūt vienkārša. Darba vietā var pastāvēt stipri kolimēts lāzera staru kūlis, un lāzera stara iedarbības risks var būt mazs. Tomēr sekas, ja notiktu pakļaušana iedarbībai, varētu būt būtiskas. Savukārt optiskā starojuma iedarbības risks, ko rada daudzi neviendabīgi mākslīgie avoti, var būt augsts, taču sekas varētu būt nebūtiskas.

Vairumā darba vietu nav pamatoti pieprasīt kvantificēt iedarbības risku un pietiek ar "saprātīgas" lielas, vidējas vai zemas iespējamības noteikšanu.



Direktīvā nav noteikta "iespējamība" saistībā ar "varētu būt pakļauti". Tādēļ, ja vien valsts prasības neparedz citādi, ir jāpiemēro veselais saprāts.

2. solis
Tiek apsvērta protokola sagatavošana attiecībā uz nebūtiskiem avotiem.
Avotu reģistrēšana, ja pastāv risks pārsniegt iedarbības robežvērtību.
Lēmuma pieņemšana par risku.
Jāņem vērā, ka ir darba ņēmēji, kas var būt īpaši gaismjutīgi.
Prioritātes piešķiršana kontroles pasākumiem attiecībā uz avotiem, kas var pakļaut darba ņēmējus iedarbībai, kura pārsniedz iedarbības robežvērtību.

Lai gan ultravioletā starojuma iedarbības robežvērtības var izmantot, lai noteiktu maksimālo izstarojumu, ko darba ņēmējs drīkst saņemt darba dienas laikā, šāda atkārtota iedarbība katru darba dienu nav vēlama. Jāapsver ultravioletā starojuma iedarbības samazināšana līdz vērtībām, kādas praktiski ir iespējamas, nevis jāizmanto visa iedarbības robežvērtība.

6.3. 3. solis. Lēmums par preventīvu rīcību

Šīs rokasgrāmatas 9. nodaļā ir sniegtas norādes par kontroles pasākumiem, ko var izmantot, lai maksimāli samazinātu mākslīgā optiskā starojuma iedarbību. Prioritāte ir kolektīviem, nevis individuāliem aizsardzības pasākumiem.

3. solis
Lēmums par piemērotu preventīvu rīcību.
Lēmuma pamatojuma reģistrēšana.

6.4. 4. solis. Rīcības īstenošana

Ir nepieciešams īstenot preventīvu rīcību. Lēmumā par mākslīgā optiskā starojuma iedarbības radīto risku nosaka, vai darbu var turpināt, ievērojot piesardzību, līdz

tiek piemēroti preventīvi pasākumi, vai arī darbs jāaptur līdz brīdim, kad tos piemēro.

4. solis

Lēmums par to, vai darbu var turpināt.

Preventīvas rīcības īstenošana.

Darba ņēmēju informēšana par preventīvās rīcības pamatu.

6.5. 5. solis. Uzraudzība un pārskatīšana

Ir svarīgi noteikt, vai riska novērtējums bija efektīvs un vai preventīvie pasākumi ir piemēroti. Ir arī nepieciešams pārskatīt riska novērtējumu, ja mākslīgā optiskā starojuma avoti mainās vai ja izmainās darba prakses.

Darba ņēmēji ne vienmēr zina, ka ir gaismjutīgi, vai arī viņi var kļūt gaismjutīgi pēc tam, kad riska novērtējums

jau ir pabeigts. Visus paziņojumus vajadzētu reģistrēt un attiecīgos gadījumos vajadzētu piemērot veselības uzraudzību (šīs rokasgrāmatas 11. nodaļa). Var būt vajadzīgs mainīt mākslīgā optiskā starojuma avotu(-s) vai citādi pielāgot darba prakses.

5. solis

Lēmums par piemērotu regulārās pārskatīšanas intervālu — iespējams, 12 mēneši.

Jānodrošina, ka pārskatīšanu veic, ja mainās situācija, piemēram, tiek ieviesti jauni avoti, mainās darba prakse vai notiek kaitējoši starpgadījumi.

Pārskatīšanu un secinājumu reģistrēšana.

6.6. Atsauces

Eiropas Darba drošības un veselības aizsardzības aģentūra: <http://osha.europa.eu/en/topics/riskassessment>.

7. Optiskā starojuma mērīšana

7.1. Direktīvā paredzētās prasības

Optiskā starojuma mērījumus var veikt kā daļu no riska novērtēšanas procedūras. Direktīvā riska novērtēšanas prasības ir noteiktas 4. pantā. Tur sacīts, ka

“...darba devējs — ja darba ņēmēji ir pakļauti mākslīgiem optiskā starojuma avotiem — novērtē un, ja vajadzīgs, izmēra un/vai aprēķina tāda optiskā starojuma līmeni, kuram varētu būt pakļauti darba ņēmēji...”

Šis pants darba devējam ļauj noteikt iedarbības līmeni, kādam pakļauti darba ņēmēji, izmantojot citu veidu, nevis mērījumus, t. i., aprēķinus (izmantojot trešās puses, piemēram, ražotāja, sniegtos datus).

Ja ir iespējams iegūt datus, kas ir piemēroti riska novērtēšanai, mērījumi nav nepieciešami. Šāda ir vēlamā situācija — optiskā starojuma mērīšana darba vietā ir sarežģīts uzdevums. Mērīšanas aprīkojums, visticamāk, būs samērā dārgs, un to sekmīgi var izmantot tikai kompetenta persona. Nepieredzējis operators var viegli pieļaut kļūdas, kuru rezultātā tiks iegūti būtiski neprecīzi dati. Nereti būs arī nepieciešams apkopot datus par laiku un kustībām, kas raksturo darba vietā veicamos pienākumus un par kuriem jāveic riska novērtējumu.

7.2. Turpmākas palīdzības saņemšana

Būs vajadzīga palīdzība, ja darba devējs nevēlas iegādāties optiskā starojuma mērīšanas aprīkojumu un ja viņam

nav zināšanas par tā izmantošanu. Nepieciešamais mērīšanas aprīkojums (kā arī tā izmantošanas speciālisti) var būt pieejams:

- valsts veselības un drošības aizsardzības iestādēs;
- pētniecības iestādēs (piemēram, universitātēs ar optikas fakultāti);
- pie optisko mērījumu aprīkojuma ražotājiem (un, iespējams, to pārstāvjiem);
- specializētos privātos veselības un drošības aizsardzības konsultāciju centros.

Sazinoties ar jebkuru no šiem iespējamajiem palīdzības sniedzējiem, ir jāpatur prātā, ka viņiem jāspēj parādīt:

- zināšanas par iedarbības ierobežojumiem un to lietojumiem;
- aprīkojumu, kas var izmērīt visus attiecīgos viļņu garumu apgabalus;
- pieredzi aprīkojuma izmantošanā;
- aprīkojuma kalibrēšanas metodi atbilstīgi konkrētam valsts standartam;
- spēju novērtēt jebkuru veikto mērījumu nenoteiktību.

Ja vien šie kritēriji nav izpildīti, iespējams, ka veiktais riska novērtējums būs kļūdainš šādu iemeslu dēļ:

- pareizo robežu nepiemērošana vai robežu nepareiza piemērošana;
- tādu datu neiegūšana, ko var salīdzināt ar visām piemērojamām robežām;
- būtiskas kļūdas datu skaitliskajās vērtībās;
- tādu datu iegūšana, ko nevar salīdzināt ar atbilstīgām robežām, lai izdarītu nepārprotamu secinājumu.

8. Ražotāju datu izmantošana

Tā kā ir ļoti daudz dažādu avotu, kas rada optisko starojumu, ar to lietošanu saistītie riski ir ļoti atšķirīgi. Datiem, ko sniedz tāda aprīkojuma ražotāji, kas rada optisko starojumu, būtu jāpalīdz lietotājiem novērtēt risku un noteikt vajadzīgos kontroles pasākumus. It sevišķi lāzeru un nelāzeru avotu un riska attālumu drošības klasifikācija varētu būt ļoti lietderīga, veicot riska novērtēšanu.

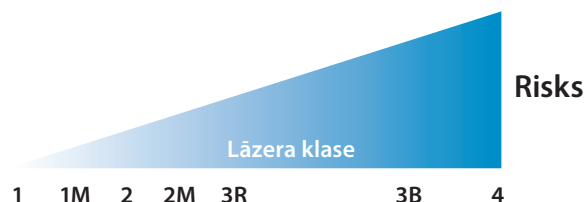
8.1. Drošības klasifikācija

Lāzeru un nelāzeru avotu klasifikācijas shēmās ir noteikti iespējamie riski saistībā ar nelabvēlīgu ietekmi uz veselību. Atkarībā no ekspluatācijas apstākļiem, iedarbības laika vai vides šie riski var patiesi radīt vai neradīt nelabvēlīgu ietekmi uz veselību. Pateicoties klasifikācijai, lietotāji var izvēlēties piemērotus kontroles pasākumus, lai maksimāli samazinātu šos riskus.

8.1.1. Lāzeru drošības klasifikācija

Lāzeru klasifikācijas pamatā ir pieejamie iedarbības ierobežojumi (AEL) jēdziens; to nosaka katrai lāzeru klasei. AEL ņem vērā ne tikai lāzeriekārtas jaudu, bet arī cilvēku piekļuvi lāzera starojumam. Lāzerus grupē 7 klasēs — jo augstāka klase, jo lielāka ir kaitējuma radīšanas iespējamība. Risku būtiski varētu samazināt ar papildu lietotāju aizsardzības pasākumiem, tai skaitā papildu tehnisko aizsardzību, piemēram, nožogojumiem.

Noderīgi
Burts "M" 1.M un 2.M klasē ņemts no <i>Magnifying optical viewing instruments</i> (palielinoši optiskie skatīšanās instrumenti).
Burts "R" 3.R klasē ņemts no <i>Reduced</i> vai <i>Relaxed</i> (samazinātas vai brīvākas) prasībām. Samazinātas prasības gan attiecībā uz ražotāju (piemēram, nav vajadzīgs atslēgas slēdzis, stara aptures mehānisms vai tā vājinātājs un bloķēšanas savienotājs), gan uz lietotāju.
Burtu "B" 3.B klasē lieto vēsturiski.



8.1.1.1. 1. klase

Lāzeriekārtas, ko uzskata par drošām izmantošanas laikā, tai skaitā ilgstoši tieši skatīties starā, pat ja tiek izmantoti optiskie skatīšanās instrumenti (acs lupas vai binokļi). Lietotājiem, kas izmanto 1. klases lāzeriekārtas, parasti nepiemēro optiskā starojuma riska kontroles pasākumus normālas ekspluatācijas laikā. Laikā, kad lietotājs veic apkopi vai remontu, var būt pieejams augstāks starojuma līmenis.

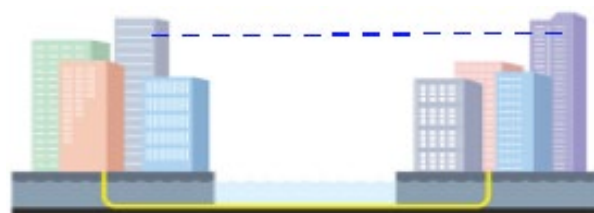


Šajā klasē ir iekārtas, kas ietver lieljaudas lāzerus, kuri atrodas apvalkā, kas nepieļauj starojuma iedarbību uz cilvēku un ko nevar atvērt, neizslēdzot lāzeru vai kam ir vajadzīgi instrumenti, lai piekļūtu lāzera staram:

- lāzerprinteris;
- CD un DVD atskaņotāji un magnetofoni;
- lāzeri, ar kuriem apstrādā materiālus.

8.1.1.2. 1.M klase

Droši neapbruņotai acij saprātīgi prognozējamās ekspluatācijas apstākļos, bet var radīt kaitējumu, ja lietotājs starā izmanto optiskos instrumentus (piemēram, lupas vai teleskopus).



Piemērs: atvienotas optiskās šķiedras sakaru sistēmas.



Skatīšanās starā, ko rada redzamas 1. un 1.M klases lāzerekārtas, arī var apzīlbināt, it sevišķi, ja apkārtējās vides apgaismojums ir zems.

8.1.1.3. 2. klase

Lāzerekārtas, kas rada redzamu starojumu un ir drošas momentānai iedarbībai, pat ja tiek izmantoti optiskie skatīšanās instrumenti, bet var būt kaitīgas, ja apzināti skatās starā. Lāzerekārtas, kas ietilpst 2. klasē, nav pilnībā nekaitīgas acīm, bet tiek pieņemts, ka aizsardzība ir pietiekama, pateicoties dabiskai reakcijai novēršoties, tai skaitā galvas kustībai un mirkšķināšanas refleksam.



Piemēri: svītrkodu skeneri.

8.1.1.4. 2.M klase

Lāzerekārtas, kas rada redzamu starojumu un ir drošas īstermiņa iedarbībai tikai uz neapbruņotu aci; iespējami acs ievainojumi, ja notiek pakļaušana iedarbībai, izmantojot lupas vai teleskopus. Acu aizsardzību parasti nodrošina novēršanās reakcija, tai skaitā mirkšķināšanas reflekss.

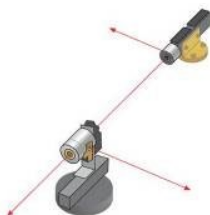


Piemēri: līmeņošanas un centrēšanas instrumenti celtniecības vajadzībām.

8.1.1.5. 3.R klase

Tieša skatīšanās starā ir iespējami bīstama, taču faktiskais ievainojuma risks vairumā gadījumu ir samērā mazs, ja iedarbība ir īslaicīga un nejauša; tomēr iekārtas var būt bīstamas, ja tās izmanto neapmācītas personas. Risks ir ierobežots redzama starojuma gadījumā, pateicoties dabiskajai novēršanās reakcijai no spilgtas gaismas, un attālinātā infrasarkanā starojuma gadījumā, pateicoties reakcijai uz radzenes sakaršanu.

Lāzerus, kas ietilpst 3.R klasē, jāizmanto tikai tajos gadījumos, kad tieša skatīšanās starā ir maz iespējama.



Piemēri: ģeodēziskās izpētes aprīkojums, lieljaudas lāzerrādītāji, centrēšanas lāzeri.

Novēršanās reakcija nenotiek vienmēr

Skatīšanās uz 2., 2.M klases vai 3.R klases lāzerekārtām ar redzamu staru var apzīlbināt, īslaicīgi nomākt redzi un radīt pēcattēlus, it sevišķi, ja apkārtējās vides apgaismojums ir zems. Tas var netieši ietekmēt vispārējo drošību, uz laiku traucējot redzi vai izbiedējot. Redzes traucējumi varētu radīt īpašas bažas, veicot darbības, kurās drošībai ir liela nozīme, piemēram, strādājot ar mehānismiem vai lielos augstumos, strādājot ar spriegumu vai vadot transportlīdzekli.



8.1.1.6. 3.B klase

Bīstami acīm, ja tās ir pakļautas tieša stara iedarbībai nominālajā acu bīstamības attālumā (NOHD, sk. 8.2.1. punktu).



Skatīšanās uz izkliedētiem atstarojumiem parasti ir droša, ja acis neatrodas tuvāk par 13 cm no izkliedējošās virsmas un ja iedarbības ilgums ir mazāks par 10 s. Lāzeri, kas ietilpst 3.B klasē un kas tuvojas klases augstākajam ierobežojumam, var radīt mazus ādas ievainojumus vai pat radīt viegli uzliesmojošu materiālu aizdegšanās risku.

Piemēri: fizioterapijā izmantojamie lāzeri, pētniecības laboratoriju aprīkojums.

8.1.1.7. 4. klase

Lāzerekārtas, kas ir bīstamas, ja tiek pieļauta tieša skatīšanās uz stariem un ādas pakļaušana to iedarbībai bīstamības attālumā, kā arī ja notiek skatīšanās uz to izkliedētiem atstarojumiem. Šie lāzeri nereti arī rada ugunsgrēka risku.

Piemēri: lāzera projektoru displeji, lāzerķirurģija un metāla griešana ar lāzeru.



Lāzerekārtas, kas ietilpst 3.B un 4. klasē, nevajadzētu izmantot, pirms tam neveicot riska novērtējumu, lai noteiktu aizsargājošus kontroles pasākumus, kuri ir vajadzīgi, lai nodrošinātu drošu ekspluatāciju.

8.1. tabula. Nepieciešamo kontroles pasākumu kopsavilkums dažādām lāzeru drošības klasēm

	1. klase	1.M klase	2. klase	2.M klase	3.R klase	3.B klase	4. klase
Klases bīstamības apraksts	Droša saprātīgi prognozējamās apstākļos	Droša neapbruņotai acij; var būt bīstamas, ja lietotājs izmanto optiskos instrumentus	Droša islaicīgai iedarbībai; acu aizsardzību nodrošina novēršanās reakcija	Droša neapbruņotai acij islaicīgai iedarbībai; var būt bīstamas, ja lietotājs izmanto optiskos instrumentus	Ievainojumu risks ir samērā zems, bet var būt bīstamas, ja tās nepareizi izmanto neapmācīta persona	Ir bīstama tieša skatīšanās	Bīstamas acīm un ādai; ugunsgrēka risks
Kontrolētā zona	Nav vajadzīga	Lokalizēta vai ierobežota	Nav vajadzīga	Lokalizēta vai ierobežota	Ierobežota	Ierobežota un aizsargāta bloķējot	Ierobežota un aizsargāta bloķējot
Kontroles atslēga	Nav vajadzīga	Nav vajadzīga	Nav vajadzīga	Nav vajadzīga	Nav vajadzīga	Vajadzīga	Vajadzīga
Apmācība	Jāievēro ražotāja norādes, lai ekspluatācija būtu droša	Ieteicama	Jāievēro ražotāja norādes, lai ekspluatācija būtu droša	Ieteicama	Vajadzīga	Vajadzīga	Vajadzīga
Individuālie aizsardzības līdzekļi	Nav vajadzīgi	Nav vajadzīgi	Nav vajadzīgi	Nav vajadzīgi	Var būt vajadzīgi atkarībā no riska novērtējuma konstatējumiem	Vajadzīgi	Vajadzīgi
Aizsardzības pasākumi	Nav vajadzīgi normālos ekspluatācijas apstākļos	Jāizvairās no palielināšu vai fokusēšanas optisko instrumentu vai kolimatoru izmantošanas	Nedrīkst skatīties starā	Nedrīkst skatīties starā. Jāizvairās no palielināšu vai fokusēšanas optisko instrumentu vai kolimatoru izmantošanas	Jāizvairās no tiešas iedarbības uz acīm	Jāizvairās no acu un ādas pakļaušanas stara iedarbībai. Jāizvairās no nejaušiem atstarojumiem	Jāizvairās no acu un ādas pakļaušanas stara tiešam un izkliedētam atstarojumam

Lāzeru klasificēšanas shēmas ierobežojumi

Lāzeru drošības klasifikācija attiecas uz pieejamo lāzera starojumu, šajā klasifikācijā nav ņemti vērā papildu apdraudējumi, piemēram, elektroenerģija, netiešais starojums, izgarojumi, troksnis utt.

Lāzeru drošības klasifikācija attiecas uz iekārtas normālu ekspluatāciju, tā var nebūt piemērojama apkopei vai remontam, vai gadījumā, kad pati iekārta ir kompleksas iekārtas daļa.

Lāzeru drošības klasifikācija attiecas uz vienu iekārtu, tajā neņem vērā pieaugošu iedarbību no vairākiem avotiem.

8.1.2. Neviendabīgu avotu drošības klasifikācija

Neviendabīgu (platjoslas) avotu drošības klasifikācija ir noteikta EN 62471: 2008, un tās pamatā ir maksimālais pieejamais starojums pie visām iekārtas jaudām ekspluatācijas laikā un jebkurā laikā pēc ražošanas procesa. Klasifikācijā ņem vērā optiskā starojuma daudzumu, viļņu garumu izplatību un cilvēku piekļuvi optiskajam starojumam. Platjoslas avotus grupē 4 riska grupās — jo augstāka riska grupa, jo lielāka ir kaitējuma radīšanas iespējamība.

Klasifikācijā ir noteikts iespējamais risks nelabvēlīgi ietekmēt veselību. Atkarībā no ekspluatācijas apstākļiem, iedarbības laika vai vides šie riski var patiesi radīt vai neradīt nelabvēlīgu ietekmi uz veselību. Pateicoties klasifikācijai, lietotājs var izvēlēties piemērotus kontroles pasākumus, lai maksimāli samazinātu šos riskus.

Uzskaitot risku pieaugošā secībā, izmanto šādas riska grupu pakāpes:

- izņēmuma grupa — nekāda fotobioloģiska kaitējuma prognozējamās apstākļos;
- 1. riska grupa — zema riska grupa, risku ierobežo normāli rīcības ierobežojumi attiecībā uz iedarbību;
- 2. riska grupa — mērena riska grupa, risku ierobežo novēršanās reakcija, sastopoties ar ļoti spilgtiem gaismas avotiem; tomēr šādas refleksa reakcijas nenotiek vienmēr;
- 3. riska grupa — paaugstināta riska grupa, var radīt risku pat momentānas vai īslaicīgas iedarbības rezultātā.



Katrā riska grupā katram apdraudējumam ir noteikti dažādi laika kritēriji. Šie kritēriji ir izvēlēti, lai izvēlētajā laikā netiktu pārsniegtas piemērojamās ELV.

8.1.2.1. Izņēmuma grupa

Visumā nav prognozējami nekādi tieši optiskie riski pat nepārtrauktas, neierobežotas ekspluatācijas gadījumā. Šie avoti nerada nevienu no turpmāk nosauktajiem fotobioloģiskajiem riskiem:

- aktīniskā ultravioletā starojuma risks, ja iedarbība ilgst 8 stundas;
- tuva UV risks 1000 s laikā;
- tīklenes zilās gaismas risks 10 000 s laikā;
- tīklenes sakaršanas risks 10 s laikā;
- infrasarkanā starojuma risks acij 1000 s laikā;
- infrasarkanā starojuma risks bez spēcīga vizuālā stimula 1000 s laikā.

Piemēri: mājas un biroju apgaismojums, datoru monitori, aprīkojuma displeji, virzienrādītāju lukturi.



8.1.2.2. 1. riska grupa — mazs risks

Šīs iekārtas ir drošas vairumā lietojumu, izņemto ļoti ilglaicīgu iedarbību, kad var notikt tieša acu pakļaušana iedarbībai. Šie avoti nerada nekādu no turpmāk nosauktajiem riskiem, pateicoties normāliem rīcības ierobežojumiem attiecībā uz iedarbību:

- aktīniskā ultravioletā starojuma risks, ja iedarbība ilgst 10 000 s;
- tuva UV risks 300 s laikā;
- tīklenes zilās gaismas risks 100 s laikā;
- infrasarkanā starojuma risks acij 100 s laikā;
- infrasarkanā starojuma risks bez spēcīga vizuālā stimula 100 s laikā.



Piemērs: kabatas lukturis

8.1.2.3. 2. riska grupa — mērens risks

Avoti, kas nerada nevienu no turpmāk nosauktajiem riskiem, pateicoties novēršanās reakcijai, saskaroties ar spilgtiem gaismas avotiem, siltuma radītu diskomfortu vai gadījumos, kad ilglaicīga iedarbība ir maz iespējama:

- aktīvā ultravioletā starojuma risks, ja iedarbība ilgst 1000 s;
- tuva UV starojuma risks 100 s laikā;
- tiklens zilās gaismas risks 0,25 s laikā (novēršanās reakcija);
- tiklens sakaršanas risks 0,25 s laikā (novēršanās reakcija);
- infrasarkanā starojuma risks acij 10 s laikā;
- infrasarkanā starojuma risks bez spēcīga vizuālā stimula 10 s laikā.

8.1.2.4. 3. riska grupa — liels risks

Avoti, kas var radīt risku pat momentānas vai īslaicīgas iedarbības rezultātā bīstamības attālumā. Ir noteikti nepieciešami drošības kontroles pasākumi.



Nevēlama pārmērīga optiskā starojuma (piemēram, UV) filtrēšana, aizsegvairogu izmantošana pie avota, lai novērstu optiskā starojuma piekļūvi, vai optisko instrumentu izmantošana stara paplašināšanai var pazemināt riska grupu un samazināt optiskā starojuma radīto risku.

Platjoslas avotu klasifikācijas shēmas ierobežojumi

Drošības klasifikācija attiecas uz pieejamo optisko starojumu, šajā klasifikācijā nav ņemti vērā papildu apdraudējumi, piemēram, elektroenerģija, netiešais starojums, izgarojumi, troksnis utt.

Drošības klasifikācija attiecas uz iekārtas normālu ekspluatāciju, tā var nebūt piemērojama apkopei vai remontam vai gadījumā, kad pati iekārta ir kompleksas iekārtas daļa.

Drošības klasifikācija attiecas uz vienu iekārtu, tajā neņem vērā pieaugošu iedarbību no vairākiem avotiem.

Iekārtu klasifikāciju vispārīgām apgaismojuma sistēmām (GLS) nosaka attālumā, kas rada gaismas intensitāti 500 lx apmērā, savukārt citiem lietojumiem — 200 mm attālumā no avota, taču tas var nenodrošināt pārliecinošus rezultātus visos ekspluatācijas apstākļos.

8.1.3. Mašīnu drošības klasifikācija

Mašīnas, kas rada optisko starojumu, var klasificēt arī EN 12198. Šis standarts attiecas uz visiem starojumiem — gan apzinātiem, gan nejaušiem, izņemot starojumu no avotiem, ko izmanto tikai apgaismojumam.

Mašīnas klasificē vienā no trim kategorijām atkarībā no pieejamā starojuma. Šīs trīs kategorijas ir uzskatītas 8.2. tabulā pieaugošā secībā.

8.2. tabula. Mašīnu drošības klasifikācija saskaņā ar EN 12198

Kategorija	Ierobežojumi un aizsardzības pasākumi	Informācija un apmācība
0	Ierobežojumu nav	Informācija nav nepieciešama
1	Ierobežojumi: piekļuves ierobežojums, var būt vajadzīgi aizsardzības pasākumi.	Informāciju par apdraudējumiem, riskiem un sekundāro ietekmi sniedz ražotājs.
2	Ir noteikti nepieciešami īpaši ierobežojumi un aizsardzības pasākumi.	Informāciju par apdraudējumiem, riskiem un sekundāro ietekmi sniedz ražotājs. Var būt vajadzīga apmācība.

Lai mašīnu iedalītu vienā no šīm kategorijām, pamatojas uz faktiskajām radiometriskajām vērtībām, kas norādītas 8.3. tabulā un ko mēra 10 cm attālumā.

8.3. tabula. Starojuma ierobežojumi mašīnu klasifikācijai saskaņā ar EN 12198

E_{eff}	E_B	L_B	E_R	Kategorija
	($\alpha < 11 \text{ mrad}$)	($\alpha \geq 11 \text{ mrad}$)		
$\leq 0,1 \text{ mW m}^{-2}$	$\leq 1 \text{ mW m}^{-2}$	$\leq 10 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	$\leq 33 \text{ W m}^{-2}$	0
$\leq 1,0 \text{ mW m}^{-2}$	$\leq 10 \text{ mW m}^{-2}$	$\leq 100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	$\leq 100 \text{ W m}^{-2}$	1
$> 1,0 \text{ mW m}^{-2}$	$> 10 \text{ mW m}^{-2}$	$> 100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	$> 100 \text{ W m}^{-2}$	2

8.2. Informācija par bīstamības attālumu un riska vērtībām

Dažos lietojumos var būt lietderīgi zināt attālumu, kādā var rasties riski no optiskā starojuma.

Attālumu, kurā iedarbības līmenis ir samazinājies līdz piemērojamai iedarbības robežvērtībai, sauc par bīstamības attālumu: ārpus šī attāluma nepastāv kaitējuma risks. Šī informācija, ja to sniedz ražotājs, var noderēt riska novērtējumam un drošas darba vides nodrošināšanai.

8.2.1. Lāzeri — nominālais acu bīstamības attālums

Konkrētā attālumā, kad lāzera stars novirzās, starojums būs vienāds ar acīm noteikto *ELV*. Šo attālumu sauc par nominālo acu bīstamības attālumu (*NOHD*). Ja attālums ir lielāks, *ELV* netiek pārsniegta un lāzera staru uzskata par drošu ārpus bīstamības attāluma.

Ražotāji iekārtas specifikācijās nereti sniedz informāciju par *NOHD*. Ja šī informācija nav pieejama, *NOHD* ir iespējams aprēķināt, izmantojot šādus lāzera starojuma parametrus no ražotāja sniegtajiem datiem:

- starojuma avota jauda (*W*);
- sākotnējais stara diametrs (*m*);
- novirze (*radiāni*);
- iedarbības robežvērtība (*ELV*) (W m^{-2}).

Lai gan situācija var būt sarežģīta, ja attālums ir liels vai ja stars nav cirkulārs, šis vienādojums ļauj atbilstīgi aprēķināt *NOHD*.

$$NOHD = \sqrt{\frac{4 \times \text{starojuma avota jauda}}{\pi \times ELV}} \cdot \frac{\text{Sākotnējais diametrs}}{\text{Novirze}}$$

8.2.2. Platjoslas avoti — bīstamības attālums un bīstamības vērtība

Attālumu, kurā iedarbības līmenis ir samazinājies līdz piemērojamai iedarbības robežvērtībai, sauc par bīstamības attālumu (*HD*): ārpus šī attāluma nepastāv kaitējuma risks. *HD* ir jāņem vērā, nosakot teritorijas robežas, kurās optiskā starojuma pieejamībai un personāla darbībām piemēro kontroles un uzraudzības pasākumus, lai nodrošinātu aizsardzību pret optisko starojumu. Bīstamības attālumus var noteikt attiecībā uz acu vai ādas pakļaušanu iedarbībai.

Informāciju par optiskā starojuma radīto kaitējumu var saukt arī par bīstamības vērtību (*HV*), kas ir iedarbības līmeņa starpība konkrētā attālumā attiecībā pret iedarbības robežvērtību šajā attālumā:

$$HV = \frac{\text{iedarbības līmenis}}{\text{iedarbības robežvērtība}} = \frac{\text{attālums, iedarbības laiks}}{\text{iedarbības robežvērtība}}$$

Bīstamības vērtībai (*HV*) ir būtiska praktiskā nozīme. Ja *HV* ir lielāka par 1, tā norāda uz piemērotiem kontroles pasākumiem: attiecīgi vai nu ierobežojot iedarbības ilgumu, vai ierobežojot avota piekļuvi (samazinājums, attālums). Ja *HV* ir mazāka par 1, *ELV* netiek pārsniegta šajā atrašanās vietā un noteiktajā iedarbības laikā.

Ražotāji produkta specifikācijās nereti sniedz informāciju par *HD* un bīstamības vērtībām. Šai informācijai būtu jāpalīdz lietotājam riska novērtējuma veikšanā un piemērotu kontroles pasākumu izvēlē.

8.3. Turpmāka noderīga informācija

EN 60825-1: 2007. Lāzerekārtu drošība — 1. daļa: iekārtu klasifikācija un prasības.

SEK TR 60825-14: 2004. Lāzerekārtu drošība — 14. daļa: lietošanas instrukcija.

EN 62471: 2008. Lampu un lampu sistēmu fotobioloģiskais drošums.

EN 12198-1: 2000. Mašīnu drošums. Mašīnu starojuma radītā riska novērtēšana un samazināšana. 1. daļa: vispārīgie principi.

EN 12198-2: 2002. Mašīnu drošums. Mašīnu starojuma radītā riska novērtēšana un samazināšana. 2. daļa: starojuma emisijas mērīšana.

EN 12198-3: 2000. Mašīnu drošums. Mašīnu starojuma radītā riska novērtēšana un samazināšana. 3. daļa: starojuma mazināšana ar slāpēšanu vai ekranēšanu.

9. Kontroles pasākumi

Kontroles pasākumu hierarhijas pamatā ir princips, ka riska noteikšanas gadījumā tas ir jākontrolē, izmantojot inženiertehnisko projektēšanu. Tikai gadījumos, kad tas nav iespējams, jāievieš alternatīvi aizsardzības pasākumi. Ļoti retos gadījumos ir jāpaļaujas uz individuālajiem aizsardzības līdzekļiem un administratīvajām procedūrām.

Piemērotu pasākumu izvēles pamatā jebkurā konkrētā situācijā jābūt riska novērtējuma rezultātam. Jāapkopo visa pieejamā informācija par optiskā starojuma avotiem un personu iespējamo pakļaušanu to iedarbībai. Kopumā aprīkojuma specifikācijā sniegto vai izmērīto starojuma iedarbības datu salīdzinājums kopā ar piemērojamo(-ām) iedarbības robežvērtību(-ām) ļauj novērtēt optiskā starojuma iedarbību uz personu darba vietā. Mērķis ir iegūt nepārprotamu rezultātu, kas nosaka, vai piemērojamo(-ās) robežvērtību(-as) var pārsniegt vai ne.

Ja var iegūt skaidru apliecinājumu, ka optiskais starojums ir nebūtisks un ka iedarbības robežvērtības netiks pārsniegtas, nav vajadzīga turpmāka rīcība.

Ja starojums ir būtisks un/vai lietojums ir intensīvs, pastāv iespēja, ka ierobežojumi tiks pārsniegti un ka būs vajadzīgi konkrēti aizsardzības pasākumi. Pēc aizsardzības pasākumu piemērošanas novērtēšanas procedūra ir jāatkārto.

Atkārtoti mērījumi un novērtējums var būt vajadzīgi, ja:

- ir mainījies starojuma avots (piemēram, ja ir uzstādīts cits avots vai ja avotu ekspluatē citos ekspluatācijas apstākļos);
- ir izmainījušās darbībai raksturīgās iezīmes;
- ir izmainījies iedarbības ilgums;
- ir piemēroti, pārtraukti vai izmainīti aizsardzības pasākumi;
- ir pagājis ilgs laiks, kopš pēdējā mērījuma un novērtējuma veikšanas, tādēļ rezultāti var vairs nebūt patiesi;
- ir jāpiemēro cits iedarbības robežvērtību kopums.

Projektēšanas un uzstādīšanas posmā piemērotie kontroles pasākumi var nodrošināt būtiskas priekšro-

cības saistībā ar drošību un ekspluatāciju. Šādu kontroles pasākumu piemērošana vēlākā posmā var būt dārga.

9.1. Kontroles pasākumu hierarhija

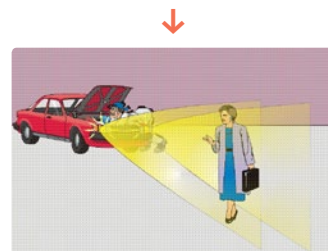
Ja ir iespējama iedarbība, kas pārsniedz *ELV*, risks ir jāpārvalda, piemērojot atbilstīgu kontroles pasākumu kombināciju. Riska pārvaldībā ir raksturīgas kontroles prioritātes.

Riska novēršana
Aizvietošana ar mazāk bīstamu procesu vai aprīkojumu
Inženiertehniskie pasākumi
Administratīvie kontroles pasākumi
Individuālie aizsardzības līdzekļi

9.2. Riska novēršana

Vai bīstama optiskā starojuma avots patiesi ir nepieciešams?

Vai jums patiesi ir vajadzīgas šīs gaismas IESLĒGTĀ REŽĪMĀ?

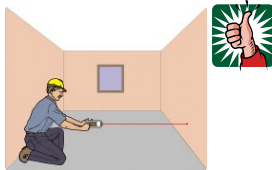


9.3. Aizvietošana ar mazāk bīstamu procesu vai aprīkojumu

Vai optiskā starojuma bīstamības līmenis ir būtisks?



Vai jums tās patiesi vajadzīgas tik spilgtas?



9.4. Inženiertehniskās kontroles pasākumi

Vai aprīkojumu būtu iespējams pārprojektēt, vai arī bīstamo optisko starojumu kontrolēt vai samazināt pie avota?

Ja nav iespējami prioritārākie kontroles pasākumi (novēršana vai aizstāšana), priekšroka jādod inženiertehniskiem līdzekļiem iedarbības samazināšanai. Administratīvos kontroles pasākumus var izmantot kopā ar striktākiem kontroles pasākumiem. Ja personu pakļaušanas iedarbībai samazināšana nav iespējama, ir nepraktiska vai nepabeigta, kā pēdējā alternatīva ir jāapsver individuālie aizsardzības līdzekļi (*PPE*).

Aizsargapvalks Nožogojumi Bloķētāji Kavētas darbības slēdži	Brīdinājuma gaismas Audiosignāli	Svārstību vājināšanas slēdži Skatīšanās un filtrētie logi Atstarojumu novēršana
	Attālinātā vadība Centrēšanas līdzekļi	

9.4.1. Piekļuves novēršana

To var nodrošināt, uzstādot nekustīgus vai kustīgus aizsargus ar bloķētājiem. Nekustīgus aizsargus parasti izmanto aprīkojuma daļām, kam nav vajadzīga regulāra piekļuve un kam ir pastāvīgs piestiprinājums.

Ja ir vajadzīga piekļuve, procesā var izmantot kustīgu/atveramu aizsarga bloķētāju.

Svarīgi

Aizsargiem jābūt piemērotiem un stabiliem.

Aizsargi nedrīkst radīt nekādu papildu risku un tiem jārada minimāli traucējumi.

Aizsargi nedrīkst būt viegli apejami vai noņemami (nekustīgā robežaizsarga gadījumā).

Aizsargi jāizvieto piemērotā attālumā no bīstamības zonas (nekustīga attāluma aizsarga gadījumā).

9.4.2. Aizsardzība, ierobežojot ekspluatāciju

Ja ir vajadzīga regulāra piekļuve, kas saistīta ar aizsargu noņemšanu, tos nereti var uzskatīt par pārāk ierobežojošiem, it sevišķi, ja operatoram ir jāveic iekraušanas/izkraušanas vai pielāgošanas darbības. Šādā gadījumā parasti izmanto sensorus, lai noteiktu operatora klātbūtni vai prombūtni un raidītu atbilstošu komandu pārtraukt darbību. Sensorus var klasificēt kā atkabinātājmehānismus: tie neierobežo piekļuvi, bet tie to uztver. Laiks, kas mehānismam nepieciešams, lai sasniegtu drošu stāvokli, nosaka sensora atrašanās vietu vai tuvumu.

9.4.3. Avārijas aptures

Ja personāls var piekļūt bīstamai videi, ir svarīgi nodrošināt avārijas aptures gadījumam, ja kāda persona bīstamības zonā nonāk bīstamā situācijā. Avārijas apturei jābūt ātrai reaģēšanas spējai un jāaptur visas darbības bīstamības zonā. Vairums cilvēku atpazītu avārijas aptures slēdzus, kuru izskats atgādina sarkanu sēni; pietiekams skaits šādu slēdžu ir atbilstīgi jāizvieto iekārtas tuvumā, lai nodrošinātu, ka vienmēr ir aizsniezdzams kāds no tiem. Alternatīva ir sagrābjama stieple, kas savienota ar avārijas aptures slēdzi — tas nereti ir ērtākais veids, kā nodrošināt aizsardzību bīstamības zonā. Cita veida atkabinātājmehānismus var izvietot jebkādu kustīgu daļu tuvumā, kas uztver negaidītu tuvumu, piemēram, tumblerus, drošības kloķus vai virves.

9.4.4. Bloķētāji

Ir daudzi dažādi bloķētājslēdžu veidi un tiem katram ir savas raksturīgās iezīmes. Ir svarīgi izvēlēties lietojumam piemērotu ierīci.

Svarīgi

Bloķētājam jābūt rūpīgi izprojektētam un uztīcamam prognozējamās ārkārtas apstākļos.

Tiem jānodrošina bezatteice (*fail-to-safety*) un jābūt drošiem.

Ir skaidri jānorāda bloķētāja statuss, piemēram, ar lielām norādēm uz atslēgšanas slēdžiem un brīdinājuma indikatoriem uz operatora paneliem.

Bloķētājam ir jāierobežo ekspluatācija, ja aizsarga durvis nav pilnībā aizvērtas.

Turpmāka noderīga informācija

- EN 953: 1997. Mašīnu drošība. Aizsargi. Vispārīgās prasības kustīgo un nekustīgo aizsargu projektēšanai un konstruēšanai.
- EN 13857: 2008. Mašīnu drošums. Drošuma atstatumi, kas novērš bīstamo zonu aizsniedzamību ar rokām un kājām.
- EN 349: 1993. Mašīnu drošums. Minimālās atstarpes, lai izvairītos no ķermeņa daļu saspiešanas.
- EN 1088: 1995. Bloķēšanas ierīces savienojumā ar aizsargiem.
- EN 60825-4: 2006. Lāzerekārtu drošums.

9.4.5. Filtri un skatīšanās logi

Daudzi rūpnieciski procesi var būt pilnībā vai daļēji norobežoti. Tad procesu ir iespējams novērot attālināti, izmantojot piemērotu skatīšanās logu, optiskos instrumentus vai televīzijas kameru. Drošību var nodrošināt, izmantojot piemērotus filtrēšanas materiālus, lai bloķētu optiskā starojuma bīstamu līmeņu pārraidīšanu. Tādējādi nav jāpaļaujas uz drošības aizsargbrillēm, un tas uzlabo operatora drošību un darba apstākļus.

Šādus norobežojumus var veidot gan plašas kontroles telpas, gan skatīšanās logi, kas aprīkoti ar maziem vietējiem iezogojumiem ap mijiedarbības zonu.

Svarīgi

Filtra materiālam jābūt izturīgam un piemērotam.

Tam jābūt izturīgam pret triecieniem.

Tas nedrīkst apdraudēt ekspluatācijas drošību.



Redzes aizsargpaneli aizsargātajā zonā.

Optiskā starojuma pārraidīšana cauri logiem un citiem optiski caurlaidīgiem paneļiem jāuzskata par iespējamu risku. Lai gan optiskais stars var neradīt tiešu risku tīklenei, īslaicīgi apžilbinājumi var radīt sekundāras drošības problēmas, ņemot vērā to, ka tuvumā norisinās citas darbības.

9.4.6. Centrēšanas līdzekļi

Ja regulāras apkopes dēļ ir jācentrē stara ceļa daļas, jānodrošina droši līdzekļi tā paveikšanai. Starp tiem var būt:

- zemākas jaudas tēmēšanas lāzera izmantošana, sekojot lielākas jaudas stara asij;
- maskas vai mērķi.

Svarīgi

Cilvēka acis vai ādu nekad nedrīkst izmantot kā centrēšanas līdzekli.

9.5. Administratīvie pasākumi

Administratīvie kontroles pasākumi ir kontroles pasākumu hierarhijas otrais posms. Saistībā ar šiem pasākumiem cilvēkiem parasti ir jārikojas atbilstīgi informācijai, tādēļ tie ir tik efektīvi, cik efektīva ir šo cilvēku rīcība. Tomēr tiem ir nozīme, un konkrētos apstākļos tie var būt galvenais kontroles pasākums, piemēram, nodošanas ekspluatācijā vai remonta laikā.

Piemērotie administratīvie kontroles pasākumi ir atkarīgi no riska un ietver cilvēku norīkošanu saistībā ar drošības pārvaldības struktūru, piekļuves ierobežošanu, zīmēm un marķējumiem, kā arī procedūrām.

Laba prakse būtu veikt oficiālus pasākumus tādā veidā, lai optiskā starojuma drošības pārvaldības pieeja būtu integrēta. Šie pasākumi jādokumentē, lai reģistrētu, kādi pasākumi ir piemēroti un kādēļ. Šāda dokumentēšana var arī izrādīties noderīga gadījumā, ja tiek veikta negadījuma izmeklēšana. Dokumentēšana var ietvert:

- paziņojumu par optiskā starojuma drošības politiku;
- galveno organizācijas pasākumu kopsavilkumu (norikojumi un katram uzdevumam norīkotās personas pienākumi);
- riska novērtējuma dokumentētu kopiju;
- rīcības plānu, kurā izklāstīti jebkādi papildu kontroles pasākumi, kas noteikti riska novērtējumā kopā ar to īstenošanas grafiku;
- īstenoto kontroles pasākumu kopsavilkumu kopā ar īsu katra pasākuma pamatojumu;
- tādu konkrēto rakstisko pasākumu vai vietējo noteikumu kopijas, ko piemēro darbam kontrolētajā zonā ar optisko starojumu;
- pilnvaroto lietotāju reģistru;
- kontroles pasākumu uzturēšanas plānu — tas var ietvert tādu obligāto darbību grafiku, kas vajadzīgas, lai uzturētu vai testētu kontroles pasākumus;
- oficiālu pasākumu dati, lai pārvaldītu mijiedarbību ar ārējiem pārstāvjiem, piemēram, remontdarbu inženieriem;
- ārkārtas situāciju plānu datus;
- revīzijas plānu;
- revīzijas ziņojumu kopijas;
- atbilstīgo korespondenci.

Parasti vajadzētu regulāri (piemēram, reizi gadā) pārskatīt programmas efektivitāti, ņemot vērā revīzijas ziņojumus, kā arī izmaiņas tiesību aktos un standartos.

9.5.1. Vietējie noteikumi

Ja riska novērtējumā ir noteikta iespējama optiskā starojuma bīstama līmeņa iedarbība, atbilstoši ir ieviest rakstisku drošības norāžu sistēmu (vai vietējos noteikumus), lai reglamentētu darbu ar optisko starojumu. Noteikumos jāietver zonas apraksts, optiskā starojuma konsultanta kontaktinformācija (sk. 9.5.4. punktu), personas dati, kura ir pilnvarota izmantot aprīkojumu, pirms ekspluatācijas veicamo testu dati, darbības norādes, apdraudējumu apraksts un informācija par ārkārtas situāciju pasākumiem.

Vietējiem noteikumiem parasti jābūt pieejamiem zonās, uz kurām tie attiecas, un tie jāizsniedz visām iesaistītajām personām.

9.5.2. Kontrolētā zona

Var būt nepieciešams noteikt kontrolēto zonu, ja ir iespējama piekļuve optiskajam starojumam, kas pārsniedz *ELV*. Kontrolētajai zonai jābūt zonai, kurai ir ierobežota piekļuve, atļaujot piekļuvi tikai pilnvarotām personām. To ieteicams panākt ar fiziskiem līdzekļiem, piemēram, izmantojot visas telpas sienas un durvis. Zonu var ierobežot ar atslēgām, kodatslēgām vai nožogojumiem.

Jāveic pasākumi, lai vadība varētu oficiāli pilnvarot lietotājus. Jāpiemēro oficiāls process, lai novērtētu personāla piemērotību, pirms tiek piešķirta atļauja, un šim procesam ir jāietver novērtējums attiecībā uz personāla apmācību, prasmēm un zināšanām par vietējiem noteikumiem. Šā novērtējuma rezultāti ir jāreģistrē, kā arī oficiālā reģistrā ir jāreģistrē visu pilnvaroto personu vārdi.

9.5.3. Drošības zīmes un paziņojumi

Šie pasākumi veido jebkuras administratīvo pasākumu sistēmas būtisku daļu. Drošības zīmes ir efektīvas tikai tad, ja tās ir skaidras un nepārprotamas, kā arī ja tās izvietotas tikai atbilstīgos gadījumos, jo pretējā gadījumā tās nereti ignorē.

Brīdinājuma zīmes var ietvert informāciju par izmantotā aprīkojuma veidu. Ja personālam tiek prasīts izmantot individuālos aizsardzības līdzekļus, arī tas būtu jānorāda.

Brīdinājuma zīmes ir efektīvākas, ja tās izvieto tikai tad, kad aprīkojums tiek ekspluatēts. Visas brīdinājuma zīmes ir jāizvieto acu augstumā, lai maksimāli uzlabotu to redzamību.



Tipiskas zīmes, ko izmanto darba vidē, lai informētu par riskiem un ieteiktu izmantot individuālos aizsardzības līdzekļus.

Visām drošības zīmēm jāatbilst Direktīvai par drošības zīmēm (92/58/EEK).

9.5.4. Iecelšana

Optiskā starojuma drošība ir jāpārvalda, izmantojot tādu pašu veselības un drošības pārvaldības struktūru, kādu izmanto attiecībā uz citām potenciāli bīstamām darbībām. Organizatorisko pasākumu elementi var atšķirties atkarībā no organizācijas lieluma un struktūras.

Daudzos lietojumos neattiecinās apmācīt ekspertu optiskā starojuma drošības pārvaldības jomā. Darbiniekiem var arī būt problemātiski saglabāt zināšanas par optiskā starojuma drošību, ja viņiem savas prasmes ir jālieto neregulāri. Tādēļ daži uzņēmumi izmanto ārējo

konsultantu norādes attiecībā uz optiskā starojuma drošību. Ieteikumi var būt par:

- risinājumiem attiecībā uz kontroles pasākumiem projektēšanas laikā;
- rakstiskām procedūrām attiecībā uz aprīkojuma drošu izmantošanu, kā arī darbības un darba drošības pasākumiem;
- individuālo aizsardzības līdzekļu izvēli;
- darbinieku izglītošanu un apmācību.

Lai pārraudzītu optiskā starojuma drošības ikdienas aspektus darba vietā, pareizi būtu iecelt darbinieku, kuram ir pietiekamas zināšanas.

9.5.5. Apmācība un konsultācijas

9.5.5.1. Apmācība

Direktīva (6. pants) paredz, ka ir jāinformē un jāapmāca darba ņēmēji (un/vai viņu pārstāvji), kuri ir pakļauti mākslīgā optiskā starojuma radītiem riskiem. Tam jo īpaši jāattiecas uz turpmāk aprakstīto.

Pasākumi, kas veikti saistībā ar šīs direktīvas īstenošanu.
Iedarbības robežvērtības un saistītie potenciālie riski.
Rezultāti, kas gūti mākslīgā optiskā starojuma iedarbības novērtēšanā, mērījumos un/vai aprēķinos, kuri veikti saskaņā ar šīs direktīvas 4. pantu, kopā ar paskaidrojumu par to būtiskumu un potenciālajiem riskiem.
Kā noteikt negatīvu ietekmi uz veselību, ko rada iedarbība, un kā ziņot par šo ietekmi?
Gadījumi, kādos darba ņēmējiem ir tiesības uz veselības uzraudzību.
Drošas darba prakses, lai maksimāli mazinātu iedarbības radītos riskus.
Individuālo aizsardzības līdzekļu atbilstoša izmantošana.

Direktīva ierosina, ka apmācības līmenim jāatbilst riskam, ko rada mākslīgā optiskā starojuma iedarbība. Ja visus avotus uzskata par "nebūtiskiem", tad būtu pareizi darba ņēmējus un/vai viņu pārstāvjus par to informēt. Tomēr darba ņēmēji un/vai viņu pārstāvji ir jāinformē, ka var būt īpaši jutīgas riska grupas, kā arī par to pārvaldības procesu.

Ja darba vietā ir pieejams mākslīgais optiskais starojums, kas var pārsniegt iedarbības robežvērtību, jāapsver oficiālas apmācības sniegšana un, iespējams, darba

ņēmēju iecelšana konkrētu pienākumu veikšanai. Nosakot nepieciešamo apmācības līmeni, darba devējam ir jāņem vērā turpmāk aprakstītie aspekti.

Darbinieku zināšanas un pašreizējais informētības līmenis saistībā ar mākslīgā optiskā starojuma radītajiem riskiem.
Esošie riska novērtējumi un to secinājumi.
Tas, vai darba ņēmējiem ir jāiesaistās riska novērtējumu veikšanā vai to pārskatīšanā.
Tas, vai darba vieta ir statiska un riski ir oficiāli novērtēti kā pieņemami, vai arī vide nemitīgi mainās.
Tas, vai darba devējam ir piekļuve ārējo ekspertu ieteikumiem, lai tos izmantotu risku pārvaldībā.
Darba ņēmēji, kuri darba vietā ir jaunpienācēji vai kuri sāk darbu ar mākslīgu optisko starojumu.

Ir svarīgi, lai riski tiktu apskatīti pašreizējās situācijas kontekstā. Piemēram, nav pamatoti paredzēt oficiālus apmācības kursus attiecībā uz 2. klases lāzerrādītāja izmantošanu. Gandrīz vienmēr būs nepieciešams apmācīt darba ņēmējus, kas izmanto 3.B un 4. klases lāzerus, kā arī 3. riska grupas neviendabīgos avotus. Tomēr nav iespējams noteikt konkrētu apmācības programmas ilgumu vai to, kā tā jāsniedz. Tādēļ ir svarīgs riska novērtējums.

Labākajā gadījumā vajadzība veikt apmācību un tas, kā tā sniedzama, jānosaka pirms mākslīgā optiskā starojuma avotu sāk izmantot.

9.5.5.2. Konsultēšanās

Direktīvas 7. pants atsaucas uz Direktīvas 89/391/EEK 11. panta vispārīgajām prasībām.

11. pants

Konsultēšanās ar darba ņēmējiem un viņu līdzdalība

1. Darba devēji apspriežas ar darba ņēmējiem un/vai viņu pārstāvjiem un ļauj tiem piedalīties diskusijās par visiem jautājumiem, kas attiecas uz darba drošību un veselības aizsardzību.

Tas paredz:

- darba ņēmēju konsultēšanu,
- darba ņēmēju un/vai viņu pārstāvju tiesības izteikt priekšlikumus,
- pietiekamu līdzdalību saskaņā ar valsts tiesību aktiem un/vai praksi.

2. Darba ņēmēji vai darba ņēmēju pārstāvji, kas īpaši atbild par darba ņēmēju drošību un veselības aizsardzību, saskaņā ar valsts tiesību aktiem un/vai praksi pietiekami piedalās vai arī darba devējs tos laikus konsultē jautājumos, kas skar:

- a) visus pasākumus, kas var būtiski iespaidot drošību un veselību;
- b) darba ņēmēju norīkošanu, kas minēta 7. panta 1. punktā un 8. panta 2. punktā, un darbību, kas minēta 7. panta 1. punktā;
- c) ziņas, kas minētas 9. panta 1. punktā un 10. pantā;
- d) vajadzības gadījumā kompetentu dienestu vai personu iesaistišanu uzņēmumā un/vai iestādē no malas, kā minēts 7. panta 3. punktā;
- e) apmācību plānošanu un organizēšanu, kas minēta 12. pantā.

3. Darba ņēmēju pārstāvjiem, kas īpaši atbild par darba ņēmēju drošību un veselības aizsardzību, ir tiesības prasīt, lai darba devējs veic piemērotus pasākumus, un šajā nolūkā iesniegt viņam priekšlikumus, lai mazinātu darba ņēmēju apdraudējumu un/vai likvidētu briesmu cēloņus.

4. Darba ņēmējiem, kas minēti 2. punktā, un darba ņēmēju pārstāvjiem, kas minēti 2. un 3. punktā, nedrīkst radīt neizdevīgus apstākļus viņu darbības dēļ, kas minēti 2. un 3. punktā.

5. Darba devējiem jādod darba ņēmēju pārstāvjiem, kas īpaši atbild par darba ņēmēju drošību un veselības aizsardzību, pietiekami daudz brīva laika, nesamazinot atalgojumu, un jāapgādā tie ar vajadzīgiem līdzekļiem, lai šie pārstāvji spētu īstenot savas tiesības un uzdevumus, kas izriet no šīs direktīvas.

6. Darba ņēmēji un/vai viņu pārstāvji ir tiesīgi saskaņā ar valsts tiesību aktiem un/vai praksi vērsties pie iestādes, kas atbild par darba drošību un veselības aizsardzību, ja viņi uzskata, ka darba devēja veiktie pasākumi un izmantotie līdzekļi nav pietiekami, lai nodrošinātu drošību un veselības aizsardzību.

Darba ņēmēju pārstāvjiem jādod iespēja izteikt piezīmes kompetentās iestādes inspekcijas laikā.

SEK TR 60825-14: 2004 ir ieteiktas obligātās apmācības prasības personām, kuras izmanto lāzerus.

EN 60825-2: 2004 ir noteiktas papildu prasības personām, kuras strādā ar optiskās šķiedras sakaru sistēmām.

EN 60825-12: 2004 ir noteiktas papildu prasības personām, kuras strādā ar bezvadu optisko sakaru sistēmām.

CLC/TR 50448: 2005 ir ietvertas norādes par kompetences līmeni, kāds nepieciešams lāzeru drošības jomā.

9.6. Individuālie aizsardzības līdzekļi

Optiskā starojuma nejaušas iedarbības samazināšana ir jāietver aprīkojuma projektēšanas specifikācijās. Optiskā starojuma iedarbība ir jāsamazina tiklīdz, cik tas ir saprātīgi un praktiski iespējams, izmantojot fiziskus aizsargus, piemēram, kontroles pasākumus projektēšanas laikā. Individuālie aizsardzības līdzekļi ir jāizmanto tikai tad, ja projektēšanas laikā iespējamie pasākumi un administratīvie kontroles pasākumi ir nepraktiski vai nepilnīgi.

Individuālo aizsardzības līdzekļu mērķis ir samazināt optisko starojumu līdz līmenim, kas nerada nelabvēlīgu

ietekmi uz tās personas veselību, uz kuru tas iedarbojas. Optiskā starojuma radītie bojājumi var nebūt redzami iedarbības laikā. Jāatzīmē, ka iedarbības ierobežojumi ir atkarīgi no viļņu garuma, tādēļ individuālo aizsardzības līdzekļu nodrošinātā aizsardzība arī var būt atkarīga no viļņu garuma.

Lai gan akūts ādas bojājums, ko radījusi optiskā starojuma iedarbība, visticamāk, neietekmēs personas dzīves kvalitāti, ir jāatzīst, ka ādas bojājuma iespējamība var būt liela, it sevišķi uz roku un sejas ādas. Īpaši kaitīga ir ādas pakļaušana optiskajam starojumam, kas zemāks par 400 nm un kas var palielināt ādas vēža iespējamību.

Svarīgi

Individuālajam aizsardzības līdzeklim jāatbilst attiecīgajiem riskiem, pašam neradot nekādu papildu risku.



Individuālajam aizsardzības līdzeklim jāatbilst apstākļiem darba vietā.

Individuālā aizsardzības līdzekļa izmantošanā ir jāņem vērā ergonomikas prasības un darba ņēmēja veselības stāvoklis.

9.6.1. Aizsardzība pret citiem riskiem

Izvēloties piemērotu individuālās aizsardzības līdzekli, lai nodrošinātu aizsardzību pret optiskā starojuma iedarbību, ir jāņem vērā arī turpmāk norādītie, ar optisko starojumu nesaistītie riski:

- ietekme;
- iekļūšana;
- kompresija;
- ķīmiskais risks;
- karstums/aukstums;
- kaitīgi putekļi;
- bioloģiskais risks;
- elektriskais risks.

Turpmākajā tabulā ir ietverti piemēri.

Individuālie aizsardzības līdzekļi	Funkcija
Acu aizsardzības līdzekļi: drošības brilles, aizsargbrilles, sejsegi un vizieri	Aizsargbrillēm jānodrošina, ka darba ņēmējs redz visu, kas atrodas darba zonā, bet jāierobežo optiskais starojums, lai tā līmenis būtu pieņemams. Piemērotu aizsargbrillju izvēle ir atkarīga no daudziem faktoriem, tostarp: viļņu garuma, jaudas/enerģijas, optiskā blīvuma, vajadzības izmantot izrakstītas brilles, komforta utt.
Aizsargtērpi un cimdi	Optiskā starojuma avoti var radīt ugunsdrošības risku, tādēļ var būt nepieciešami aizsargtērpi. Aprīkojums, kas rada UV starojumu, var radīt kaitējuma risku ādai, tādēļ āda ir jāapsedz, izmantojot piemērotu aizsargtērpu un cimdus. Cimdi jāizmanto, strādājot ar ķīmiskām vai bioloģiskām vielām. Lietojuma specifikācijās var būt prasība izmantot aizsargtērpu vai cimdus.
Elpceļu aizsardzības līdzekļi	Apstrādes laikā var rasties toksiski un kaitīgi izgarojumi vai putekļi. Ārkārtas situācijās var būt nepieciešams izmantot elpceļu aizsardzības līdzekļus.
Ausu aizsargi	Daži rūpnieciskie lietojumi var radīt kaitīgu troksni.

9.6.2. Acu aizsardzība

Acis saskaras ar bojājuma risku, ko rada optiskais starojums, ja tā iedarbība pārsniedz iedarbības robežvērtības (ELV). Ja ar citiem pasākumiem nepietiek, lai kontrolētu acu pakļaušanas risku starojumam, kas pārsniedz piemērojamās iedarbības robežvērtības, izmanto acu aizsardzības līdzekļus, kurus ieteicis aprīkojuma ražotājs vai optiskā starojuma drošības konsultants, kā arī kuri ir īpaši piemēroti viļņu garumiem un izvades jaudai.

Uz acu aizsardzības līdzekļiem ir skaidri jānorāda viļņu garumu diapazons un atbilstīgais aizsardzības līmenis. Tas ir jo īpaši svarīgi, ja pastāv vairāki avoti, kam vajadzīgi dažāda veida acu aizsardzības līdzekļi, piemēram, dažādu viļņu garumu lāzeri, kuriem vajadzīgi specifiski acu aizsardzības līdzekļi. Turklāt ir ieteicams izmantot nepārprotamus un izteiktus acu drošības līdzekļu marķējumus, lai nodrošinātu, ka ir skaidra atsauce uz konkrēto aprīkojumu, kam ir paredzēts individuālais aizsardzības līdzeklis.

Optiskā starojuma samazinājumam, ko riska spektrālajā apgabalā nodrošina acu aizsardzības līdzekļi, jābūt vismaz pietiekamam, lai samazinātu iedarbības līmeni un iedarbības vērtība būtu zemāka par piemērojamām iedarbības robežvērtībām.

Gaismatdeves caurlaides koeficients un apkārtējās vides krāsa, kas tiek uztverta cauri aizsardzības filtriem, ir svarīgi acu aizsardzības līdzekļu raksturlielumi, kuri var ietekmēt operatora spēju veikt vajadzīgās darbības, neapdraudot ar optisko starojumu nesaistīto drošību.

Acu aizsardzības līdzekļi ir atbilstīgi jāuzglabā, regulāri jātīra un tiem jāpiemēro noteikts pārbaudes režīms.

Apsvērumi, kas jāņem vērā, izvēloties acu aizsardzības līdzekļus

J: Aizsardzības līmenis



Izvēlieties acu aizsardzības līdzekli, kas nodrošina samazinājumu, kurš > ieteicamā līmeņa ELV.

J: Gaismatdeves caurlaides koeficients? Redzamības kvalitāte?



Izvēlieties acu aizsardzības līdzekļus, kuru gaismatdeves caurlaides koeficients ir > 20 %. Ja tādi līdzekļi nav pieejami, palieliniet apgaismojuma līmeni. Pārbaudiet filtrus, vai tajos nav skrāpējumi un plīsumi.

J: Krāsas uztveršana darba vidē?	→ Pārbaudiet, vai aprikojuma kontroles pogas un ārkārtas situāciju zīmes ir skaidri saskatāmas cauri acu aizsardzības līdzekļiem.
J: Pārmērīgi atstarojumi?	→ Izvairieties no stikla apdares vai izteikti spīdīgiem filtriem un rāmjiem.
J: Ja acu aizsardzības līdzekļus darbina elektroenerģijas padeve vai akumulatori — vai gadījumā, kad pārtrūkst strāva, drošība vairs netiek nodrošināta?	→ Izvēlieties filtru, kas nodrošina maksimālu samazinājumu laikā, kad tam nav strāvas padeves.

9.6.3. Ādas aizsardzība

Saistībā ar darba ņēmēju pakļaušanu optiskajam starojumam visbiežāk apdraudēta ir roku, sejas, galvas un kakla āda, jo citas zonas parasti sedz darba apģērbs. Rokas var aizsargāt, izmantojot cimdus ar zemu kaitīgā optiskā starojuma caurlaidības koeficientu. Seju var aizsargāt ar absorbējošu sejsegu vai vizieri, kas var arī aizsargāt acis. Piemērota galvassega aizsargās galvu un kaklu.



9.7. Turpmāka noderīga informācija

Padomes Direktīva 89/656/EEK par drošības un veselības aizsardzības minimālajām prasībām, lietojot individuālos aizsardzības līdzekļus darba vietās.

9.7.1. Pamatstandarti

EN 165: 2005. Individuālā acu aizsardzība — vārdnīca.
EN 166: 2002. Individuālā acu aizsardzība — specifikācijas.

EN 167: 2002. Individuālā acu aizsardzība — optiskās testēšanas metodes.
EN 168: 2002. Individuālā acu aizsardzība — neoptiskās testu metodes.

9.7.2. Standarti pēc produkta veida

EN 169: 2002. Individuālā acu aizsardzība — filtri metināšanai un līdzīgiem tehniskiem darbiem — prasības attiecībā uz caurlaidību un ieteicamā pielietošana.
EN 170: 2002. Individuālā acu aizsardzība — ultravioletā starojuma filtri — prasības filtru caurlaidībai un ieteicamā pielietošana.
EN 171: 2002. Individuālā acu aizsardzība — infrasarkanā starojuma filtri — prasības filtru caurlaidībai un ieteicamā pielietošana.

9.7.3. Metināšana

EN 175: 1997. Individuālie aizsarglīdzekļi — acu un sejas aizsarglīdzekļi metināšanas un ar to saistīto procesu laikā.
EN 379: 2003. Individuālā acu aizsardzība — automātiskie metināšanas filtri.
EN 1598: 1997. Veselība un drošība metināšanā un radnieciskos procesos — caurspīdīgi metināšanas aizkari, sloksnes un ekrāni loka metināšanas procesiem.

9.7.4. Lāzeri

EN 207: 1998. Filtri un acu aizsarglīdzekļi pret lāzera starojumu;
EN 208: 1998. Acu aizsarglīdzekļi regulēšanas darbam ar lāzeriem un lāzeru sistēmām.

9.7.5. Intensīvie gaismas avoti

BS 8497-1: 2008. Brilles aizsardzībai pret intensīviem gaismas avotiem, ko izmanto attiecībā uz cilvēkiem un dzīvniekiem kosmētiskos un medicīniskos lietojumos. 1. daļa: specifikācija attiecībā uz produktiem.
BS 8497-2: 2008. Brilles aizsardzībai pret intensīviem gaismas avotiem, ko izmanto attiecībā uz cilvēkiem un dzīvniekiem kosmētiskos un medicīniskos lietojumos. 2. daļa: izmantošanas pamatnostādnes.

10. Negadījumu novēršana

Šīs rokasgrāmatas kontekstā negadījumi ietver situācijas, kad kāda persona tiek savainota vai saslimst (tā sauktais avārijas gadījums) vai kad kāda persona gandrīz cieš vai rodas nevēlami apstākļi (tā sauktais incidents).

Ja tiek izmantots kolimēts lāzera staru kūlis, lāzera stara iedarbības risks parasti ir mazs, bet sekas var būt smagas. Savukārt no mākslīgā optiskā starojuma nevienbīgajiem avotiem iedarbības risks ir liels, taču sekas var būt nebūtiskas.

Tiek ierosināts izstrādāt ārkārtas situāciju plānus, lai risinātu pamatoti paredzamus negatīvus gadījumus, kas saistīti ar mākslīgo optisko starojumu. Plānu elementi un sarežģītība būs atkarīgi no riska. Iespējams, darba devējam jau ir izstrādāti vispārīgi ārkārtas situāciju pasā-

kumi, tādēļ būs iespējams izmantot līdzīgas pieejas optiskā starojuma jomā.

Ir ierosināts izstrādāt detalizētus ārkārtas situāciju plānus attiecībā uz darba praksēm, ja ir iespējama piekļuve optiskajam starojumam no šādiem avotiem:

3.B klases lāzeriem;

4. klases lāzeriem;

3. riska grupas nevienbīgajiem avotiem.

Ārkārtas situāciju plānos ir jāapskata darbības un atbildības jomas gadījumā, ja

faktiskā iedarbība uz darba ņēmējiem pārsniedz iedarbības robežvērtību;

iespējams, ka iedarbība uz darba ņēmējiem pārsniedz iedarbības robežvērtību.

11. Veselības uzraudzība

Direktīvas 8. pantā ir aprakstītas veselības uzraudzības prasības, atsaucoties uz Direktīvas 89/391/EEK vispārējām prasībām. Veselības uzraudzības aspektu pamatā, visticamāk, būs valsts prasības. Tādēļ šajā nodaļā piedāvātais priekšlikums ir ļoti vispārīgs.

Šā panta prasības ir jāapskata saistībā ar to, ka darba ņēmēji jau vairāk nekā simts gadus ir bijuši pakļauti mākslīgajam optiskajam starojumam. Paziņoto veselībai kaitīgo seku gadījumu skaits ir mazs un attiecas uz nelielu skaitu nozaru, kurās parasti ir piemēroti kontroles pasākumi, lai vēl vairāk samazinātu seku regularitāti.

Pēc lāzera izgudrošanas tika publicēti ieteikumi par regulārām acu pārbaudēm, kas veicamas darba ņēmējiem, kuri strādā ar lāzeriem. Tomēr gandrīz 50 gadus ilgā pieredze ir parādījusi, ka šādām pārbaudēm nav vērtības veselības uzraudzības programmā un ka tās, iespējams, rada papildu risku darba ņēmējam.

Darba ņēmējam, kas pakļauts mākslīgajam optiskajam starojumam darbā, nevajadzētu saņemt pirmsnodarbinātības, regulārās un pēcnodarbinātības acu pārbaudes tikai tādēļ, ka viņš veic šādu darbu. Tāpat darba ņēmējiem var būt lietderīgi veikt ādas pārbaudes, bet tās parasti neattiecas tikai ar pastāvīgu mākslīgā optiskā starojuma iedarbību.

11.1. Kas veic veselības uzraudzību?

Veselības uzraudzība jāveic:

- ārstam;
- arodveselības profesionālim; vai
- medicīnas iestādei, kas atbildīga par veselības uzraudzību saskaņā ar valsts tiesību aktiem un praksi.

11.2. Veselības kartes

Dalībvalstis ir atbildīgas par to, lai tiktu ieviesti pasākumi ar mērķi nodrošināt, ka tiek izveidotas individuālās veselības kartes, ko regulāri atjauno. Veselības kartēs jāfiksē veiktās veselības uzraudzības rezultātu kopsavilkums.

Ievērojot konfidencialitāti, kartes glabā piemērotā formā, lai vēlāk ar tām varētu jebkurā laikā iepazīties.

Katram darba ņēmējam pēc pieprasījuma jābūt iespējai piekļūt savai veselības kartei.

11.3. Veselības pārbaudes

Ja paredz vai konstatē mākslīgā optiskā starojuma iedarbības robežvērtību pārsniegšanu, attiecīgajam darba ņēmējam jānodrošina veselības pārbaude.

Veselības pārbaude jāveic arī tad, ja darba ņēmējam konstatē nosakāmu slimību vai veselības pasliktināšanos, ko uzskata par sekām, kuras radījusi pakļaušana optiskajam starojumam.

Saistībā ar šīs prasības īstenošanu problemātiski ir tas, ka liels skaits veselībai negatīvo seku var būt saistīts ar dabisko optisko starojumu. Tādēļ ir svarīgi, lai persona, kas veic veselības pārbaudi, pārzina iespējamo negatīvo ietekmi uz veselību, ko rada konkrētu darba vietā sastopamu mākslīgā optiskā starojuma avotu iedarbība.

11.4. Rīcība gadījumā, ja iedarbības ierobežojumi ir pārsniegti

Ja uzskata, ka iedarbības ierobežojumi ir pārsniegti vai ka veselības pasliktināšanos vai nosakāmu slimību ir izraisījis mākslīgais optiskais starojums darba vietā, jāsāk īstenot šādas darbības:

- darba ņēmējs ir jāinformē par rezultātiem;
- darba ņēmējam ir jāsaņem informācija un konsultācijas par turpmāko veselības uzraudzību;
- darba devējam jābūt informētam, ievērojot ar veselības stāvokli saistīto konfidencialitāti;
- darba devējam jāpārskata riska novērtējums;
- darba devējam jāpārskata esošie kontroles pasākumi (kam var būt vajadzīgas speciālista konsultācijas);
- darba devējam jāorganizē jebkāda nepieciešamā turpmākā veselības uzraudzība.

A pielikums. Optiskā starojuma būtība

Gaisma ir ikdienā sastopams optiskā starojuma piemērs, un tā ir mākslīgs optiskais starojums, ja gaismu izstaro lampa. Terminu "optiskais starojums" izmanto tādēļ, ka gaisma ir elektromagnētiskā starojuma veids un ka tā ietekmē acis, t. i., tā iekļūst acīs, tiek fokusēta un tad noteikta.

Gaismai ir krāsu spektrs diapazonā no purpursarkaniem un ziliem toņiem, ietverot zaļos un dzeltenos toņus, līdz pat oranžiem un sarkaniem toņiem. Krāsas, ko mēs uztveram gaismā, nosaka gaismas spektra viļņu garumi. Īsākus viļņu garumus uztver kā spektra krāsas no zilo toņu puses, savukārt garākus viļņu garumus — no sarkano toņu puses. Ir pieņemts uzskatīt, ka gaismu veido bezmasas daļiņu — fotonu — plūsma, un katram fotonam ir raksturīgs savs viļņu garums.

Elektromagnētiskā starojuma spektrs ir daudz plašāks par viļņu garumiem, kurus mēs varam redzēt. Infrasarkanais starojums, mikroviļņu starojums un radioviļņu starojums ir elektromagnētiskais starojums, kam ir lielāki viļņu garumi. Ultravioletā starojumam, rentgena stariem un gamma stariem ir īsāki viļņu garumi.

Elektromagnētiskā starojuma viļņu garumu var izmantot, lai noteiktu citu lietderīgu informāciju par šo starojumu.

Kad elektromagnētiskais starojums saskaras ar materiālu, tas, visticamāk, iedarbības laikā izdalīs enerģiju. Tas var nedaudz ietekmēt materiālu — piemēram, redzamas gaismas nokļūšana tiklīdz izdala pietiekami daudz enerģijas, lai izraisītu bioķīmiskas reakcijas, kas rada signālu, kurš tiek nosūtīts cauri redzes nervam uz smadzenēm. Šādas iedarbības laikā pieejamais enerģijas daudzums ir atkarīgs gan no starojuma apjoma, gan no tā, cik enerģētisks ir starojums. Elektromagnētiskajā starojumā pieejamais enerģijas daudzums var būt saistīts ar viļņu garumu.

Jo īsāks ir viļņu garums, jo enerģētiskāks ir starojums. Tādējādi zila gaisma ir enerģētiskāka par zaļu gaismu, kas, savukārt, ir enerģētiskāka par sarkanu gaismu. Ultravioletais starojums ir enerģētiskāks par jebkādu redzamu viļņu garumu.

Starojuma viļņu garums arī nosaka pakāpi, kādā starojums iekļūst ķermenī un iedarbojas uz to. Piemēram, *UVA* tiek pārraidīts uz tiklīdz neefektīvāk par zaļo gaismu.

Dažas elektromagnētiskā spektra neredzamās daļas ir ietvertas terminā "optiskais starojums". Tie ir ultravioletie un infrasarkanie spektrālie apgabali. Lai gan tos nevar redzēt (tiklīdz nav uztvērēju, kas noteiktu šos viļņu garumus), šo spektrālo apgabalu daļas var lielākā vai mazākā pakāpē iekļūt acī. Ērtības labad optiskā starojuma spektru pēc viļņu garumiem iedala šādi:

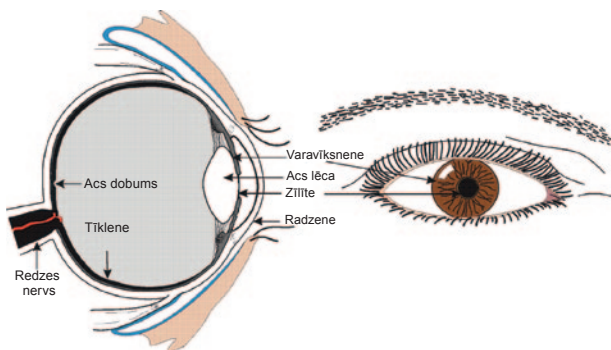
<i>ultravioletais "C"</i>	(UVC)	100–280 nm
	<i>UVB</i>	280–315 nm
	<i>UVA</i>	315–400 nm
	<i>redzamais</i>	380–780 nm
<i>infrasarkanais "A"</i>	(IRA)	780–1400 nm
	<i>IRB</i>	1400–3000 nm
	<i>IRC</i>	3000–1 000 000 nm (3 μm–1 mm)

Direktīva ietver iedarbības ierobežojumus, kas attiecas uz spektrālo apgabalu 180–3000 nm diapazonā neviendabīgajam optiskajam starojumam un 180 nm–1 mm diapazonā lāzeru starojumam.

B pielikums. Optiskā starojuma bioloģiskā ietekme uz acīm un ādu

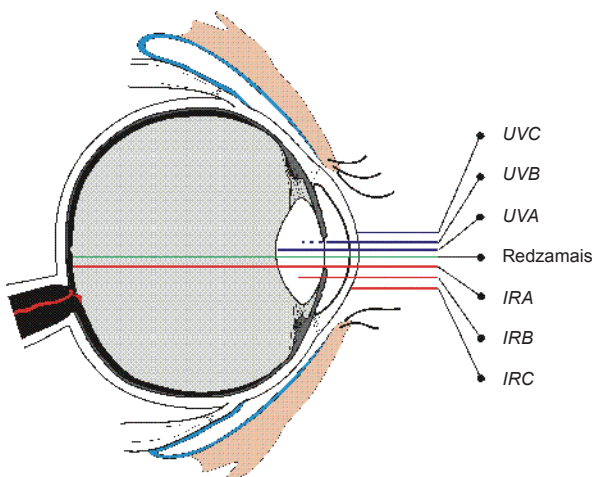
B.1. Acis

B.1.1. attēls. Acs struktūra



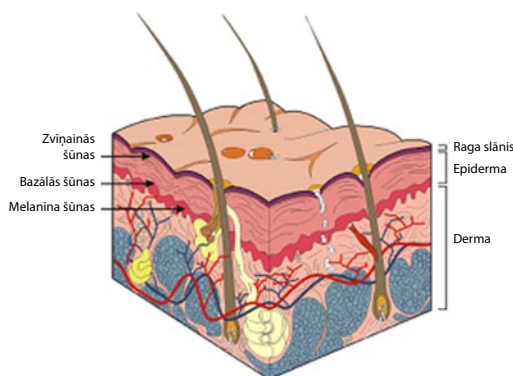
Gaismā, kas iekļūst acī, virzās cauri radzenei — acs šķidrumam —, tad cauri mainīgajai atverei (zīlītei) un cauri acs lēcai, un stiklveida ķermenim, lai tā tiktu fokusēta tīklēnē. Redzes nervs pārvieto signālus no tīklēnes fotoreceptoriem uz smadzenēm.

B.1.2. attēls. Dažādu viļņu garumu iekļūšana caur acīm



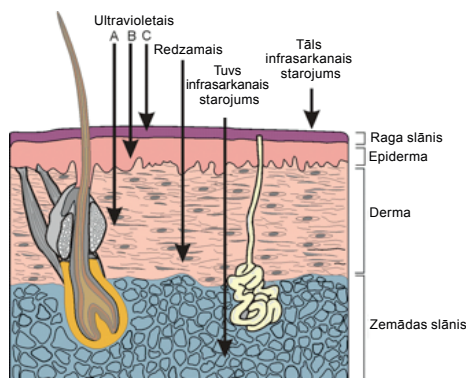
B.2. Āda

B.2.1. attēls. Ādas struktūra



Ādas ārējais slānis — epiderma — galvenokārt satur keratīna šūnas (zīņveida šūnas), kas veidojas pamatslānī un virzās uz virsmu, lai nolobītos. Dermu galvenokārt veido kolagēna šķiedras, un tā satur nervu galus, sviedru dziedzerus, matu folikulas un asinsvadus.

B.2.2. attēls. Dažādu viļņu garumu iekļūšana caur ādu



B.3. Dažādu viļņu garumu bioloģiskā ietekme uz acīm un ādu

B.3.1. Ultravioletais starojums — UVC (100–280 nm); UVB (280–315 nm); UVA (315–400 nm)

Ietekme uz ādu

Lielākā daļa jebkāda ultravioletā starojuma (*UVR*) uz ādas tiek absorbēta epidermā, lai gan iekļūšana būtiski palielinās, ja *UVA* viļņu garumi ir lielāki.

Pārmērīga īstermiņa pakļaušana *UV* iedarbībai rada eritēmu — ādas apsarkumu un uztūkšanu. Simptomi var būt smagi, un maksimālā ietekme parādās 8–24 stundu laikā pēc iedarbības, savukārt tā norimst 3–4 dienu laikā ar sekojošu ādas sausumu un lobīšanos. Tam var sekot ādas pigmentācijas palielināšanās (novēlota iedegums). Pakļaušana *UVA* starojumam var arī radīt tūlītējas, taču pagaidu ādas pigmentācijas izmaiņas (tūlītēja pigmenta aptumšošanās).

Dažu cilvēku ādas reakcija uz *UVR* iedarbību ir anormāla (fotojutīgums) ģenētisku, metabolisku vai citu anomāliju dēļ vai tādēļ, ka tiek lietoti konkrēti medikamenti vai ķīmiskas vielas vai notiek saskare ar tiem.

Nopietnākā *UV* starojuma ilgtermiņa ietekme ir ādas vēža izraisīšana. Nemelanomas ādas vēži (*NMSC*) ir bazālo šūnu karcinomas un zvīņaino šūnu karcinomas. Šis vēža veids ir samērā bieži sastopams starp baltādainiem cilvēkiem, taču tas reti ir fatāls. Šie vēža veidi visbiežāk rodas uz tām ķermeņa vietām, kas ir pakļautas saules iedarbībai, piemēram, uz sejas un rokām, un tie sastopami biežāk starp vecākiem cilvēkiem. Epidemioloģisko pētījumu konstatējumi norāda, ka abu šo ādas vēžu risks var būt saistīts ar regulāru pakļaušanu *UV* starojuma iedarbībai, lai gan liecības attiecībā uz zvīņaino šūnu karcinomām ir pārlicinošākas. Ļaundabīgā melanoma ir galvenais nāves cēlonis ādas vēža gadījumā, lai gan tās sastopamība ir mazāka par *NMSC* sastopamību. Lielāka sastopamība ir starp cilvēkiem, kuriem ir liels skaits *naevi* (dzimumzīmju), cilvēkiem ar gaišu ādu, rudiem vai blondiem matiem, kā arī cilvēkiem, kam ir vasaras raibumi, kas ātri apdeg saulē un kas neiegūst iedegumu pēc saules iedarbības. Gan akūti apdegumi saules iedarbības rezultātā, gan hroniska

iedarbība darba vietā un izklaides vietās var sekmēt ļaundabīgas melanomas risku.

Hroniska pakļaušana *UVR* iedarbībai rada arī ādas foto-novecošanos, kam ir raksturīga ādas sakrunkošanās un elastīguma zudums: *UVA* viļņu garumi ir visefektīvākie, jo tie var iekļūt dermas kolagēna un elastīna šķiedrās. Ir arī liecības, kas norāda, ka pakļaušana *UVR* iedarbībai var ietekmēt imunitātes reakcijas.

Galvenais zināmais *UVR* iedarbības ieguvums ir D vitamīna sintēze, lai gan arī īsa saules gaismas iedarbība ikdienā sintezēs pietiekamu D vitamīna daudzumu, ja tā uzņemšana ar uzturu ir nepietiekama.

Ietekme uz acīm

Radzene un acs lēca absorbē *UVR*, kas iedarbojas uz acīm. Radzenes un konjunktīvas absorbcijas spēja ir spēcīga pie viļņu garumiem, kas mazāki par 300 nm. *UVC* absorbē radzenes virsējos slāņos, savukārt *UVB* absorbē radzene un acs lēca. *UVA* pārvietojas cauri radzenei, un to absorbē acs lēca.

Cilvēka acs reakcijas uz akūtu pārmērīgu pakļaušanu *UVR* iedarbībai ietver fotokeratītu un fotokonjunktivītu (attiecīgi radzenes un konjunktīva iekaisums), ko plašāk pazīst kā "sniega aklumu", "metinātāja aci" vai "metinātāja apžilbumu". Simptomi, kas var būt viegls kairinājums, gaismjūtība un asarošana, kā arī spēcīgas sāpes, parādās 30 minūšu–1 dienas laikā atkarībā no iedarbības intensitātes un parasti dažu dienu laikā šie simptomi izzūd.

UVA un *UVB* hroniska iedarbība var radīt kataraktu proteīna izmaiņu dēļ acs lēcā. Parasti cauri tīkļenei izkļūst ļoti mazs *UV* daudzums (mazāk nekā 1 % *UVA*), pateicoties absorbcijai acs priekšējos audos. Tomēr ir daži cilvēki, kam kataraktas operācijas rezultātā vairs nav dabīgas acs lēcas, un, ja vien viņiem nav implantēta mākslīga acs lēca, kura absorbē starojumu, šo cilvēku acs tīklieni var bojāt *UVR* (pat ar tik īsiem viļņu garumiem kā 300 nm), kurš iekļūst acī. Šis bojājums rodas fotoķīmiski radītu brīvo radikāļu rezultātā, kas kaitē tīkļenes šūnu struktūrām. Tīklieni pret akūtiem bojājumiem parasti aizsargā nejauša novēršanās reakcija no redzamas gaismas, taču *UVR* neizsauc šīs reakcijas. Tādēļ personas, kurām nav *UVR* absorbējošu acu lēcu, ir pakļautas augstākai riska iespējai gūt tīkļenes bojājumus, ja šīs personas strādā ar *UVR* avotiem.

UVR hroniska iedarbība ir galvenais faktors, kas veicina radzenes un konjunktīvas traucējumus, piemēram, klimatiskā pilienvēda keratopātija (dzeltenu/brūnu pūžņu uzkrāšanās konjunktīvā un radzenē), spārņveida plēve (*pterygium*) (audu hipertrofija, kas var pārklāties pāri radzenei) un, iespējams, pinguekula (dzeltens bojājums konjunktīvā).

B.3.2. Redzamais starojums

Ietekme uz ādu

Redzamais starojums (gaisma) iekļūst ādā un var palielināt lokālo temperatūru, izraisot apdegumu. Ķermenis pielāgosies pakāpeniskiem temperatūras pieaugumiem ar paātrinātu asinsriti (kas karstumu aiznes projām) un svīšanu. Ja apstarojums nav pietiekams, lai radītu akūtu apdegumu (10 sekundēs vai mazākā laikposmā), iedarbībai pakļauto personu aizsargās novēršanās reakcija pret karstumu.

Ilgstošas iedarbības galvenā negatīvā ietekme ir siltuma iespaidā radies karstuma stress (palielināta ķermeņa temperatūra). Lai gan direktīva tieši to nenosaka, ir jāņem vērā apkārtējās vides temperatūra un darba noslogojums.

Ietekme uz acīm

Tā kā acis uztver un fokusē redzamo starojumu, tīklene ir vairāk apdraudēta nekā āda. Skatīšanās spilgtā gaismā var radīt tīklenes bojājumus. Ja bojājums ir acs dobumā, piemēram, ja skatiens virzās tieši gar lāzera staru, rezultāts var būt smagi redzes traucējumi. Dabiskie aizsardzības pasākumi ir novēršanās no spilgtas gaismas (novēršanās reakcija sāk funkcionēt apmēram 0,25 sekunžu laikā; zīlīte saraujas un var samazināt tīklenes apstarojumu par apmēram 30 reizēm; un persona var nejauši aizgriezt galvu).

Tīklenes temperatūras pieaugums 10–20 °C apmērā var radīt neatgriezeniskus bojājumus proteīnu denaturēšanās dēļ. Ja starojuma avots aptver lielu daļu redzes lauka, un tādēļ tīklenes attēls ir liels, tīklenes šūnām attēla centrālajā apgabalā ir grūti ātri atvairīt karstumu.

Redzamais starojums var radīt tāda paša veida fotoķīmiski radītu bojājumu, kādu var radīt *UVR* (lai gan ar redzamiem viļņu garumiem novēršanās no spilgtas gaismas var darboties kā aizsardzības mehānisms). Šī ietekme ir visbūtiskākā

pie viļņu garumiem apmēram 435–440 nm apmērā, tādēļ to dažreiz sauc par “zilās gaismas risku”. Hroniska pakļaušana augstiem apkārtējās redzamās gaismas līmeņiem var radīt fotoķīmiskus bojājumus tīklenes šūnām, novedot pie vājas krāsu un nakts redzes.

Ja starojums acī iekļūst kā gandrīz paralēls stars (t. i., ļoti maza novirze no attāla avota vai lāzera), to uz tīklenes var attēlot ļoti mazā apgabalā, būtiski koncentrējot jaudu un radot būtisku bojājumu. Šis fokusēšanās process teorētiski varētu palielināt tīklenes apstarojumu, ko salīdzina ar starojumu uz aci, reizinot to ar 500 000. Šādos gadījumos spilgtums var pārsniegt visus zināmos dabiskos un cilvēka radītos gaismas avotus. Vairums lāzera radīto bojājumu ir apdegumi: impulsa lieljaudas lāzери var radīt tik strauju temperatūras paaugstināšanos, ka šūnas burtiski uzsprāgst.

B.3.3. IRA

Ietekme uz ādu

IRA audos iekļūst vairāku milimetru dziļumā, tātad samērā dziļi dermā. Šis starojums var radīt tādu pašu termisku ietekmi, kādu rada redzamais starojums.

Ietekme uz acīm

Tāpat kā redzamais starojums, *IRA* arī tiek fokusēts uz radzeni un acs lēcu, kā arī pārnests uz tīkleni. Tīklenē tas var radīt tādu pašu termisku bojājumu, kādus var radīt redzamais starojums. Tomēr tīklene neuztver *IRA*, tādēļ nav aizsardzības, pateicoties dabiskajai novēršanās reakcijai. Spektrālo apgabalu 380–1400 nm apmērā (redzamais un *IRA*) dažreiz sauc par “tīklenes riska apgabalu”.

Hroniska pakļaušana *IRA* iedarbībai arī var radīt kataraktu.

IRA nav pietiekami enerģētisku fonu, lai pastāvētu fotoķīmiski izraisītu bojājumu risks.

B.3.4. IRB

Ietekme uz ādu

IRB iekļūst audos mazāk nekā 1 mm dziļumā. Šis starojums var radīt tādu pašu termisko ietekmi, kādu rada redzamais starojums un *IRA*.

Ietekme uz acīm

Ja viļņu garumi ir apmēram 1400 nm, acs iekšējais šķidrums ir ļoti spēcīgs absorbētājs; un lielākus viļņu garumus samazina stikla ķermenis, tādējādi tīklene ir aizsargāta. Acs šķidruma un varavīksnenes sakaršana var paaugstināt blakus esošo audu temperatūru, tai skaitā temperatūru acs lēcā, kura nav apasiņota, tādēļ tā nevar kontrolēt savu temperatūru. Tas, kopā ar *IRB* tiešu absorbciju acs lēcā, rada kataraktu, kas ir bijusi plaši izplatīta arodslimība vairākās arodgrupās, it sevišķi starp stikla pūtējiem un ķēžu meistariem.

B.3.5. IRC

Ietekme uz ādu

IRC iekļūst tikai pašā virsējā mirušu ādas šūnu slānī (raga slānī). Jaudīgi lāzeri, kas var panākt raga slāņa ekstirpāciju

un sabojāt dziļāk esošos audus, ir visnopietnākais akūtais kaitējums *IRC* apgabalā. Kaitējumi ir galvenokārt termiski, bet lieljaudas lāzeri var radīt mehāniskus/akustiskus bojājumus.

Redzamā starojuma, *IRA* un *IRB* viļņu garumu gadījumā ir jāapsver karstuma stress un diskomforts.

Ietekme uz acīm

IRC absorbē radzene, tādēļ galvenais risks ir radzenes apdegumi. Temperatūra blakus esošajās acs struktūrās var paaugstināties siltumvadītspējas dēļ, taču siltuma zudums (izgarojot un mirkšķinot) un ieguvumi (ķermeņa temperatūras dēļ) ietekmēs šo procesu.

C pielikums. Mākslīgā optiskā starojuma daudzumi un vienības

Kā norādīts nodaļā "Optiskā starojuma būtība", optiskā starojuma ietekme ir atkarīga no starojuma enerģijas un daudzuma. Ir daudzi veidi, kā kvantificēt optisko starojumu; turpmāk ir īsumā aprakstīti direktīvā izmantotie.

C.1. Pamatdaudzumi

C.1.1. Viļņu garums

Tas attiecas uz optiskajam starojumam raksturīgo viļņu garumu. To mēra sīkākās metra apakšvienībās, parasti nanometros (nm), kas atbilst vienai miljondaļai no viena milimetra. Lielākiem viļņu garumiem dažreiz ir ērtāk izmantot mikrometrus (μm). Viens mikrometrs atbilst 1000 nanometriem.

Daudzos gadījumos apskatītais optiskā starojuma avots radīs dažādu viļņu garumu fotonus.

Izstrādājot formulu, viļņu garumu apzīmē ar simbolu λ (lambda).

C.1.2. Enerģija

Enerģiju mēra džoulos (J). To var izmantot, lai atsauktos uz katra fotona enerģiju (kas ir saistīts ar fotona viļņu garumu). Tā var arī attiekties uz enerģiju, ko satur konkrēts fotonu daudzums, piemēram, lāzera impulss.

Enerģiju apzīmē ar simbolu Q .

C.1.3. Citi lietderīgi daudzumi

Leņķiskais pretnostatījums

Tas ir priekšmeta (parasti optiskā starojuma avota) redzamais platums, kas ir redzams no kādas atrašanās vietas (parasti vietas, kurā veic mērījumus). To

aprēķina, dalot priekšmeta faktisko platumu ar attālumu līdz priekšmetam. Ir svarīgi, lai abas šīs vērtības ir vienās un tajās pašās vienībās. Neatkarīgi no šo vērtību vienībām rezultātā iegūto leņķisko pretnostatījumu izsaka radiānos (r).

Ja priekšmets atrodas leņķiski attiecībā pret skatītāju, leņķiskais pretnostatījums jāreizina ar leņķa kosinusu.

Leņķisko pretnostatījumu direktīvā apzīmē ar simbolu α (alfa).

Telpiskā leņķa pretnostatījums

Tas ir leņķiskā pretnostatījuma trīsdimensiju ekvivalents. Priekšmeta lauku daļa ar attāluma kvadrātu. Arī šoreiz var izmantot skatīšanās leņķa kosinusu, lai koriģētu skatīšanos, kas novirzījusies no ass. Vienība ir steradiāns (sr) un to apzīmē ar simbolu ω (omega).

Stara novirze

Tas ir leņķis, kādā optiskā starojuma stars novirzās, attālinoties no avota. To var aprēķināt, nosakot stara platumu divos punktos un izdalot izmaiņas platumā ar attālumu starp punktiem. To mēra radiānos.

C.1.4. Iedarbības ierobežojumu daudzumi

Starojuma avota jauda

Jaudu šajā gadījumā nosaka kā tempu, kādā enerģija pārvietojas cauri konkrētai atrašanās vietai telpā. To mēra vatos (W), un 1 vats atbilst 1 džoulam sekundē. To apzīmē ar simbolu Φ (fi).

Termins "jauda" var attiekties uz jaudu noteiktajā optiskā starojuma starā, un tādā gadījumā to bieži sauc par CW jaudu. Piemēram, CW lāzers ar stara jaudu 1 mW

apmērā izstaro fotonus ar kopējo enerģiju 1 mJ apmērā sekundē.

Jaudu var arī izmantot, lai aprakstītu optiskā starojuma impulsu. Piemēram, ja lāzers izstaro atsevišķu impulsu, kas satur 1 mJ enerģijas/1 ms, impulsa jauda ir 1 W. Ja impulsu izstaroja īsākā laikā, piemēram, 1 μ s, jauda būtu bijusi 1000 W.

Izstarojums

Izstarojumu var uzskatīt par tempu, kādā enerģija sasniedz — uz vienības apgabalu — konkrētu atrašanās vietu. Kā tāds izstarojums ir atkarīgs no optiskā starojuma jaudas, kā arī stara apgabala uz virsmas. To aprēķina, dalot jaudu ar apgabalu, piešķirot vienības, kas ir daži bez atlikuma dalāmi vati uz kvadrātmetru ($W m^{-2}$). To apzīmē ar simbolu E.

Starojuma avota iedarbība

Starojuma avota iedarbība ir enerģijas daudzums, kas ir sasniedzis — uz vienības apgabalu — konkrētu atrašanās vietu. To aprēķina, reizinot izstarojumu, kas izteikts $W m^{-2}$, ar iedarbības ilgumu sekundēs. Tās vienības būs džouli uz kvadrātmetru ($J m^{-2}$). To apzīmē ar simbolu H.

Spožums

Spožums ir daudzums, ko izmanto, lai aprakstītu, cik koncentrēts ir optiskā starojuma stars. To var aprēķināt, dalot izstarojumu konkrētā atrašanās vietā ar avota telpisko leņķi, kas redzams šajā atrašanās vietā. Tā vienības ir vati uz kvadrātmetru uz steradiānu ($W m^{-2} sr^{-1}$). To apzīmē ar simbolu L.

C.1.5. Spektrālie daudzumi un platjoslas daudzumi

Ja optiskā starojuma avots, piemēram, lāzers, rada starojumu tikai vienā viļņu garumā (piemēram, 633 nm), tad jebkādi norādītie daudzumi, protams, aprakstīs starojumu tikai šajā viļņu garumā. Piemēram, $\Phi = 5$ mW.

Ja pastāv vairāk par vienu viļņu garumu, katram atsevišķam viļņu garumam būs savi daudzumi. Piemēram, lāzers var izstarot 3 mW pie 633 nm un 1 mW pie 1523 nm. Tas ir avota jaudas spektrālais sadalījums, ko nereti apzīmē ar Φ_{λ} . Ir arī pamatoti apgalvot, ka šā lāzera $\Phi = 4$ mW, kas

ir kopējā starojuma avota jauda; šī vērtība ir platjoslas vērtība.

Platjoslas datus aprēķina, summējot visus spektrālos datus attiecīgajā viļņu garumu apgabalā.

C.1.6. Radiometriskie daudzumi un faktiskie daudzumi

Visi iepriekš apskatītie daudzumi ir radiometriskie daudzumi. Radiometriskie dati kvantificē un apraksta dažus starojuma lauka aspektus. Tie ne vienmēr norāda starojuma ietekmi uz bioloģisko mērķi. Piemēram, izstarojums $1 W m^{-2}$ apmērā pie 270 nm ir bīstamāks radzenei nekā izstarojums $1 W m^{-2}$ apmērā pie 400 nm. Ja ir nepieciešama informācija par bioloģisko ietekmi, jāizmanto faktiskie daudzumi. Daudzus no iedarbības ierobežojumiem izsaka kā efektīvos daudzumus, jo to mērķis ir nodrošināt izvairīšanos no bioloģiskās ietekmes.

Faktiskie daudzumi pastāv tikai tad, ja zinātnieku rīcībā ir informācija par to, kā konkrētās ietekmes efektivitāte atšķiras atkarībā no viļņu garuma. Piemēram, starojuma, kas rada fotokeratītu, efektivitāte no 250 nm pieaug līdz maksimumam 270 nm apmērā un tad strauji samazinās līdz 400 nm. Ja ir zināma relatīvā spektrālā efektivitāte, tai nereti piešķir simbolu, piemēram, S_{λ} , B_{λ} vai R_{λ} . Tās attiecīgi ir relatīvās spektrālās efektivitātes, kas rada fotokeratītu/eritēmu, tīklenes fotoķīmisko bojājumu un tīklenes termisko bojājumu.

Relatīvās spektrālās efektivitātes vērtības var izmantot, lai reizinātu spektrālo radiometrisku datu kopumu un iegūtu spektrālās efektivitātes datus. Pēc tam šos efektivitātes datus var summēt, lai iegūtu platjoslas efektivitātes daudzumu, ko nereti apzīmē ar apakšrakstu, kurš attiecas uz izmantotajām spektrālās efektivitātes vērtībām. Piemēram, L_b ir simbols, kas apzīmē platjoslas spožuma vērtību (L), kas ir spektrāli novērtēta, izmantojot B_{λ} spektrālās svērtās vērtības.

C.1.7. Spilgtums

Viens no bioloģiskā faktiskā daudzuma piemēriem, kas līdz šim dokumentā nav minēts, ir spilgtums. Lai gan to neizmanto nevienam iedarbības ierobežojumam, tas ir ļoti noderīgs iepriekšējam novērtējumam attiecībā uz platjoslas baltās gaismas avotu potenciālu izraisīt tīklenes bojājumus.

Spilgtuma simbols ir L_v , un to mēra kandelās uz kvadrātmetru (cd m^{-2}). Bioloģiskā ietekme, ko tas apraksta, ir apgaismojums, ko uztver dienasgaismai pielāgojusies acs, un tas ir saistīts ar apgaismojuma pakāpi (E_v , kuru mēra luksos), ko pārzina daudzi apgaismojuma inženieri.

Attiecības var aprakstīt kā $L_v = E_v/\omega$. Izmantojot avota apgaismojuma pakāpi uz virsmas, attālumu līdz avotam un avota izmērus, spilgtumu var viegli aprēķināt.

D pielikums. Praktiski piemēri

D.1. Birojs

Turpmāk aprakstītie piemēri ietver vairākus bieži sastopamus optiskā starojuma avotus, kas, visticamāk, atradīsies lielākajā daļā vai daudzās darba vidēs.

Lai novērtētu šo vienkāršo avotu radīto risku, ir izmantota kopīga pieeja. Šī pieeja ir detalizēti izklāstīta turpmāk, un tā ir ievērota katrā no turpmāk sniegtajiem piemēriem.

D.1.1. Vispārīgās metodes paskaidrojums

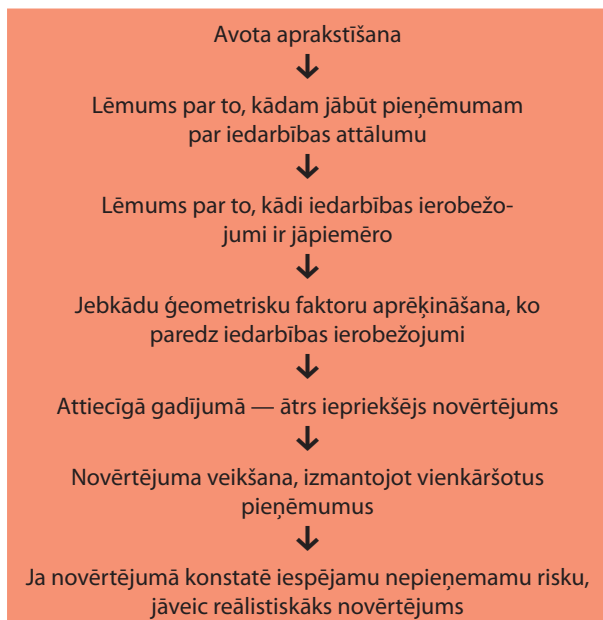
Šīs vispārīgās metodes pamatā ir EN 62471 (2008. gads), bet, kad tas ir iespējams, tajā ir veikti vienkāršoti pieņēmumi, kas pret tiklences apdraudējumiem izturas ar maksimālu piesardzību. Turpmāk sniegtais paskaidrojums ir samērā pilnīgs, jo ir paredzēts, ka tas ietver visus turpmāk sniegtos piemērus. Riska novērtējumu veic vairākos posmos.

Pirmkārt, avotu apraksta un uzskaita tā izmērus. Šie izmēri būs vajadzīgi, ja avots rada starojumu redzamajos vai *IRA* spektrālajos apgabalos.

Jāpieņem lēmums par to, kādā attālumā jāveic riska novērtējums: mērījumu veikšanas attālumu parasti izvēlas reālistisku vai nedaudz pesimistisku — vistuvāko piekļuves punktu, kādā cilvēki var piekļūt avotam; to neizvēlas kā vistuvāko iespējamo piekļuves punktu.

Iedarbības ierobežojumu izvēle

Kādi iedarbības ierobežojumi ir piemēroti? Ņemot vērā sliktāko iespējamo iedarbību, proti, kad persona skatās uz avotu 8 stundas, kā arī ņemot vērā direktīvas 1.1. tabulu.



Indekss	Viļņa garums, nm	Vienības	Ķermeņa daļa	Risks	Piemērotība
a	180–400 (UVA, UVB, UVC)	$J m^{-2}$	acs radzene konjunktīva acs lēca āda	fotokeratīts fotokonjunktivīts katarakta eritēma elastoze ādas vēzis	Jā, ja avots izstaro UVR.
b	315–400 (UVA)	$J m^{-2}$	acs lēca	katarakta	Jā, ja avots izstaro UVR.
c	300–700 (Zilā gaisma) (ja $\alpha \geq 11$ mrad un $t \leq 10000$ s)	$W m^{-2} sr^{-1}$	acs tīklene	fotoretinīts	Nē, sliktākais gadījums būtu saistībā ar ilgāko iedarbību.
d	300–700 (Zilā gaisma) (ja $\alpha \geq 11$ mrad un $t > 10000$ s)	$W m^{-2} sr^{-1}$			Jā, ja avots izstaro redzamā apgabalā. Šis ierobežojums attiecas uz sliktāko iedarbības gadījumu — 8 stundām.
e	300–700 (Zilā gaisma) (ja $\alpha < 11$ mrad un $t \leq 10000$ s)	$W m^{-2}$			Ne pārāk bieži, jo izplatītākie avoti parasti ir samērā lieli.
f	300–700 (Zilā gaisma) (ja $\alpha < 11$ mrad un $t > 10000$ s)	$W m^{-2}$			
g	380–1400 (Redzamais un IRA starojums) (pie $t > 10$ s)	$W m^{-2} sr^{-1}$	acs tīklene	tiklenes apdegums	Jā, ja avots izstaro redzamā apgabalā. Šis ierobežojums attiecas uz sliktāko iedarbības gadījumu — 8 stundām.
h	380–1400 (Redzamais un IRA starojums) (pie $t 10 \mu s$ līdz 10 s)	$W m^{-2} sr^{-1}$			Nē, sliktākais gadījums ir saistībā ar ilgāko iedarbību.
i	380–1400 (Redzamais un IRA starojums) (pie $t < 10 \mu s$)	$W m^{-2} sr^{-1}$			
j	780–1400 (IRA) (pie $t > 10$ s)	$W m^{-2} sr^{-1}$	acs tīklene	tiklenes apdegums	Ne pārāk bieži, jo izplatītākie avoti parasti izstaro redzamo starojumu, tādēļ piemērotāki ir ierobežojumi g , h un l .
k	780–1400 (IRA) (pie $t 10 \mu s$ līdz 10 s)	$W m^{-2} sr^{-1}$			
l	780–1400 (IRA) (pie $t < 10 \mu s$)	$W m^{-2} sr^{-1}$			
m	780–1400 (IRA, IRB) (pie $t \leq 1000$ s)	$W m^{-2}$	acs radzene acs lēca	radzenes apdegums	
n	780–3000 (IRA, IRB) (pie $t > 1000$ s)	$W m^{-2}$			
o	380–3000 (Redzamais starojums, IRA, IRB)	$J m^{-2}$	āda	apdegums	

Tādēļ parasti piemēro iedarbības ierobežojumus **a** un **b** (ja avots izstaro UVR), un/vai ierobežojumus **d** un **g** (ja avots izstaro redzamo starojumu un IRA).

Izņēmuma gadījumos var piemērot citus iedarbības ierobežojumus, piemēram, iedarbības ierobežojumu c izmanto, ja iedarbības ierobežojums d , visticamāk, tiks pārkāpts; iedarbības ierobežojumu h izmanto, ja ierobežojums g , visticamāk, tiks pārkāpts. Šādi apstākļi kļūs redzami vienīgi riska novērtējuma gaitā.

Šie iedarbības ierobežojumi ir saistīti ar spektrālo svērtu līkņu $S(\lambda)$, $B(\lambda)$ un $R(\lambda)$ izmantošanu. Šie faktori ir paskaidroti 5.2. apakšnodaļā. To izmantošana nozīmē, ka būs vajadzīgi spektrālie dati.

Ģeometriskie faktori

Ja avots izstaro redzamo starojumu un/vai *IRR*, atbilstīgie iedarbības ierobežojumi un radiometriskie daudzumi būs atkarīgi no ģeometriskajiem faktoriem, kas ir jāaprēķina. Daži no šiem faktoriem ir noteikti direktīvā, savukārt citi ir paskaidroti EN 62471 (2008. gads). Ja avots izstaro tikai *UVR*, šie faktori nav būtiski.

Ģeometriskie faktori ir aprakstīti turpmāk.

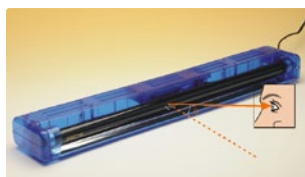
θ (leņķis starp perpendikulu attiecībā pret avota virsmu un skatīšanās taisni, ko izmanto mērījumam) (sk. diagrammu pa labi)

Z (avota vidējais izmērs)

α (leņķis pret avotu)

C_a (no α atkarīgs faktors)

ω (telpiskais leņķis pret avotu)



Pirms jebkura no šiem faktoriem aprēķināšanas ir svarīgi atzīmēt, vai avots izstaro relatīvi telpiski viendabīgu lauku vai ne. Ja avots ir viendabīgs, visi izmēri (garums, platums utt.) jāuzskata par attiecināmiem uz visu avota laukumu. Ja avots acīmredzami nav viendabīgs (piemēram, spilgtā lampa vāji atstarojoša priekšmeta priekšā), šie izmēri jāuzskata par attiecināmiem tikai uz spilgtāko laukumu. Ja avots satur divus vai vairākus identiskus izstarotājus, katru var uzskatīt par atsevišķu avotu, kas papildina mērītā starojuma *pro rata* daudzumu.

Lai aprēķinātu Z :

avota redzamais garums $l = \text{faktiskais garums} \times \cos\theta$

avota redzamais platums $w = \text{faktiskais platums} \times \cos\theta$

Z ir vidējais no l un w

Nemiet vērā, ka:

- ja avotu apskata perpendikulāri attiecībā pret tā virsmu, $\cos\theta = 1$;
- ja avots ir cirkulārs un to apskata 90° , Z ir vienāds ar diametru.

Avota redzamais laukums, A , ir vienāds ar:

faktisko laukumu $\times \cos\theta$ (cirkulāram avotam), vai

$l \times w$ citiem avotiem

Ja attālums līdz avotam = r un ja visi izmēri ir noteikti vienādās vienībās, tad:

$$\alpha = Z/r, \text{ radiānos (rad)}$$

$$\omega = A/r^2, \text{ steradiānos (sr)}$$

C_a pamatā ir α , un to izmanto tikai, lai aprēķinātu vērtību tīklenes termiskā riska iedarbības ierobežojumus. Tā kā visu novērtējumu pamatā ir vienkāršoti pieņēmumi, kas paskaidroti turpmāk, C_a neaprēķina.

Iepriekšējais novērtējums

Struktūra, kura izstrādāja iedarbības ierobežojumus, proti, *ICNIRP*, ir informējusi, ka nav vajadzīgs veikt pilnu spektrālo novērtējumu attiecībā uz tīklenes riskiem, ko rada parasts "baltās gaismas" apgaismojuma avots, kura spilgtums ir $< 10^4 \text{ cd m}^{-2}$. Ir norādīts, ka tas ietver nefiltrētas kvēlspuldzes, luminiscences spuldzes un loka lampas.

Šis norādītais ierobežojums *nebūs* pamatā ultravioletā starojuma radīto risku novērtējumam. Tomēr to var izmantot, lai pieņemtu lēmumu par to, vai ir nepieciešams pilnīgs redzamā un *IRR* starojuma radīto risku novērtējums, vai ne.

Lai piemērotu šo norādīto ierobežojumu, spektra izstarojumu 380–760 nm diapazonā var novērtēt ar *CIE* gaismas uztveršanas spektra iedarbības līkni, $V(\lambda)$, ko pēc tam summē, lai aprēķinātu gaismas uztveršanas faktisko izstarojumu, E_v . To izsaka W m^{-2} un pēc tam reizina ar standarta gaismatdeves faktoru 683 lm W^{-1} apmērā, kā rezultātā iegūst apgaismojuma pakāpi, ko izsaka luksos. Spilgtums ir vienāds ar apgaismojuma pakāpi, ko daļa ar ω .

Tomēr jāatzīmē, ka nav nepieciešams veikt spektra mērījumus, lai uzzinātu gaismekļa apgaismojuma pakāpi — jebkuram atbilstīgi projektētam un kalibrētam “luksu mērītājam” jāspēj noteikt šo vērtību. Tādēļ iepriekšēju novērtējumu var piemērot ātri un viegli.

Vajadzīgie dati

Vispārīgi skatoties, būs vajadzīgs iegūt datus, kas ietver visu piemērojamo iedarbības ierobežojumu visus spektrus. Sliktākajā gadījumā tam, šķiet, būs nepieciešami dati attiecībā uz 180–1400 nm.

Var samazināt tā spektra apgabalu, par kuru ir vajadzīgi dati. Tas ir acimredzams gadījumā, kad konkrētu iedarbības ierobežojumu nepiemēro: ja avots neizstaro *UVR*, ir vajadzīgi dati tikai attiecībā uz 400–1400 nm.

Ir arī iespējams, ka ir zināms, ka avota starojums konkrētā spektra apgabalā ir vienāds ar nulli. Piemēram:

- *LED* nereti izstaro samērā šaurā viļņu garumu diapazonā. Ja ir jānovērtē zaļa *LED*, var pietikt ar mērījumiem attiecībā tikai uz 400–600 nm, pieņemot, ka dati ārpus šī apgabala ir vienādi ar nulli;
- avoti, kas rada starojumu apgabalā zem 254 nm, ir ļoti reti sastopami un, visticamāk, darba vietās nebūs;
- daudziem gaismekļiem ir stikla apvalki, kas novērš starojumu, ja tā apgabals ir zem 350 nm;
- izņemot kvēlspuldžu avotus, vairumam bieži sastopamo avotu *IRR* starojums būs niecīgs.

Jebkurā gadījumā, tiklīdz kā ir pieņemts lēmums par datu spektru, šie dati ir jāiegūst (ar mērījumiem vai citādi). Vislietderīgākie būs dati par spektra izstarojumu. Šos datus var novērtēt, izmantojot funkcijas (*S* (λ), *B* (λ), *R* (λ) un, iespējams, *V*(λ)) atbilstīgi izmantojamiem iedarbības ierobežojumiem. Novērtētos datus pēc tam summē.

Vienkāršotie pieņēmumi

Šie pieņēmumi tiek izmantoti, lai vienkāršotu mērījumus un novērtēšanas procesu redzamajā spektra apgabalā. Tie nav vajadzīgi, ja attiecīgo risku rada tikai *UVR* starojums.

Jebkādi spektra izstarojuma mērījumi jāveic ar piemērotu instrumentu: iedarbības ierobežojumam attiecībā uz tīkleni — instrumentam jābūt redzes laukumam, kas attiecas

uz konkrētām γ vērtībām atkarībā no paredzamā iedarbības ilguma. Iedarbības ierobežojumam *d* šis paredzamais ilgums būs 8 stundas. Iedarbības ierobežojumam *g* maksimālais iedarbības ilgums, kas ir jāņem vērā, ir 10 sekundes, jo ierobežojums attiecībā uz garāku ilgumu ir nemainīgs.

Direktīvas 2.5. tabulā ir atspoguļotas atbilstīgas γ vērtības:

- $\gamma = 110$ mrad tīklenes fotoķīmiskā riska iedarbības ierobežojumam (t. i., ierobežojums *d* attiecībā uz iedarbību 10 000 s garumā);
- $\gamma = 11$ mrad tīklenes termiskā riska iedarbības ierobežojumam (t. i., ierobežojums *g* attiecībā uz iedarbību 10 s garumā).

Var likties, ka šīs redzes lauka prasības paredz vairākus mērījumu kopumus. Tomēr, ja faktiskais avots atrodas leņķī, kas ir lielāks par γ , mērījumi, izmantojot neierobežotu redzes lauku, apkopos vairāk izstarojuma, tādējādi izturoties ar maksimālu piesardzību riska novērtējuma vajadzībām. Tas ļauj visus aprēķinus veikt, pamatojoties uz vienu mērījumu datu kopumu, kas iegūts neierobežotā redzes laukā.

Lai aprēķinātu spožumu no izstarojuma datiem, izstarojumu daļa ar telpisko leņķi. Šim telpiskajam leņķim jābūt vai nu ω faktiskajai vērtībai, vai vērtībai, kam pamatā ir γ , atkarībā no tā, kura vērtība ir lielāka.

- Iedarbības ierobežojumam *d* redzes laukumam bija jābūt $\gamma = 110$ mrad, kas atbilst telpiskajam leņķim = 0,01 sr.
- Iedarbības ierobežojumam *g* redzes laukumam bija jābūt $\gamma = 11$ mrad, kas atbilst telpiskajam leņķim = 0,0001 sr.

Vērtības turpmākajos piemēros

ω = faktiskais telpiskais leņķis pret avotu

$\omega_B = 0,01$ sr vai ω , atkarībā no tā, kura vērtība ir lielāka

$\omega_R = 0,0001$ sr vai ω , atkarībā no tā, kura vērtība ir lielāka

Šie vienkāršotie pieņēmumi var dot mākslīgi augstus rezultātus attiecībā uz neviendabīgajiem avotiem, kas ir lielāki par γ . Ja novērtē šādu avotu un iedarbības ierobežojums šķiet pārsniegts, būtu vēlams atkārtot mērījumus redzes laukā, kam piemēro atbilstīgu γ vērtību.

Salīdzinājums ar iedarbības ierobežojumiem

ierobežojums a
ledarbības ierobežojums ir $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$.
Ja faktisko izstarojumu, E_{eff} izsaka W m^{-2} , tad maksimālais pieļaujamais iedarbības (MPI) laiks sekundēs ir $30 \text{ J m}^{-2} / E_{\text{eff}}$.
<i>Ja tas ir > 8 stundām, nepastāv risks, ka iedarbības ierobežojums tiks pārsniegts r attālumā.</i>
ierobežojums b
ledarbības ierobežojums ir $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$.
Ja faktisko izstarojumu, E_{UVA} izsaka W m^{-2} , tad maksimālais pieļaujamais iedarbības (MPI) laiks sekundēs ir $10^4 \text{ J m}^{-2} / E_{\text{UVA}}$.
<i>Ja tas ir > 8 stundām, nepastāv risks, ka iedarbības ierobežojums tiks pārsniegts r attālumā.</i>
ierobežojums d
ledarbības ierobežojums ir $100 \text{ W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$.
Ja faktiskais izstarojums, L_b ir mazāks par iedarbības ierobežojumu, nepastāv risks, ka iedarbības ierobežojums tiks pārsniegts. Tas attiecas uz visiem attālumiem, ja vien θ saglabājas nemainīgs.
ierobežojums g
ledarbības ierobežojums ir $2,8 \times 10^7 / C_a$. Šajā gadījumā C_a ir atkarīgs no α . Ierobežojošākais iedarbības ierobežojums rodas, ja $\alpha \geq 100$ mrad. Šajā gadījumā $C_a = 100$ mrad un iedarbības ierobežojumu ir $280\,000 \text{ W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$.
<i>Ja faktiskais izstarojums, L_R ir mazāks par iedarbības ierobežojumu, nepastāv risks, ka iedarbības ierobežojums tiks pārsniegts. Tas attiecas uz visiem attālumiem, ja vien θ saglabājas nemainīgs.</i>

Ja iedarbības ierobežojumi tiek pārsniegti

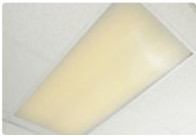
ICNIRP spilgtuma ierobežojums
Ja avota spilgtums pārsniedz 10^4 cd m^{-2} , novērtējums ir jāatkārto ar pietiekamu datu apjomu, lai būtu iespējams salīdzinājums ar iedarbības ierobežojumiem d un g.
ierobežojums a
Ja MPI laiks ir < 8 stundām, būs nepieciešams parādīt, ka faktiskā personu klātbūtne r attālumā ir mazāka par MPI laiku.
ierobežojums b
Ja MPI laiks ir > 8 stundām, būs nepieciešams parādīt, ka faktiskā personu klātbūtne r attālumā ir mazāka par MPI laiku. Šajā gadījumā personu klātbūtnē var neietvert laiku, kas tiek pavadīts ar seju vērstu projām no avota.
Ja avots ir ļoti spilgts, var pieņemt, ka novēršanās reakcija samazinās iedarbības posmus līdz 0,25 sekundēm.
ierobežojums d
Ja L_b ir lielāks par iedarbības ierobežojumu, jāaprēķina MPI laiks. Tā pamatā ir iedarbības ierobežojums c.
ledarbības ierobežojums c ir $L_b \leq 10^6/t$. Tādēļ MPI laiks (sekundēs) ir $t_{\text{max}} \leq 10^6/L_b$. Pēc tam būs jāparāda, ka faktiskā personu klātbūtne tiešā redzeslokā θ ir mazāka par t_{max} . Šajā gadījumā personu klātbūtnē var neietvert laiku, kas tiek pavadīts ar seju vērstu projām no avota.
Ja avots ir ļoti spilgts, var pieņemt, ka novēršanās reakcija samazinās iedarbības posmus līdz 0,25 sekundēm.
Var izmantot arī iedarbības ierobežojumu e: lai aprēķinātu attālumu, kurā $\alpha = 11$ mrad, jāizmanto attiecības $\alpha = Z/r$ un $L_b = E_b/\omega$. Ja šajā vai lielākā attālumā $E_b \leq 10 \text{ mW m}^{-2}$, tad iedarbības vērtības aiz šī punkta netiek pārsniegtas.
ierobežojums g
Ja L_R ir lielāks par iedarbības ierobežojumu, tad iedarbības ierobežojums var būt bijis pārāk ierobežojošs: ja avots atrodas faktiskā leņķī $\alpha < 100$ mrad, pārrēķiniet iedarbības ierobežojumu.
Ja L_R joprojām ir lielāks par jauno iedarbības ierobežojumu, jāaprēķina MPI laiks. Tā pamatā ir iedarbības ierobežojums h.
ledarbības ierobežojums h ir $L_R \leq 5 \times 10^7/c_a t^{0,25}$. Tādēļ MPI laiks (sekundēs) ir $t_{\text{max}} \leq (5 \times 10^7 / c_a L_R)^4$. Izmantojiet $c_a = \alpha$. Pēc tam būs jāparāda, ka faktiskā personu klātbūtne tiešā redzeslokā θ ir mazāka par t_{max} . Šajā gadījumā personu klātbūtnē var neietvert laiku, kas tiek pavadīts ar seju vērstu projām no avota.
Ja avots ir ļoti spilgts, var pieņemt, ka novēršanās reakcija samazinās iedarbības posmus līdz 0,25 sekundēm.

D.1.2. Piemēru forma

Turpmāk izklāstītie praktiskie piemēri ir aprakstīti pa posmiem, kas atbilst iepriekš izmantotajiem. Gadījumos, kad ir veikts vienkāršots pieņēmums, piemērs vienalga ir izstrādāts pilnībā, taču posmi nav vajadzīgi, ja veiktie pieņēmumi tiek attēloti pelēkā krāsā, tādējādi ļaujot parādīt jebkādu sākotnējo pieņēmumu piemērotību.

Šo piemēru rezultātu kopsavilkums ir sniegts šā pielikuma beigās.

D.1.3. Griestu luminiscences spuldzes ar izkliedētājiem



Luminiscences vispārējā apgaismojuma spuldzes ar jaudu 3 X 36 W apmērā ir ievietotas griestu gaismeklī, kura izmēri ir 57,5 cm

X 117,5 cm. Gaismeklim ir plastmasas izkliedētājs, kas pilnībā nosedz spuldzes. Tas nozīmē, ka avotu var uzskatīt par viendabīgu.

Iedarbības ierobežojumu izvēle

Šāda spuldze nerada būtiskus infrasarkanā starojuma daudzumus. Risku radīs redzamā vai ultravioletā starojuma viļņu garumu iedarbība. Ultravioletā starojuma viļņu garumus arī samazinās plastmasas izkliedētājs. Piemērojams ir tikai ierobežojums **d**.

Ģeometriskie faktori

Spektra izstarojumu mērīs 100 cm attālumā no spuldzes, skatoties tieši tajā.

Avota vidējais izmērs ir 87,5 cm.

Tātad $\alpha = 0,875$ rad.

Avota virsmas laukums ir 6756 cm².

Tātad $\omega = 0,68$ sr.

Tātad $\omega_b = 0,68$ sr un $\omega_r = 0,68$ sr.

Iepriekšējais novērtējums

Tika izmērīts gaismas uztveršanas faktiskais izstarojums, un tas ir 1477 mW m⁻². Tas ir vienāds ar apgaismojuma pakāpi 1009 luksu apmērā.

Tātad šī avota spilgtums ir 1009/0,68 = 1484 cd m⁻².

Turpmāks novērtējums nav vajadzīgs.

Radiometriskie dati

Izmērītās faktiskās izstarojuma vērtības:

faktiskais izstarojums $E_{\text{eff}} < 10 \mu\text{W m}^{-2}$;

UVA izstarojums $E_{\text{UVA}} = 17 \text{ mW m}^{-2}$;

faktiskais izstarojums (zilā gaisma) $E_b = 338 \text{ mW m}^{-2}$;

faktiskais izstarojums (termiskais bojājums)
 $E_r = 5424 \text{ mW m}^{-2}$.

Vienkāršotie pieņēmumi

Faktiskais spožums (zilā gaisma)

$L_b = 338 \text{ mW m}^{-2} / 0,68 \text{ sr} = 0,5 \text{ W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$.

Faktiskais spožums (termiskais bojājums)

$L_r = 5424 \text{ mW m}^{-2} / 0,68 \text{ sr} = 8 \text{ W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$.

Salīdzinājums ar iedarbības ierobežojumiem

Ierobežojums a			
ledarbības ierobežojums ir $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} < 10 \mu\text{W m}^{-2}$	→ MPI laiks ir > 8 stundām
Ierobežojums b			
ledarbības ierobežojums ir $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 17 \text{ mW m}^{-2}$	→ MPI laiks ir > 8 stundām
Ierobežojums d			
ledarbības ierobežojums ir $100 \text{ W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$	→	$L_b = 0,5 \text{ W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$	→ ledarbības ierobežojums nav pārsniegts
Ierobežojums g			
ledarbības ierobežojums ir $280 \text{ kW m}^{-2} \text{sr}^{-1}$	→	$L_r = 8 \text{ W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$	→ ledarbības ierobežojums nav pārsniegts

D.1.4. Viena griestu luminiscences spuldze bez izkliedētāja

Luminiscences vispārējā apgaismojuma spuldze ar izmēru 153 cm x 2 cm un ar jaudu 58 W apmērā ir ievietota griestu gaismeklī, kura izmēri ir 153 cm x 13 cm, kurā aiz spuldzes ir uzstādīti atstarotāji un kura priekšējā daļa ir atvērta. Avots nav viendabīgs, un spuldze atrodas avota spilgtākajā daļā.



Sk. arī D.1.5. piemēru.

Iedarbības ierobežojumu izvēle

Šāda spuldze nerada būtiskus infrasarkanā starojuma daudzumus. Risku radīs redzamā vai ultravioletā starojuma viļņu garumu iedarbība. Piemēro ierobežojumus **a**, **b** un **d**.

Ģeometriskie faktori

Spektra izstarojumu mēris 100 cm attālumā no spuldzes, skatoties tieši tajā.

Spuldzes vidējais izmērs ir 77,5 cm.

Tātad $\alpha = 0,775$ rad.

Spuldzes virsmas laukums ir 306 cm².

Tātad $\omega = 0,03$ sr.

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

Iepriekšējais novērtējums

Tika izmērīts gaismas uztveršanas faktiskais izstarojums, un tas ir 1640 mW m⁻². Tas ir vienāds ar apgaismojuma pakāpi 1120 luksu apmērā.

Tātad šī avota spilgtums ir 1120/0,03 = 37333 cd m⁻².

Šķiet, ka ir vajadzīgs turpmāks novērtējums attiecībā uz tīklēnes risku. Jānovērtē arī UVR.

Radiometriskie dati

Izmērītās faktiskās izstarojuma vērtības:

faktiskais izstarojums $E_{\text{eff}} = 600 \mu\text{W m}^{-2}$;

UVA izstarojums $E_{\text{UVA}} = 120 \text{ mW m}^{-2}$;

faktiskais izstarojums (zilā gaisma) $E_B = 561 \text{ mW m}^{-2}$;

faktiskais izstarojums (termiskais bojājums)

$E_R = 7843 \text{ mW m}^{-2}$.

Vienkāršotie pieņēmumi

Faktiskais spožums (zilā gaisma)

$L_B = 561 \text{ mW m}^{-2} / 0,03 \text{ sr} = 19 \text{ W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$.

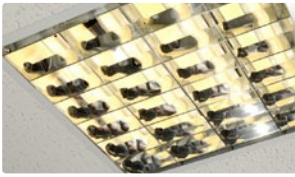
Faktiskais spožums (termiskais bojājums)

$L_R = 7843 \text{ mW m}^{-2} / 0,03 \text{ sr} = 261 \text{ W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$.

Salīdzinājums ar iedarbības ierobežojumiem

Ierobežojums a		
iedarbības ierobežojums ir $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 600 \mu\text{W m}^{-2}$ → MPI laiks ir > 8 stundām
Ierobežojums b		
iedarbības ierobežojums ir $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 120 \text{ mW m}^{-2}$ → MPI laiks ir > 8 stundām
Ierobežojums d		
iedarbības ierobežojums ir $100 \text{ W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$	→	$L_B = 19 \text{ W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$ → Iedarbības ierobežojums nav pārsniegts
Ierobežojums g		
iedarbības ierobežojums ir $280 \text{ kW m}^{-2} \text{sr}^{-1}$	→	$L_R = 261 \text{ W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$ → Iedarbības ierobežojums nav pārsniegts

D.1.5. Griestu luminiscences spuldzes bez izkliedētāja



Četras luminiscences vispārējā apgaismojuma spuldzes ar izmēru 57 cm x 2 cm un ar jaudu 18 W apmērā ir ievietotas griestu gaismeklī, kura izmērs ir 57 x 57 cm un kurā aiz katras spuldzes ir uzstādīts atstarotājs, un kura priekšējā daļa ir atvērta. Tas ir ļoti līdzīgs gaismeklim D.1.4. piemērā, izņemot to, ka spuldzes ir izgatavojis cits ražotājs. Avots nav viendabīgs. Šīs četras spuldzes ir spilgtākie avoti.

Iedarbības ierobežojumu izvēle

Šāda spuldze nerada būtiskus infrasarkanā starojuma daudzumus. Risku radīs redzamā vai ultravioletā starojuma viļņu garumu iedarbība. Piemēro ierobežojumus **a**, **b** un **d**.

Ģeometriskie faktori

Spektra izstarojumu mēris 100 cm attālumā no spuldzes, skatoties tieši tajā.

Katras spuldzes vidējais izmērs ir 29,5 cm.

Tātad $\alpha = 0,295$ rad.

Katras spuldzes virsmas laukums ir 114 cm².

Tātad $\omega = 0,011$ sr.

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

Iepriekšējais novērtējums

Tika izmērīts gaismas uztveršanas faktiskais izstarojums, un tas ir 1788 mW m⁻². Tas iegūts no 4 spuldzēm, jo katra spuldze ir atsevišķs redzams avots un katra kopējo apjomu papildina ar 447 mW m⁻². Tas ir vienāds ar katras spuldzes apgaismojuma pakāpi 305 luksu apmērā.

Tātad katras spuldzes spilgtums ir $305/0,011 = 28\,000$ cd m⁻².

Vajadzīgs turpmāks novērtējums attiecībā uz tīklenes risku. Jānovērtē arī UVR.

Radiometriskie dati

Izmērītās faktiskās izstarojuma vērtības:

faktiskais izstarojums $E_{\text{eff}} = 1,04 \mu\text{W m}^{-2}$;

UVA izstarojums $E_{\text{UVA}} = 115 \text{ mW m}^{-2}$;

faktiskais izstarojums (zilā gaisma)

$E_B = 555 \text{ mW m}^{-2} = 139 \text{ mW m}^{-2}$ uz katru spuldzi;

faktiskais izstarojums (termiskais bojājums)

$E_R = 8035 \text{ mW m}^{-2} = 2009 \text{ mW m}^{-2}$ uz katru spuldzi.

Vienkāršotie pieņēmumi

Faktiskais spožums (zilā gaisma)

$L_B = 139 \text{ mW m}^{-2} / 0,011 \text{ sr} = 13 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Faktiskais spožums (termiskais bojājums)

$L_R = 2009 \text{ mW m}^{-2} / 0,011 \text{ sr} = 183 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Salīdzinājums ar iedarbības ierobežojumiem

Ierobežojums a

Iedarbības ierobežojums ir $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$



$E_{\text{eff}} = 1,04 \text{ mW m}^{-2}$



MPI laiks ir 8 stundas. Tas tuvojas iedarbības ierobežojuma pārsniegšanai

Lai gan praksē nepārtraukta iedarbība 100 cm attālumā ir maz ticama, šī iedarbība ir jāpatur prātā, ja vidē atrodas citi UVR avoti.

Ierobežojums b

Iedarbības ierobežojums ir $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$



$E_{\text{UVA}} = 115 \text{ mW m}^{-2}$



MPI laiks ir > 8 stundām

Ierobežojums d

Iedarbības ierobežojums ir $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$



$L_B = 13 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$



Iedarbības ierobežojums nav pārsniegts

Ierobežojums g

Iedarbības ierobežojums ir $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$

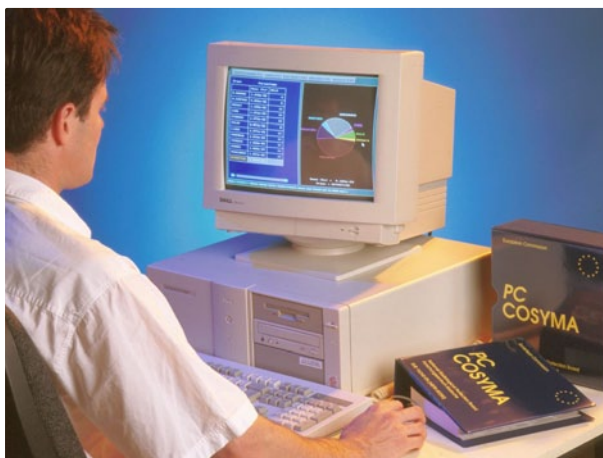


$L_R = 183 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$



Iedarbības ierobežojums nav pārsniegts

D.1.6. Vizuālās informācijas bloks ar katodstaru lampu



Personālajam galddatoram ir vizuālās informācijas bloks, kurā ir iebūvēta katodstaru lampa.

Iedarbības ierobežojumu izvēle

Katodstaru lampas nerada būtisku daudzumu ultravioletā vai infrasarkanā starojuma. Risku radīs pakļaušana redzamo viļņu garumu iedarbībai. Piemēro ierobežojumu **d**.

Ģeometriskie faktori

Vizuālās informācijas bloks (VDU) maisa trīs pamatkrāsas, lai radītu krāsainus attēlus. Vissliktākā ir situācija, kad tiek izmantotas visas trīs pamatkrāsas — balts attēls. Spektra izstarojuma datus mēris 10 cm attālumā no viendabīga, balta taisnstūra, skatoties tieši tajā.

Avota vidējais izmērs ir 17 cm.

Tātad $\alpha = 1,7$ rad.

Avota virsmas laukums ir 250 cm^2 .

Tātad $\omega = 2,5$ sr.

Tātad $\omega_B = 2,5$ sr un $\omega_R = 2,5$ sr.

Iepriekšējais novērtējums

Tika izmērīts gaismas uztveršanas faktiskais izstarojums, un tas ir 64 mW m^{-2} . Tas ir vienāds ar apgaismojuma pakāpi 43 luksu apmērā.

Tātad šī avota spilgtums ir $43/2,5 = 17 \text{ cd m}^{-2}$.

Turpmāks novērtējums nav vajadzīgs.

Radiometriskie dati

Izmērītās faktiskās izstarojuma vērtības:

faktiskais izstarojums $E_{\text{eff}} = 130 \text{ } \mu\text{W m}^{-2}$;

UVA izstarojums $E_{\text{UVA}} = 8 \text{ mW m}^{-2}$;

faktiskais izstarojums (zilā gaisma) $E_B = 61 \text{ mW m}^{-2}$;

faktiskais izstarojums (termiskais bojājums)
 $E_R = 716 \text{ mW m}^{-2}$.

Vienkāršotie pieņēmumi

Faktiskais spožums (zilā gaisma)

$L_B = 61 \text{ mW m}^{-2} / 2,5 \text{ sr} = 24 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Faktiskais spožums (termiskais bojājums)

$L_R = 716 \text{ mW m}^{-2} / 2,5 \text{ sr} = 286 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Salīdzinājums ar iedarbības ierobežojumiem

ierobežojums a		
iedarbības ierobežojums ir $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 130 \text{ } \mu\text{W m}^{-2}$ → MPI laiks ir > 8 stundām
ierobežojums b		
iedarbības ierobežojums ir $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 8 \text{ mW m}^{-2}$ → MPI laiks ir > 8 stundām
ierobežojums d		
iedarbības ierobežojums ir $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_B = 24 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ → iedarbības ierobežojumu nav pārsniegts
ierobežojums g		
iedarbības ierobežojums ir $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_R = 286 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ → iedarbības ierobežojums nav pārsniegts

D.1.7. Klēpjdatora monitors



Personālajam klēpj datoram ir šķidro kristālu displejs (LCD).

Iedarbības ierobežojumu izvēle

LCD nerada būtisku daudzumu ultravioletā vai infrasarkanā starojuma. Risku radīs pakļaušana redzamo viļņu garumu iedarbībai. Piemēro ierobežojumu **d**.

Ģeometriskie faktori

LCD maisa trīs pamatkrāsas, lai radītu krāsainus attēlus. Vissliktākā ir situācija, kad tiek izmantotas visas trīs pamatkrāsas — balts attēls. Spektra izstarojuma datus mērīs 10 cm attālumā no viendabīga, balta taisnstūra, skatoties tieši tajā.

Avota vidējais izmērs ir 13 cm.

Tātad $\alpha = 1,3$ rad.

Avota virsmas laukums ir 173 cm^2 .

Tātad $\omega = 1,7$ sr.

Tātad $\omega_b = 1,7$ sr un $\omega_r = 1,7$ sr.

Iepriekšējais novērtējums

Tika izmērīts gaismas uztveršanas faktiskais izstarojums, un tas ir 134 mW m^{-2} . Tas ir vienāds ar apgaismojuma pakāpi 92 luksu apmērā.

Tātad šī avota spilgtums ir $92/1,7 = 54 \text{ cd m}^{-2}$.

Turpmāks novērtējums nav vajadzīgs.

Radiometriskie dati

Izmērītās faktiskās izstarojuma vērtības:

faktiskais izstarojums $E_{\text{eff}} = 70 \text{ } \mu\text{W m}^{-2}$;

UVA izstarojums $E_{\text{UVA}} = 4 \text{ mW m}^{-2}$;

faktiskais izstarojums (zilā gaisma) $E_b = 62 \text{ mW m}^{-2}$;

faktiskais izstarojums (termiskais bojājums)

$E_r = 794 \text{ mW m}^{-2}$.

Vienkāršotie pieņēmumi

Faktiskais spožums (zilā gaisma)

$L_b = 62 \text{ mW m}^{-2} / 1,7 \text{ sr} = 36 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Faktiskais spožums (termiskais bojājums)

$L_r = 794 \text{ mW m}^{-2} / 1,7 \text{ sr} = 467 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Salīdzinājums ar iedarbības ierobežojumiem

Ierobežojums a		
ledarbības ierobežojums ir $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 70 \text{ } \mu\text{W m}^{-2}$ → MPI laiks ir > 8 stundām
Ierobežojums b		
ledarbības ierobežojums ir $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 4 \text{ mW m}^{-2}$ → MPI laiks ir > 8 stundām
Ierobežojums d		
ledarbības ierobežojums ir $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_b = 36 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ → ledarbības ierobežojums nav pārsniegts
Ierobežojums g		
ledarbības ierobežojums ir $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_r = 467 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ → ledarbības ierobežojums nav pārsniegts

D.1.8. Ārpustelpu izkliedētās gaismas prožektorī ar metāla halogenīdu spuldzi



Metāla halogenīdu spuldzi ar jaudu 70 W apmērā ievieto gaismeklī, kuram ir arī aizmugurējais atstarotājs, kura izmēri ir 18 x 18 cm un kuram ir caurspīdīgs apvalks. Tas paredzēts uzstādīšanai uz ēku parapetiem apakšējās zonas izgaismošanai. Avots nav viendabīgs — spilgtākais apgabals ir pats loks, kas saskaņā ar aplēsēm ir gandrīz sfērisks ar 5 mm diametru.

Iedarbības ierobežojumu izvēle

Risku radīs pakļaušana redzamā vai, iespējams, ultravioletā starojuma viļņu garumu iedarbībai. Metāla halogenīdu spuldzes rada būtisku ultravioleto starojumu. Šim paraugam ir ārējais apvalks, kas var samazināt starojumu, un gaismeklī ir apvalks, kurš samazinās starojumu, taču radītā UVA daudzums joprojām ir pietiekams, lai tam pievērstu uzmanību. Piemēro ierobežojumus **b**, **d** un **g**.

Ģeometriskie faktori

Spektra izstarojumu mērīs 100 cm attālumā no spuldzes, skatoties tieši tajā.

Loka vidējais izmērs ir 0,5 cm.

Tātad $\alpha = 0,005$ rad. Tas ir < 11 mrad, tādēļ robežu **d** var aizvietot ar robežu **f**, ja ir paredzēts fiksēt avotu, lai tas būtu vērsti nemainīgā virzienā. Šajā gadījumā tas tā nav,

tādēļ novērtējumā izmantos robežu **d**. Sk. 2. piezīmi direktīvas 1.1. tabulā.

Avota virsmas laukums ir 0,2 cm².

Tātad $\omega = 0,00002$ sr.

Tātad $\omega_b = 0,01$ sr un $\omega_r = 0,0001$ sr.

Iepriekšējais novērtējums

Tika izmērīts gaismas uztveršanas faktiskais izstarojums, un tas ir 4369 mW m⁻². Tas ir vienāds ar apgaismojuma pakāpi 2984 luksu apmērā.

Tātad šī avota spilgtums ir

$$2984/0,00002 = 149\,000\,000 \text{ cd m}^{-2}.$$

Vajadzīgs turpmāks novērtējums attiecībā uz tiklenes risku, un ir jānovērtē arī iespējamais UVR radītais risks.

Radiometriskie dati

Izmēritās faktiskās izstarojuma vērtības:

$$\text{faktiskais izstarojums } E_{\text{eff}} = 110 \mu\text{W m}^{-2};$$

$$\text{UVA izstarojums } E_{\text{UVA}} = 915 \text{ mW m}^{-2};$$

$$\text{faktiskais izstarojums (zilā gaisma) } E_b = 2329 \text{ mW m}^{-2};$$

$$\text{faktiskais izstarojums (termiskais bojājums) } E_r = 30172 \text{ mW m}^{-2}.$$

Vienkāršotie pieņēmumi

Faktiskais spožums (zilā gaisma)

$$L_b = 2329 \text{ mW m}^{-2} / 0,01 \text{ sr} = 233 \text{ W m}^{-2} \text{sr}^{-1}.$$

Faktiskais spožums (termiskais bojājums)

$$L_r = 30\,172 \text{ mW m}^{-2} / 0,0001 \text{ sr} = 302 \text{ W m}^{-2} \text{sr}^{-1}.$$

Salīdzinājums ar iedarbības ierobežojumiem

Ierobežojums a		
ledarbības ierobežojums ir $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→ $E_{\text{eff}} = 110 \mu\text{W m}^{-2}$	→ MPI laiks ir > 8 stundām
Ierobežojums b		
ledarbības ierobežojums ir $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→ $E_{\text{UVA}} = 915 \text{ mW m}^{-2}$	→ MPI laiks ir 3 stundas
<i>Tomēr spuldzes intensīvais gaišums, visticamāk, ierobežos katru iedarbības posmu līdz apmēram 0,25 sekundēm.</i>		
Ierobežojums d		
ledarbības ierobežojums ir $100 \text{ W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$	→ $L_b = 233 \text{ W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$	→ ledarbības ierobežojums ir pārsniegts
<i>Tādēļ, lai aprēķinātu MPI laiku, jāizmanto ierobežojums c.</i>		
Ierobežojums c		
ledarbības ierobežojums ir $L_b < 10^6/t \text{ W m}^{-2}$	→ $t_{\text{max}} = 10^6/L_b$	→ MPI laiks šim avotam ir apmēram 70 minūtes
<i>Tomēr spuldzes intensīvais gaišums, visticamāk, ierobežos katru iedarbības posmu līdz apmēram 0,25 sekundēm.</i>		
<i>Ņemiet vērā, ka, ja ir paredzēts fiksēt avotu, lai tas būtu vērsti nemainīgā virzienā, t_{max} pamatojoties uz robežu e, $= 100/E_b$ vai apmēram 40 sekundes.</i>		
Ierobežojums g		
ledarbības ierobežojums ir $280 \text{ kW m}^{-2} \text{sr}^{-1}$	→ $L_r = 302 \text{ kW m}^{-2} \text{sr}^{-1}$	→ ledarbības ierobežojums ir pārsniegts, pamatojoties uz vienkāršotu pieņēmumu, ka $\alpha > 0,1$ rad
<i>Ja iedarbības vērtība tiek pārreķināta, pamatojoties uz faktisko α ($= 5$ mrad), reālistiskāks iedarbības ierobežojums būtu $5600 \text{ kW m}^{-2} \text{sr}^{-1}$. Šādā gadījumā iedarbības ierobežojums nav pārsniegts.</i>		

D.1.9. Ārpustelņu izkliedētās gaismas prožektors ar kompakto luminiscences spuldzi



Kompakta luminiscences spuldze, kuras jauda ir 26 W un izmērs 3 x 13 cm, ir ievietota gaismeklī, kam ir arī nelīdzens aizmugurējais atstarotājs un caurspīdīgs apvalks. Tas paredzēts uzstādīšanai uz ēku parapetiem apakšējās zonas izgaismošanai. Spuldze ir spēcīgākais šī neviendabīgā avota starojuma avots.

Iedarbības ierobežojumu izvēle

Šāda spuldze nerada būtiskus infrasarkanā starojuma daudzumus. Risku radīs redzamā vai ultravioletā starojuma viļņu garumu iedarbība. Ultravioletā starojuma viļņu garumus arī samazinās plastmasas izkliedētājs. Piemēro ierobežojumu **d**.

Ģeometriskie faktori

Spektra izstarojumu mēris 100 cm attālumā no spuldzes, skatoties tieši tajā.

Salīdzinājums ar iedarbības ierobežojumiem

Ierobežojums a		
Iedarbības ierobežojums ir $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→ $E_{\text{eff}} = 10 \mu\text{W m}^{-2}$	→ MPI laiks ir > 8 stundām
Ierobežojums b		
Iedarbības ierobežojums ir $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→ $E_{\text{UVA}} = 2 \text{ mW m}^{-2}$	→ MPI laiks ir > 8 stundām
Ierobežojums d		
Iedarbības ierobežojums ir $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ $L_{\text{B}} = 15 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ Iedarbības ierobežojums nav pārsniegts
Ierobežojums g		
Iedarbības ierobežojums ir $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ $L_{\text{R}} = 503 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ Iedarbības ierobežojums nav pārsniegts

Avota vidējais izmērs ir 8 cm.

Tātad $\alpha = 0,08 \text{ rad}$.

Avota virsmas laukums ir 39 cm^2 .

Tātad $\omega = 0,0039 \text{ sr}$.

Tātad $\omega_{\text{B}} = 0,01 \text{ sr}$ un $\omega_{\text{R}} = 0,0039 \text{ sr}$.

Iepriekšējais novērtējums

Tika izmērīts gaismas uztveršanas faktiskais izstarojums, un tas ir 366 mW m^{-2} . Tas ir vienāds ar apgaismojuma pakāpi 250 luksu apmērā.

Tātad šī avota spilgtums ir $250/0,0039 = 64\,000 \text{ cd m}^{-2}$.

Vajadzīgs turpmāks novērtējums attiecībā uz tīkles risku.

Radiometriskie dati

Izmērītās faktiskās izstarojuma vērtības:

faktiskais izstarojums $E_{\text{eff}} = 10 \mu\text{W m}^{-2}$;

UVA izstarojums $E_{\text{UVA}} = 2 \text{ mW m}^{-2}$;

faktiskais izstarojums (zilā gaisma) $E_{\text{B}} = 149 \text{ mW m}^{-2}$;

faktiskais izstarojums (termiskais bojājums)

$E_{\text{R}} = 1962 \text{ mW m}^{-2}$.

Vienkāršotie pieņēmumi

Faktiskais spožums (zilā gaisma)

$L_{\text{B}} = 149 \text{ mW m}^{-2} / 0,01 \text{ sr} = 15 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Faktiskais spožums (termiskais bojājums)

$L_{\text{R}} = 1962 \text{ mW m}^{-2} / 0,0039 \text{ sr} = 503 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

D.1.10. Elektrisks kukaiņu pievilinātājs



Elektriskajos kukaiņu pievilinātājos nereti izmanto dzīvsudraba zemspiediena spuldzes, kas izstaro UVA un zilās spektra daļas, lai ievilinātu lidojošus kukaiņus augstsprieguma tīklā. Šis paraugs patērē 25 W, un tam ir divas spuldzes — katras izmērs ir 26 x 1 cm —, kuras uzstādītas 10 cm attālumā horizontālā plaknē.

Iedarbības ierobežojumu izvēle

Elektriskajiem kukaiņu pievilinātājiem ir jāatbilst produkta standartam, kas noteikts EN 60335-2-59, kurā ir paredzēts, ka UVR_{eff} izstarojumam uz 1 m jābūt $\leq 1 \text{ mW m}^{-2}$. Tādēļ nav vajadzīgs apsvērt ierobežojumu **a**. Tomēr ir piemērojams ierobežojums **b**. Tā kā šis nav baltās gaismas avots, spilgtums kā kontroles mērījums nav piemērots. Tomēr elektriskie kukaiņu pievilinātāji parasti rada nelielus redzamos stimulus, tādēļ nav vajadzīgs apsvērt tīklenes risku.

Ģeometriskie faktori

Spektra izstarojuma datus mēris 100 cm attālumā no elektriskā kukaiņu pievilinātāja. Tā kā elektrisko kukaiņu pievilinātāju piestiprina pie sienas, mērījumus tam veiks apmēram galvas augstumā. Tādējādi starojuma uztvērējs būs vērsts uz augšu uz elektrisko kukaiņu pievilinātāju apmēram 30° leņķī no horizontāles. Tā kā elektrisko kukaiņu pievilinātāju spuldzes šķērsgriezumā ir cirkulāras, ir iespējams pieņemt, ka tās redz 90° leņķī attiecībā pret to virsmām.

Katras spuldzes vidējais izmērs ir 13,5 cm.

Tātad $\alpha = 0,135 \text{ rad}$.

Katras spuldzes redzamais virsmas laukums ir 26 cm^2 .

Tātad $\omega = 0,0026 \text{ sr}$.

Tātad $\omega_B = 0,01 \text{ sr}$ un $\omega_R = 0,0026 \text{ sr}$.

Radiometriskie dati

Izmērītās faktiskās izstarojuma vērtības:

faktiskais izstarojums $E_{\text{eff}} = 10 \mu\text{W m}^{-2}$;

UVA izstarojums $E_{\text{UVA}} = 34 \text{ mW m}^{-2}$;

faktiskais izstarojums (zilā gaisma)
 $E_B = 17 \text{ mW m}^{-2} = 8,5 \text{ mW m}^{-2}$ uz katru spuldzi;

faktiskais izstarojums (termiskais bojājums)
 $E_R = 172 \text{ mW m}^{-2} = 86 \text{ mW m}^{-2}$ uz katru spuldzi.

Vienkāršotie pieņēmumi

Faktiskais spožums (zilā gaisma)
 $L_B = 8,5 \text{ mW m}^{-2} / 0,01 \text{ sr} = 0,85 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Faktiskais spožums (termiskais bojājums)
 $L_R = 86 \text{ mW m}^{-2} / 0,0026 \text{ sr} = 33 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Salīdzinājums ar iedarbības ierobežojumiem

Ierobežojums a			
ledarbības ierobežojums ir $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 10 \mu\text{W m}^{-2}$	→ MPI laiks ir > 8 stundām
Ierobežojums b			
ledarbības ierobežojums ir $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 34 \text{ mW m}^{-2}$	→ MPI laiks ir > 8 stundām
Ierobežojums d			
ledarbības ierobežojums ir $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_B = 0,85 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ Iedarbības ierobežojums nav pārsniegts
Ierobežojums g			
ledarbības ierobežojums ir $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_R = 33 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ Iedarbības ierobežojums nav pārsniegts

D.1.11. Griestu prožektors



Griestu prožektoram ir volframa halogēnspludze, kuras jauda ir 50 W un kura ievietota slēgtā gaismeklī ar diahronisku atstarotāju un stikla priekšējo apvalku. Slēgtā gaismekļa diametrs ir 4 cm. Kad tas ir ieslēgts, avots šķiet viendabīgs.

Iedarbības ierobežojumu izvēle

Risku radīs pakļaušana redzamo viļņu garumu iedarbībai (volframa halogēnspludzes rada nelielu ultravioleto starojumu, taču šim paraugam ir priekšējais apvalks, kas samazinās starojumu). Piemēro ierobežojumus **d** un **g**.

Ģeometriskie faktori

Spektra izstarojumu mērīs 100 cm attālumā no spuldzes, skatoties tieši tajā.

Avota vidējais izmērs ir 4 cm.

Tātad $\alpha = 0,04$ rad.

Avota virsmas laukums ir 13 cm^2 .

Tātad $\omega = 0,001$ sr.

Tātad $\omega_b = 0,01$ sr un $\omega_r = 0,001$ sr.

Iepriekšējais novērtējums

Tika izmērīts gaismas uztveršanas faktiskais izstarojums, un tas ir 484 mW m^{-2} . Tas ir vienāds ar apgaismojuma pakāpi 331 luksa apmērā.

Tātad šī avota spilgtums ir $331/0,001 = 331000 \text{ cd m}^{-2}$.

Vajadzīgs turpmāks novērtējums attiecībā uz tīkles risku.

Radiometriskie dati

Izmērītās faktiskās izstarojuma vērtības:

faktiskais izstarojums $E_{\text{eff}} = 30 \text{ } \mu\text{W m}^{-2}$;

UVA izstarojums $E_{\text{UVA}} = 12 \text{ mW m}^{-2}$;

faktiskais izstarojums (zilā gaisma) $E_b = 129 \text{ mW m}^{-2}$;

faktiskais izstarojums (termiskais bojājums)
 $E_r = 2998 \text{ mW m}^{-2}$.

Vienkāršotie pieņēmumi

Faktiskais spožums (zilā gaisma)

$L_b = 129 \text{ mW m}^{-2} / 0,01 \text{ sr} = 12,9 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Faktiskais spožums (termiskais bojājums)

$L_r = 2998 \text{ mW m}^{-2} / 0,001 \text{ sr} = 2998 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Salīdzinājums ar iedarbības ierobežojumiem

Ierobežojums a		
ledarbības ierobežojums ir $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 30 \text{ } \mu\text{W m}^{-2}$ → MPI laiks ir > 8 stundām
Ierobežojums b		
ledarbības ierobežojums ir $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 12 \text{ mW m}^{-2}$ → MPI laiks ir > 8 stundām
Ierobežojums d		
ledarbības ierobežojums ir $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_b = 12,9 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ → ledarbības ierobežojums nav pārsniegts
Ierobežojums g		
ledarbības ierobežojums ir $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_r = 2998 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ → ledarbības ierobežojums nav pārsniegts

D.1.12. Darba vietas apgaismojums, ko uzstāda uz rakstāmgalda



Darba vietas apgaismojumam, ko uzstāda uz rakstāmgalda, ir standarta volframa spuldze, kura ir ievietota atvērta gaismeklī. Gaismekļa diametrs ir 17 cm. Spuldzes, kam ir difūzais pārklājums, jauda ir 60 W un diametrs ir 5,5 cm. Avots nav viendabīgs, jo spuldze ir spēcīgāks avots nekā atstarotājs.

Iedarbības ierobežojumu izvēle

Risku radīs pakļaušana redzamo viļņu garumu iedarbībai (volframa kvēldiegi rada nelielu ultravioleto starojumu, taču stikla apvalks funkcionēs kā filtrs). Piemēro ierobežojumus **d** un **g**.

Ģeometriskie faktori

Spektra izstarojumu mēris 50 cm attālumā no spuldzes, skatoties tieši tajā.

Avota vidējais izmērs ir 5,5 cm.

Tātad $\alpha = 0,11$ rad.

Avota virsmas laukums ir 24 cm^2 .

Tātad $\omega = 0,0096$ sr.

Tātad $\omega_B = 0,01$ sr un $\omega_R = 0,0096$ sr.

Iepriekšējais novērtējums

Tika izmērīts gaismas uztveršanas faktiskais izstarojums, un tas ir 522 mW m^{-2} . Tas ir vienāds ar apgaismojuma pakāpi 357 luksu apmērā.

Tātad šī avota spilgtums ir $357/0,006 = 37188 \text{ cd m}^{-2}$.

Vajadzīgs turpmāks novērtējums attiecībā uz tiklences risku.

Radiometriskie dati

Izmērītās faktiskās izstarojuma vērtības:

faktiskais izstarojums $E_{\text{eff}} = 50 \text{ } \mu\text{W m}^{-2}$;

UVA izstarojums $E_{\text{UVA}} = 18 \text{ mW m}^{-2}$;

faktiskais izstarojums (zilā gaisma) $E_B = 92 \text{ mW m}^{-2}$;

faktiskais izstarojums (termiskais bojājums)
 $E_R = 4815 \text{ mW m}^{-2}$.

Vienkāršotie pieņēmumi

Faktiskais spožums (zilā gaisma)

$L_B = 92 \text{ mW m}^{-2} / 0,1 \text{ sr} = 0,92 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Faktiskais spožums (termiskais bojājums)

$L_R = 4815 \text{ mW m}^{-2} / 0,0096 \text{ sr} = 501 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Salīdzinājums ar iedarbības ierobežojumiem

Ierobežojums a		
ledarbības ierobežojums ir $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 50 \text{ } \mu\text{W m}^{-2}$ → MPI laiks ir > 8 stundām
Ierobežojums b		
ledarbības ierobežojums ir $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 18 \text{ mW m}^{-2}$ → MPI laiks ir > 8 stundām
Ierobežojums d		
ledarbības ierobežojums ir $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_B = 0,92 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ → ledarbības ierobežojums nav pārsniegts
Ierobežojums g		
ledarbības ierobežojums ir $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_R = 501 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ → ledarbības ierobežojums nav pārsniegts

D.1.13. Dienasgaismas spektra darba vietas apgaismojums, ko uzstāda uz rakstāmgalda



Darba vietas apgaismojumam, ko uzstāda uz rakstāmgalda, ir volframa spuldze, kuras jauda ir 60 W un kura ir ievietota atvērtā gaismeklī. Spuldze ir tonēta, lai pielīdzinātu dabiskas dienasgaismas krāsu īpašībām, bet tai nav virsmas pārklājuma, kas nodrošinātu difūzu gaismas izplatīšanu. Gaismekļa diametrs ir 14 cm. Avots nav viendabīgs. Kad spuldze ir ieslēgta, skaidri ir saskatāms tās kvēldiegs. Ir grūti aprakstīt kvēldiega izmērus, bet tas ir apmēram 3 cm garš, un tā diametrs ir 0,5 mm.

Risku radīs pakļaušana redzamo viļņu garumu iedarbībai (volframa kvēldiegi rada nelielu ultravioleto starojumu, taču stikla apvalks funkcionēs kā filtrs). Piemēro ierobežojumus **d** un **g**.

Iedarbības ierobežojumu izvēle

Risku radīs pakļaušana redzamo viļņu garumu iedarbībai (volframa kvēldiegi rada nelielu ultravioleto starojumu, taču stikla apvalks funkcionēs kā filtrs). Piemēro ierobežojumus **d** un **g**.

Ģeometriskie faktori

Spektra izstarojumu mērīs 50 cm attālumā no spuldzes, skatoties tieši tajā.

Kvēldiega vidējais izmērs ir 1,5 cm.

Tātad $\alpha = 0,03$ rad.

Kvēldiega virsmas laukums ir 0,15 cm².

Tātad $\omega = 0,00006$ sr.

Tātad $\omega_b = 0,01$ sr un $\omega_r = 0,0001$ sr.

Iepriekšējais novērtējums

Tika izmērīts gaismas uztveršanas faktiskais izstarojums, un tas ir 559 mW m⁻². Tas ir vienāds ar apgaismojuma pakāpi 383 luksu apmērā.

Tādēļ šī avota spilgtums ir $382/0,00006 = 6\,000\,000$ cd m⁻².

Vajadzīgs turpmāks novērtējums attiecībā uz tīkles risku.

Radiometriskie dati

Izmērītās faktiskās izstarojuma vērtības:

faktiskais izstarojums $E_{\text{eff}} = 110 \mu\text{W m}^{-2}$;

UVA izstarojums $E_{\text{UVA}} = 26 \text{ mW m}^{-2}$;

faktiskais izstarojums (zilā gaisma) $E_b = 138 \text{ mW m}^{-2}$;

faktiskais izstarojums (termiskais bojājums)

$E_r = 5172 \text{ mW m}^{-2}$.

Vienkāršotie pieņēmumi

Faktiskais spožums (zilā gaisma)

$L_b = 138 \text{ mW m}^{-2} / 0,01 \text{ sr} = 14 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Faktiskais spožums (termiskais bojājums)

$L_r = 5172 \text{ mW m}^{-2} / 0,0001 \text{ sr} = 52 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Salīdzinājums ar iedarbības ierobežojumiem

Ierobežojums a		
ledarbības ierobežojums ir $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 110 \mu\text{W m}^{-2}$ → MPI laiks ir > 8 stundām
Ierobežojums b		
ledarbības ierobežojums ir $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 26 \text{ mW m}^{-2}$ → MPI laiks ir > 8 stundām
Ierobežojums d		
ledarbības ierobežojums ir $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_b = 14 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ → ledarbības ierobežojums nav pārsniegts
Ierobežojums g		
ledarbības ierobežojums ir $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_r = 52 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ → ledarbības ierobežojums nav pārsniegts

D.1.14. Fotokopētājs



Fotokopētājā ir iebūvēts gaismas avots skenēšanai divu izgaismotu līniju veidā. Šīs līnijas ir 21 cm garas un atrodas 1,5 cm attālumā viena no otras. Tās ir redzamas fotokopētāja pārklājošā stikla kreisajā malā attēlā pa labi. Katra izgaismotā līnija šķēsgriezumā ir apmēram 3 mm plata.

Iedarbības ierobežojumu izvēle

Risku radīs pakļaušana redzamo viļņu garumu iedarbībai (pārklājošajam stiklam būtu jāsamazina ultravioletais starojums). Piemēro ierobežojumus **d** un **g**.

Ģeometriskie faktori

Spektra izstarojuma datus mēris 30 cm attālumā no pārklājošā stikla. Attālums starp pārklājošo stiklu un optiskā starojuma avotu ir niecīgs. Mērījumus veiks, tieši skatoties uz avotu: tā ir pesimistiskā pieeja, jo iedarbība uz cilvēku, visticamāk, notiks leņķī.

Katra avota vidējais izmērs ir 10,7cm.

Tātad $\alpha = 0,36$ rad.

Katra avota virsmas laukums ir 6,3 cm².

Tātad $\omega = 0,007$ sr.

Tātad $\omega_b = 0,01$ sr un $\omega_r = 0,007$ sr.

Iepriekšējais novērtējums

Tika izmērīts gaismas uztveršanas faktiskais izstarojums, un tas ir 197 mW m⁻². Tas iegūts no 2 līnijām, jo katra līnija ir atsevišķs redzamais avots un katra kopējo apjomu papildina ar 98,5 mW m⁻². Tas ir vienāds ar katras spuldzes apgaismojuma pakāpi 67 luksu apmērā.

Tātad šī avota spilgtums ir 67/0,007 = 9643 cd m⁻².

Turpmāks novērtējums nav vajadzīgs.

Radiometriskie dati

Izmēritās faktiskās izstarojuma vērtības:

faktiskais izstarojums $E_{\text{eff}} = 10 \mu\text{W m}^{-2}$;

UVA izstarojums $E_{\text{UVA}} = 22 \text{ mW m}^{-2}$;

faktiskais izstarojums (zilā gaisma)
 $E_b = 124 \text{ mW m}^{-2} = 62 \text{ mW m}^{-2}$ uz katru līniju;

faktiskais izstarojums (termiskais bojājums)
 $E_r = 1606 \text{ mW m}^{-2} = 803 \text{ mW m}^{-2}$ uz katru līniju.

Vienkāršotie pieņēmumi

Faktiskais spožums (zilā gaisma)
 $L_b = 62 \text{ mW m}^{-2} / 0,01 \text{ sr} = 6,2 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Faktiskais spožums (termiskais bojājums)
 $L_r = 803 \text{ mW m}^{-2} / 0,007 \text{ sr} = 115 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Salīdzinājums ar iedarbības ierobežojumiem

Ierobežojums a			
ledarbības ierobežojums ir $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 10 \mu\text{W m}^{-2}$	→ MPI laiks ir > 8 stundām
Ierobežojums b			
ledarbības ierobežojums ir $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 22 \text{ mW m}^{-2}$	→ MPI laiks ir > 8 stundām
Ierobežojums d			
ledarbības ierobežojums ir $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_b = 6,2 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ ledarbības ierobežojums nav pārsniegts
Ierobežojums g			
ledarbības ierobežojums ir $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_r = 115 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ ledarbības ierobežojums nav pārsniegts

D.1.15. Digitālais datu galda projektor



Datu projektoram ar jaudu 150 W apmērā ir priekšējā projektorā lēca, kuras diametrs ir 4,7 cm.

Sk. arī D.1.16. piemēru.

Projektoris izveido attēlu, samaisot trīs krāsas. Sliktākā ir situācija, kad tiek izmantotas visas krāsas, t. i., tiek projicēts balts attēls. Lai izveidotu baltu attēlu, var izmantot grafikas programmatūras pakotni. Spektra izstarojuma datus mērīs 200 cm attālumā no projektorā, to fokusējot tā, lai tas radītu mazāko iespējamo fokusēto attēlu šādā attālumā. Projektorā lēcas redzamais diametrs ir 4,7 cm. Tomēr, kad lēca tiek izmantota, neizskatās, ka tā ir viendabīgi izgaismota. Galvenā izgaismotā laukuma diametrs ir apmēram 3 cm.

Iedarbības ierobežojumu izvēle

Šāds avots nerada būtiskus ultravioletā vai infrasarkanā starojuma daudzumus, tādēļ risku radīs pakļaušana redzamo viļņu garumu iedarbībai. Piemēro iedarbības ierobežojumus **d** un **g**.

Ģeometriskie faktori

Tiek samaisītas trīs pamatkrāsas, lai iegūtu krāsainus attēlus. Vissliktākā ir situācija, kad tiek izmantotas visas

trīs pamatkrāsas — balts attēls. Spektra izstarojumu mērīs 200 cm attālumā no spuldzes, skatoties tieši tajā.

Avota vidējais izmērs ir 3 cm.

Tātad $\alpha = 0,02$ rad.

Avota virsmas laukums ir 7 cm².

Tātad $\omega = 0,0001$ sr.

Tātad $\omega_b = 0,01$ sr un $\omega_r = 0,0001$ sr.

Iepriekšējais novērtējums

Tika izmērīts gaismas uztveršanas faktiskais izstarojums, un tas ir 2984 mW m⁻². Tas ir vienāds ar apgaismojuma pakāpi 2038 luksu apmērā.

Tātad šī avota spilgtums ir 2038/0,0001 = 20 000 000 cd m⁻².

Vajadzīgs turpmāks novērtējums attiecībā uz tīkles risku.

Radiometriskie dati

Izmērītās faktiskās izstarojuma vērtības:

faktiskais izstarojums $E_{\text{eff}} = 30 \mu\text{W m}^{-2}$;

UVA izstarojums $E_{\text{UVA}} = 1,0 \text{ mW m}^{-2}$;

faktiskais izstarojums (zilā gaisma) $E_b = 2237 \text{ mW m}^{-2}$;

faktiskais izstarojums (termiskais bojājums)

$E_r = 24988 \text{ mW m}^{-2}$.

Vienkāršotie pieņēmumi

Faktiskais spožums (zilā gaisma)

$L_b = 2237 \text{ mW m}^{-2} / 0,01 \text{ sr} = 224 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Faktiskais spožums (termiskais bojājums)

$L_r = 24 988 \text{ mW m}^{-2} / 0,0001 \text{ sr} = 250 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Salīdzinājums ar iedarbības ierobežojumiem

lerobežojums a		
ledarbības ierobežojums ir $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 30 \mu\text{W m}^{-2}$ → MPI laiks ir > 8 stundām
lerobežojums b		
ledarbības ierobežojums ir $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 1 \text{ mW m}^{-2}$ → MPI laiks ir > 8 stundām
lerobežojums d		
ledarbības ierobežojums ir $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_b = 224 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ → ledarbības ierobežojums ir pārsniegts
<i>Tādēļ, lai aprēķinātu MPI laiku, jāizmanto ierobežojums c.</i>		
lerobežojums c		
ledarbības ierobežojums ir $L_b < 10^6/t \text{ W m}^{-2}$	→	$t_{\text{max}} = 10^6/L_b$ → MPI laiks šim avotam ir apmēram 70 minūtes
<i>Tomēr šī avota intensīvais gaišums, visticamāk, ierobežos katru iedarbības posmu līdz apmēram 0,25 sekundēm.</i>		
lerobežojums g		
ledarbības ierobežojums ir $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_r = 250 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ → ledarbības ierobežojums nav pārsniegts

D.1.16. Digitālais datu portatīvais projektor



Datu projektoram ar jaudu 180 W apmērā ir priekšējā projektorā lēca, kuras diametrs ir 3,5 cm. Sk. arī D.1.15. piemēru.

Projektoris izveido attēlu, samaisot trīs krāsas. Sliktākā ir situācija, kad tiek izmantotas visas krāsas, t. i., tiek projicēts balts attēls. Lai izveidotu baltu attēlu, var izmantot grafikas programmatūras pakotni. Spektra izstarojuma datus mēris 200 cm attālumā no projektorā, to fokusējot tā, lai tas radītu mazāko iespējamo fokusēto attēlu šādā attālumā. Projektorā lēcas diametrs ir 3,5 cm, un, kad tā tiek izmantota, tā izskatās viendabīga.

Iedarbības ierobežojumu izvēle

Šāds avots nerada būtiskus ultravioletā vai infrasarkanā starojuma daudzumus, tādēļ risku radīs pakļaušana redzamo viļņu garumu iedarbībai. Piemēro iedarbības ierobežojumus **d** un **g**.

Ģeometriskie faktori

Tiek samaisītas trīs pamatkrāsas, lai iegūtu krāsainus attēlus. Vissliktākā ir situācija, kad tiek izmantotas visas

trīs pamatkrāsas — balts attēls. Spektra izstarojumu mēris 200 cm attālumā no spuldzes, skatoties tieši tajā.

Avota vidējais izmērs ir 3,5 cm.

Tātad $\alpha = 0,02$ rad.

Avota virsmas laukums ir 9,6 cm².

Tātad $\omega = 0,0002$ sr.

Tātad $\omega_b = 0,01$ sr un $\omega_r = 0,0002$ sr.

Iepriekšējais novērtējums

Tika izmērīts gaismas uztveršanas faktiskais izstarojums, un tas ir 681 mW m⁻². Tas ir vienāds ar apgaismojuma pakāpi 465 luksu apmērā.

Tātad šī avota spilgtums ir 465/0,0002 = 2 325 000 cd m⁻².

Vajadzīgs turpmāks novērtējums attiecībā uz tīklenes risku.

Radiometriskie dati

Izmērītās faktiskās izstarojuma vērtības:

faktiskais izstarojums $E_{\text{eff}} = 10 \mu\text{W m}^{-2}$;

UVA izstarojums $E_{\text{UVA}} = 0,5 \text{ mW m}^{-2}$;

faktiskais izstarojums (zilā gaisma) $E_b = 440 \text{ mW m}^{-2}$;

faktiskais izstarojums (termiskais bojājums)
 $E_r = 5333 \text{ mW m}^{-2}$.

Vienkāršotie pieņēmumi

Faktiskais spožums (zilā gaisma)

$L_b = 440 \text{ mW m}^{-2} / 0,01 \text{ sr} = 44 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Faktiskais spožums (termiskais bojājums)

$L_r = 5333 \text{ mW m}^{-2} / 0,0002 \text{ sr} = 27 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Salīdzinājums ar iedarbības ierobežojumiem

Ierobežojums a			
iedarbības ierobežojums ir $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 30 \mu\text{W m}^{-2}$	→ MPI laiks ir > 8 stundām
Ierobežojums b			
iedarbības ierobežojums ir $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 1 \text{ mW m}^{-2}$	→ MPI laiks ir > 8 stundām
Ierobežojums d			
iedarbības ierobežojums ir $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_b = 44 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ Iedarbības ierobežojums nav pārsniegts
Ierobežojums g			
iedarbības ierobežojums ir $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_r = 27 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ Iedarbības ierobežojums nav pārsniegts

D.1.17. Digitālā interaktīvā baltā tāfele



Pie sienas piestiprināmās digitālās interaktīvās baltās tāfeles izmēri ir 113 x 65 cm.

Iedarbības ierobežojumu izvēle

Šāds avots nerada būtiskus ultravioletā vai infrasarkanā starojuma daudzumus, tādēļ risku radīs pakļaušana redzamo viļņu garumu iedarbībai. Piemērojams ir iedarbības ierobežojums **d**.

Ģeometriskie faktori

Interaktīvā baltā tāfele samaisa trīs pamatkrāsas, lai radītu krāsainus attēlus. Vissliktākā ir situācija, kad tiek izmantotas visas trīs pamatkrāsas — balts attēls. Spektra izstarojumu mērīs 200 cm attālumā no avota, skatoties tieši uz to.

Avota vidējais izmērs ir 89 cm.

Tātad $\alpha = 0,45$ rad.

Avota virsmas laukums ir 7345 cm^2 .

Tātad $\omega = 0,18$ sr.

Tātad $\omega_b = 0,18$ sr un $\omega_r = 0,18$ sr.

Iepriekšējais novērtējums

Tika izmērīts gaismas uztveršanas faktiskais izstarojums, un tas ir 11 mW m^{-2} . Tas ir vienāds ar apgaismojuma pakāpi 8 luksu apmērā.

Tātad šī avota spilgtums ir $8/0,18 = 44 \text{ cd m}^{-2}$.

Turpmāks novērtējums nav vajadzīgs.

Radiometriskie dati

Izmērītās faktiskās izstarojuma vērtības:

faktiskais izstarojums $E_{\text{eff}} < 10 \mu\text{W m}^{-2}$;

UVA izstarojums $E_{\text{UVA}} = 250 \mu\text{W m}^{-2}$;

faktiskais izstarojums (zilā gaisma) $E_b = 10 \text{ mW m}^{-2}$;

faktiskais izstarojums (termiskais bojājums)
 $E_r = 112 \text{ mW m}^{-2}$.

Vienkāršotie pieņēmumi

Faktiskais spožums (zilā gaisma)

$L_b = 10 \text{ mW m}^{-2} / 0,18 \text{ sr} = 56 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Faktiskais spožums (termiskais bojājums)

$L_r = 112 \text{ mW m}^{-2} / 0,18 \text{ sr} = 0,6 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Salīdzinājums ar iedarbības ierobežojumiem

Ierobežojums a		
Iedarbības ierobežojums ir $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} < 10 \mu\text{W m}^{-2}$ → MPI laiks ir > 8 stundām
Ierobežojums b		
Iedarbības ierobežojums ir $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 250 \mu\text{W m}^{-2}$ → MPI laiks ir > 8 stundām
Ierobežojums d		
Iedarbības ierobežojums ir $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_b = 56 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ → Iedarbības ierobežojums nav pārsniegts
Ierobežojums g		
Iedarbības ierobežojums ir $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_r = 0,6 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ → Iedarbības ierobežojums nav pārsniegts

D.1.18. Griestu iebūvējamā kompaktā luminiscences spuldze



Divas kompaktās luminiscences spuldzes ar izmēriem 2 cm x 13 cm un jaudu 26 W apmērā ir ievietotas atvērta gaismeklī, kas iebūvēts griestos. Gaismeklim ir aizmugurējais atstarotājs, kura diametrs ir 17 cm. Atstarotājs ir augstas kvalitātes, un avots izskatās gandrīz viendabīgs. To novērtēs tā, it kā tas nebūtu viendabīgs, lai ievērotu maksimālu piesardzību.

Šāda spuldze nerada būtiskus infrasarkanā starojuma daudzumus. Risku radīs redzamā vai ultravioletā starojuma viļņu garumu iedarbība. Piemēro ierobežojumus **a**, **b** un **d**.

Iedarbības ierobežojumu izvēle

Šāda spuldze nerada būtiskus infrasarkanā starojuma daudzumus. Risku radīs redzamā vai ultravioletā starojuma viļņu garumu iedarbība. Piemēro ierobežojumus **a**, **b** un **d**.

Ģeometriskie faktori

Spektra izstarojumu mērīs 100 cm attālumā no spuldzes, skatoties tieši tajā.

Katras spuldzes vidējais izmērs ir 7,5 cm.

Tātad $\alpha = 0,075$ rad.

Katras spuldzes virsmas laukums ir 26 cm².

Tātad $\omega = 0,0026$ sr.

Tātad $\omega_b = 0,01$ sr un $\omega_R = 0,0026$ sr.

Iepriekšējais novērtējums

Tika izmērīts gaismas uztveršanas faktiskais izstarojums, un tas ir 1558 mW m⁻². Tas iegūts no 2 spuldzēm, jo katra spuldze ir atsevišķs redzams avots un katra kopējo apjomu papildina ar 779 mW m⁻². Tas ir vienāds ar katras spuldzes apgaismojuma pakāpi 532 luksu apmērā.

Tātad katras spuldzes spilgtums ir $532/0,0026 = 204,615$ cd m⁻².

Vajadzīgs turpmāks novērtējums attiecībā uz tiklenes risku. Jānovērtē arī *UVR*.

Radiometriskie dati

Izmēritās faktiskās izstarojuma vērtības:

faktiskais izstarojums $E_{\text{eff}} = 40 \mu\text{W m}^{-2}$;

UVA izstarojums $E_{\text{UVA}} = 55 \text{ mW m}^{-2}$;

faktiskais izstarojums (zilā gaisma)

$E_B = 321 \text{ mW m}^{-2} = 161 \text{ mW m}^{-2}$ uz katru spuldzi;

faktiskais izstarojums (termiskais bojājums)

$E_R = 5580 \text{ mW m}^{-2} = 2790 \text{ mW m}^{-2}$ uz katru spuldzi.

Vienkāršotie pieņēmumi

Faktiskais spožums (zilā gaisma)

$L_B = 161 \text{ mW m}^{-2} / 0,01 \text{ sr} = 16 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Faktiskais spožums (termiskais bojājums)

$L_R = 2790 \text{ mW m}^{-2} / 0,0026 \text{ sr} = 1073 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Salīdzinājums ar iedarbības ierobežojumiem

Ierobežojums a		
ledarbības ierobežojums ir $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 40 \mu\text{W m}^{-2}$ → MPI laiks ir > 8 stundām
Ierobežojums b		
ledarbības ierobežojums ir $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 55 \text{ mW m}^{-2}$ → MPI laiks ir > 8 stundām
Ierobežojums d		
ledarbības ierobežojums ir $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_B = 16 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ → ledarbības ierobežojums nav pārsniegts
Ierobežojums g		
ledarbības ierobežojums ir $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_R = 1073 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ → ledarbības ierobežojums nav pārsniegts

D.1.19. Indikatora LED

Zaļas LED izmanto kā indikatorus uz datora tastatūrām. Katra LED ir atsevišķs avots, kura izmēri ir 1 x 4 mm.



Iedarbības ierobežojumu izvēle

LED rada starojumu tikai šaurā viļņu garumu joslā: tā kā šī diode ir zaļa, tā nerada ultravioleto vai infrasarkanā starojumu. Piemērojams ir tikai ierobežojums **d**.

Ģeometriskie faktori

Spektra izstarojumu mērīs 5 mm attālumā no LED, skatoties tieši uz to.

Gaismekļa vidējais izmērs ir 2,5 mm.

Tātad $\alpha = 0,5$ rad.

Avota virsmas laukums ir 4 mm^2 .

Tātad $\omega = 0,16$ sr.

tātad $\omega_b = 0,16$ sr un $\omega_r = 0,16$ sr.

Iepriekšējais novērtējums

Tika izmērīts gaismas uztveršanas faktiskais izstarojums, un tas ir 30 mW m^{-2} . Tas ir vienāds ar apgaismojuma pakāpi 20 luksu apmērā.

Tātad šī avota spilgtums ir $20/0,16 = 125 \text{ cd m}^{-2}$.

Turpmāks novērtējums nav vajadzīgs.

Vajadzīgie dati

Izmērītās faktiskās izstarojuma vērtības:

faktiskais izstarojums $E_{\text{eff}} < 10 \text{ } \mu\text{W m}^{-2}$;

UVA izstarojums $E_{\text{UVA}} = 40 \text{ } \mu\text{W m}^{-2}$;

faktiskais izstarojums (zilā gaisma) $E_b = 190 \text{ } \mu\text{W m}^{-2}$;

faktiskais izstarojums (termiskais bojājums)
 $E_r = 35 \text{ mW m}^{-2}$.

Vienkāršotie pieņēmumi

Faktiskais spožums (zilā gaisma)

$L_b = 190 \text{ } \mu\text{W m}^{-2} / 0,16 \text{ sr} = 1,2 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Faktiskais spožums (termiskais bojājums)

$L_r = 35 \text{ mW m}^{-2} / 0,16 \text{ sr} = 0,22 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Salīdzinājums ar iedarbības ierobežojumiem

Ierobežojums a		
Iedarbības ierobežojums ir $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} < 10 \text{ } \mu\text{W m}^{-2}$ → MPI laiks ir > 8 stundām
Ierobežojums b		
Iedarbības ierobežojums ir $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 40 \text{ } \mu\text{W m}^{-2}$ → MPI laiks ir > 8 stundām
Ierobežojums d		
Iedarbības ierobežojums ir $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_b = 1,2 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ → Iedarbības ierobežojums nav pārsniegts
Ierobežojums g		
Iedarbības ierobežojums ir $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_r = 0,22 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ → Iedarbības ierobežojums nav pārsniegts

D.1.20. Plaukstdators

Plaukstdatora displeja izmēri ir 5 cm x 3,5 cm.



Iedarbības ierobežojumu izvēle

Plaukstdatora displeji nerada būtisku daudzumu ultravioletā vai infrasarkanā starojuma. Risku radīs pakļaušana redzamo viļņu garumu iedarbībai. Piemēro ierobežojumu **d**.

Ģeometriskie faktori

Ekrāns samaisa trīs pamatkrāsas, lai radītu krāsainus attēlus. Vissliktākā ir situācija, kad tiek izmantotas visas trīs pamatkrāsas — balts attēls. Spektra izstarojuma datus mēris 2 cm attālumā no ekrāna, kad tas būs maksimāli balts, skatoties tieši tajā.

Avota vidējais izmērs ir 4,25 cm.

Tātad $\alpha = 2,1$ rad.

Avota virsmas laukums ir 17,5 cm².

Tātad $\omega = 4,4$ sr.

Tātad $\omega_b = 4,4$ sr un $\omega_r = 4,4$ sr.

Iepriekšējais novērtējums

Tika izmērīts gaismas uztveršanas faktiskais izstarojums, un tas ir 47 mW m⁻². Tas ir vienāds ar apgaismojuma pakāpi 32 luksu apmērā.

Tātad šī avota spilgtums ir 32/4,4 = 7,3 cd m⁻².

Turpmāks novērtējums nav vajadzīgs.

Vajadzīgie dati

Izmērītās faktiskās izstarojuma vērtības:

faktiskais izstarojums $E_{\text{eff}} < 10 \mu\text{W m}^{-2}$;

UVA izstarojums $E_{\text{UVA}} = 30 \mu\text{W m}^{-2}$;

faktiskais izstarojums (zilā gaisma) $E_b = 27 \text{ mW m}^{-2}$;

faktiskais izstarojums (termiskais bojājums)
 $E_r = 330 \text{ mW m}^{-2}$.

Vienkāršotie pieņēmumi

Faktiskais spožums (zilā gaisma)
 $L_b = 27 \text{ mW m}^{-2} / 4,4 \text{ sr} = 6 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

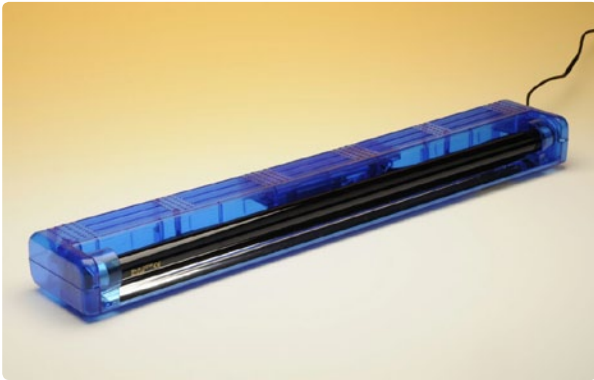
Faktiskais spožums (termiskais bojājums)
 $L_r = 330 \text{ mW m}^{-2} / 4,4 \text{ sr} = 75 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Salīdzinājums ar iedarbības ierobežojumiem

		Ierobežojums a	
ledarbības ierobežojums ir $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} < 10 \mu\text{W m}^{-2}$	→ MPI laiks ir > 8 stundām
		Ierobežojums b	
ledarbības ierobežojums ir $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 30 \mu\text{W m}^{-2}$	→ MPI laiks ir > 8 stundām
		Ierobežojums d	
ledarbības ierobežojums ir $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_b = 6 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ ledarbības ierobežojums nav pārsniegts
		Ierobežojums g	
ledarbības ierobežojums ir $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_r = 75 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ ledarbības ierobežojums nav pārsniegts

D.1.21. Ultravioleto staru neredzamās gaismas lampa

Ultravioleto staru lampas nereti ir dzīvsudraba zemspiediena spuldzes, kas izstaro UVA ar ļoti nelielu redzamo starojumu. Tās izmanto dažādiem nolūkiem, lai izraisītu fluorescenci (negraujošajā testēšanā, krāpšanas noteikšanā, identifikācijas zīmju noteikšanā, izklaides efektos). Šim paraugam ir viena 20 W spuldze, kuras izmērs ir 55 x 2,5 cm. Tā ir ievietota atvārtā pamatnē (t. i., bez stikla/plastmasas apvalka pāri spuldzei).



Iedarbības ierobežojumu izvēle

Šis avots ir līdzīgs luminiscences spuldzei, taču redzamā izvades jauda ir apslāpēta, lai neapslāpētu UVA. Tādēļ nav jāņem vērā tīklenes riski un piemēro **a** un **b** ierobe-

žojumus. Šajā gadījumā nav jāvērtē spilgtumu, jo šis nav baltas gaismas avots.

Ģeometriskie faktori

Spektra izstarojuma datus mērīs 50 cm attālumā no spuldzes.

Spuldzes vidējais izmērs ir 29 cm.

Tātad $\alpha = 0,575$ rad.

Katras spuldzes redzamais virsmas laukums ir 138 cm^2 .

Tātad $\omega = 0,055$ sr.

Tātad $\omega_B = 0,055$ sr un $\omega_R = 0,055$ sr.

Radiometriskie dati

Izmērītās faktiskās izstarojuma vērtības:

faktiskais izstarojums $E_{\text{eff}} = 30 \mu\text{W m}^{-2}$;

UVA izstarojums $E_{\text{UVA}} = 176 \text{ mW m}^{-2}$;

faktiskais izstarojums (zilā gaisma) $E_B = 3 \text{ mW m}^{-2}$;

faktiskais izstarojums (termiskais bojājums)
 $E_R = 14 \text{ mW m}^{-2}$.

Vienkāršotie pieņēmumi

Faktiskais spožums (zilā gaisma)

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

Faktiskais spožums (termiskais bojājums)

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

Salīdzinājums ar iedarbības ierobežojumiem

Ierobežojums a			
ledarbības ierobežojums ir $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 30 \mu\text{W m}^{-2}$	→ MPI laiks ir > 8 stundām
Ierobežojums b			
ledarbības ierobežojums ir $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 176 \text{ mW m}^{-2}$	→ MPI laiks ir > 8 stundām
Ierobežojums d			
ledarbības ierobežojums ir $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_B = 55 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ ledarbības ierobežojums nav pārsniegts
Ierobežojums g			
ledarbības ierobežojums ir $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_R = 255 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ ledarbības ierobežojums nav pārsniegts

D.1.22. Ielu apgaismojuma lampa ar metāla halogenīdu spuldzi



Ielu apgaismojuma lampai ir 150 W metāla halogenīdu spuldze, kas ir uzstādīta korpusā, ko aptver apsudrabota metāla žalūzijas. Žalūzijas ir vērstas uz leju un atrodas 2,5 cm attālumā cita no citas. Spuldzes izmērs ir apmēram 1 x 2 cm, un tā ir ievietota sekundārā apvalkā, kura izmērs ir 8 x 5 cm. Viss gaismeklis ir ietverts cilindriskā plastmasas apvalkā, kas ir izturīgs pret laika apstākļiem. Avots nav viendabīgs — spilgtākā zona ir iekšējā lampas spuldze. Ir iespējams uz lampu skatīties tieši, atbilstošā leņķī skatoties uz augšu starp žalūzijām.

Ievietota sekundārā apvalkā, kura izmērs ir 8 x 5 cm. Viss gaismeklis ir ietverts cilindriskā plastmasas apvalkā, kas ir izturīgs pret laika apstākļiem. Avots nav viendabīgs — spilgtākā zona ir iekšējā lampas spuldze. Ir iespējams uz lampu skatīties tieši, atbilstošā leņķī skatoties uz augšu starp žalūzijām.

Iedarbības ierobežojumu izvēle

Risku radīs pakļaušana redzamā vai, iespējams, ultravioletā starojuma viļņu garuma iedarbībai. Metāla halogenīdu spuldzes rada spēcīgu ultravioleto starojumu. Šim paraugam ir ārējais apvalks, kas var samazināt starojumu, un gaismeklim ir apvalks, kurš samazinās starojumu, taču radītā UVA daudzums joprojām ir pietiekams, lai tam pievērstu uzmanību. Piemēro ierobežojumus **b**, **d** un **g**.

Ģeometriskie faktori

Tā kā spuldzes korpusu ir paredzēts izmantot staba galā, sliktākais iedarbības gadījums (t. i., skatoties tieši cauri žalūzijām) ir iespējams tikai aptuveni 7 m attālumā. Tomēr

spektra izstarojumu mērīs 100 cm attālumā no lampas, skatoties uz augšu cauri žalūzijām.

Loka vidējais izmērs ir 1,5 cm.

Tātad $\alpha = 0,015$ rad.

Avota virsmas laukums ir 2 cm².

Tātad $\omega = 0,0002$ sr.

Tātad $\omega_b = 0,01$ sr un $\omega_r = 0,0002$ sr.

Iepriekšējais novērtējums

Tika izmērīts gaismas uztveršanas faktiskais izstarojums, un tas ir 327 mW m⁻². Tas ir vienāds ar apgaismojuma pakāpi 223 luksu apmērā.

Tātad šī avota spilgtums ir $223/0,0002 = 1\,115\,000$ cd m⁻².

Vajadzīgs turpmāks novērtējums attiecībā uz tiklenes risku, un ir jānovērtē arī iespējamais UVR radītais risks.

Radiometriskie dati

Izmērītās faktiskās izstarojuma vērtības:

faktiskais izstarojums $E_{\text{eff}} = 7 \mu\text{W m}^{-2}$;

UVA izstarojums $E_{\text{UVA}} = 29 \text{ mW m}^{-2}$;

faktiskais izstarojums (zilā gaisma) $E_B = 86 \text{ mW m}^{-2}$;

faktiskais izstarojums (termiskais bojājums)
 $E_R = 1323 \text{ mW m}^{-2}$.

Vienkāršotie pieņēmumi

Faktiskais spožums (zilā gaisma)

$L_B = 86 \text{ mW m}^{-2} / 0,01 \text{ sr} = 8,6 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Faktiskais spožums (termiskais bojājums)

$L_R = 1323 \text{ mW m}^{-2} / 0,0002 \text{ sr} = 6,7 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.

Salīdzinājums ar iedarbības ierobežojumiem

Ierobežojums a			
Iedarbības ierobežojums ir $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 7 \mu\text{W m}^{-2}$	→ MPI laiks ir > 8 stundām
Ierobežojums b			
Iedarbības ierobežojums ir $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 29 \text{ mW m}^{-2}$	→ MPI laiks ir > 8 stundām
Ierobežojums d			
Iedarbības ierobežojums ir $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_B = 8,6 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ Iedarbības ierobežojums nav pārsniegts
Ierobežojums g			
Iedarbības ierobežojums ir $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_R = 6,7 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ Iedarbības ierobežojums nav pārsniegts

D.1.23. Piemēros sniegto datu kopsavilkums

Iepriekš aprakstītajos 18 piemēros atspoguļotos datus var salīdzināt ar iedarbības ierobežojumiem, dalot faktisko spožumu vai 8 stundu starojuma avota iedarbību ar

atbilstīgo iedarbības ierobežojumu. Dotās vērtības ir norādītas turpmāk tabulā. Vērtības, kas bija < 1 % no iedarbības ierobežojumiem, nav iztīrītas plašāk. Vērtības, kas ir > 1, ir atspoguļotas sarkanā krāsā.

Avots	Attālums	Riska vērtība (starojuma koeficients attiecībā pret iedarbības ierobežojumu)				
		Spilgtums	Faktiskais UVR (ierobežojums a)	UVA (ierobežojums b)	Zilās gaismas risks (ierobežojums d)	Tiklens terminālais risks (ierobežojums g)
Luminiscences spuldzes (ar izkliedētāju)	100 cm	0,15	< 0,01	0,05	0,01	< 0,01
Luminiscences spuldze (bez izkliedētāja)	100 cm	3,7	0,58	0,35	0,19	< 0,01
Četras luminiscences spuldzes (bez izkliedētāja)	100 cm	2,8	1,0	0,33	0,13	< 0,01
Displejs ar katodstaru lampu	10 cm	< 0,01	0,12	0,02	< 0,01	< 0,1
Klēpjdatora monitors	10 cm	< 0,01	0,07	0,01	< 0,01	< 0,01
Izkliedētas gaismas prožektors ar metāla halogenīdu spuldzi	100 cm	15000	0,1	2,6	2,3	1,08
Izkliedētas gaismas prožektors ar kompakto luminiscences spuldzi	100 cm	6,4	0,01	< 0,01	0,15	< 0,01
Kukaiņu pievilinātājs	100 cm	n/a	0,01	0,10	< 0,01	< 0,1
Volframa halogēnu prožektors	100 cm	33,1	0,03	0,04	0,13	0,01
Darba vietas apgaismojums	50 cm	3,7	0,05	0,05	< 0,01	< 0,01
Darba vietas apgaismojums (dienasgaismas spektrs)	50 cm	600	0,11	0,08	0,14	0,19
Fotokopētājs	30 cm	0,96	0,01	0,06	0,06	< 0,01
Galda projektors	200 cm	2000	0,03	< 0,01	2,2	0,89
Portatīvais projektors	200 cm	233	< 0,01	< 0,01	0,44	0,10
Interaktīvā baltā tāfele	200 cm	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Kompaktās luminiscences spuldzes	100 cm	20	0,04	0,16	0,16	< 0,01
Indikatora LED	0,5 cm	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Plaukstdators	2 cm	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Ultravioleto staru neredzamās gaismas lampa	50 cm	n/a	0,03	0,51	< 0,01	< 0,01
Ielu apgaismojuma lampa	100 cm	112	< 0,01	0,08	0,09	0,02

Tabula parāda, ka visos gadījumos, kad avota spilgtums ir < 10⁴ cd m⁻², netiek pārsniegts neviens no tiklens iedarbības ierobežojumiem (**d** un **g**). Pat tad, kad avota spilgtums pārsniedza 10⁴ cd m⁻², vairums avotu neradīja risku tiklencei.

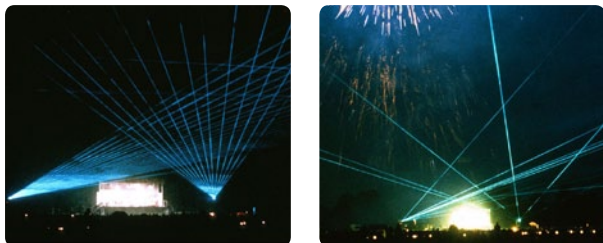
No šeit izskatītajiem avotiem tikai izkliedētās gaismas prožektors ar metāla halogenīdu spuldzi un galda projektors varētu pārsniegt iedarbības ierobežojumus. Vairumā gadījumu tie bija iedarbības ierobežojumi, kas noteikti tiklens aizsardzībai: turpmāki aprēķini (sk. atsevišķus piemērus) ļauj secināt, ka iedarbības ierobežojumi, visticamāk, netiktu pārsniegti realitātē, pateicoties novēršanās reakcijai un pārmērīgi konservatīviem nosacījumiem, kas piemēroti sākotnējā novērtējumā. Tas nenozīmē, ka šos avotus nevajadzētu nopietni vērtēt, jo ir iespējams, ka novēršanās reakcija netiktu izraisīta. Ja avots atrodas perifēriskajā

redzeslaukā, tad novēršanās reakcija var netikt izraisīta. Tā rezultātā var tikt pārsniegti iedarbības ierobežojumi.

Šajā dokumentā ir apskatīti divi ļoti līdzīgi atvērta tipa griestu gaismekļi ar luminiscences spuldzēm. Ir vērts atzīmēt, ka apgaismojuma līmeņos 1100–1200 luksu apmērā viens gaismeklis pietuvojās faktiskajam UVR ierobežojumam, savukārt otrs — ne. Šo atšķirību izraisa tas, ka atšķiras luminiscences spuldžu ražotājs, un tas norāda, ka šķietami līdzīgām spuldzēm var būt ļoti atšķirīgi nejausā starojuma līmeņi.

Dažādi starojuma līmeņi no līdzīgiem avotiem ir arī parādīti, salīdzinot divus apskatītos datu projektorus. Lai gan mazāk jaudīgs, galda projektors, šķiet (saskaņā ar pieņēmumiem, kas veikti attiecībā uz avota lauku) bīstamāks par portatīvo projekturu.

D.2. Lāzeršovs



Kopš 70. gadiem lāzeri ir izmantoti izklaides jomā kā papild-elementi dzīvajai un ierakstītajai mūzikai. Lielākās bažas ir bijušas saistītas ar sabiedrības pakļaušanu lāzeru starojumam, kas pārsniedz iedarbības robežvērtības. Tomēr direktīva paredz vērtēt tikai darba ņēmēju pakļaušanu iedarbībai. Šajā piemērā aplūkota lāzeršova uzstādīšana un izpilde saistībā ar pagaidu pasākumu. Tomēr šie principi ir jāpiemēro attiecībā uz jebkuru lāzeršovu.

D.2.1. Riski un apdraudētie cilvēki

Šeit tiek apskatīts tikai lāzera stara radītais risks. Citi apdraudējumi var radīt lielākus kaitējuma vai pat nāves riskus.

Daudzos lāzeršovos izmanto 4. klases lāzerus. Pēc definīcijas starojuma avota jauda būs lielāka par 500 mW. Pieņemot, ka notiks vienreizēja nejausa acu pakļaušana lāzera stara iedarbībai, iedarbības robežvērtību var noteikt saskaņā ar direktīvas II pielikuma 2.2. tabulu.

Iedarbības robežvērtība ir $18 t^{0.75} \text{ J m}^{-2}$ viļņu garumiem 400–700 nm diapazonā. Pieņemot, ka $t = 0,25 \text{ s}$, iedarbības robežvērtība ir $6,36 \text{ J m}^{-2}$. Tā kā lāzera stars, visticamāk, tiks izstarots kā nepārtraukts stars, ir lietderīgi šo starojuma avota iedarbību pārvērst izstarojumā, dalot ar iedarbības ilgumu (0,25 s). Tā tiek iegūta iedarbības robežvērtība, ko izsaka kā izstarojumu, un tā ir $25,4 \text{ W m}^{-2}$.

Ierobežojošais atvērums attiecībā uz acu pakļaušanu redzamo lāzera staru iedarbībai ir 7 mm. Tātad ir iespējams noteikt maksimālo pieļaujamo jaudu šajā 7 mm atvērumā, lai nodrošinātu, ka iedarbības robežvērtība netiek pārsniegta. To aprēķina, reizinot iedarbības robežvērtību ar 7 mm atvēruma laukumu. Pieņem, ka atvērums ir cirkulārs, tādēļ laukums ir $3,85 \times 10^{-5} \text{ m}^2$. Reizinot $25,4 \text{ W m}^{-2}$ ar $3,85 \times 10^{-5} \text{ m}^2$, iegūst apmēram 0,001 W vai 1 mW.



Iedarbības robežvērtība tiks pārsniegta par vismaz 500 punktiem, t. i., pie mW, kas pārsniedz 1 mW, ja lāzera stara diametrs ir 7 mm vai mazāks.

Šis novērtējums parāda, ka stars nedrīkst būt vērst uz darba ņēmēju acīm, ja vien stars nav pietiekami novirzīts, lai mazinātu izstarojumu līdz vērtībai, kas mazāka par $25,4 \text{ W m}^{-2}$.

Turpmāk ir dots to iespējamo darba ņēmēju uzskaitījums, kuri var būt pakļauti riskam atsevišķos lāzera uzstādīšanas posmos. Vērā ņemti tikai tie cikla posmi, kad tiek izstarots lāzera stars.

Stara līdzināšana
Lāzeru uzstādīšanas inženieris
Lāzeru operators
Citi uzstādīšanas inženieri
Drošības dienesta darbinieki
Norises vietas darbinieki
Lāzeršovs
Lāzeru operators
Apgaismojuma un skaņas inženieri
Mākslinieki
Drošības dienesta darbinieki
Norises vietas darbinieki
Piegādātāji

Lāzeršovos parasti neizmanto statiskus lāzera starus. Skenēšanas shēmas veido, pārvietojot lāzera staru, kas parasti notiek ar datora kontrolētiem ortogonāliem spoguļiem, kuri piestiprināti galvanometriem. Taču daudzām skenēšanas shēmām ir vajadzīgs, lai atkārtoti tiktu skenēta viena un tā pati atrašanās vieta, tādēļ acis var saņemt lāzera impulsu sprādzienu, lāzera staram skenēšanas procesā pārvietojoties pāri sejai.

Ja izmanto impulsa lāzeri, novērtējumā ir jāņem vērā, vai iedarbības robežvērtību varētu pārsniegt attiecībā uz viena impulsa lāzera starojumu pieejamās atrašanās vietās, kā arī attiecībā uz impulsu virkni.

D.2.2. Riska novērtēšana un prioritāšu piešķiršana

Iespējamās iedarbības novērtēšana attiecībā pret iedarbības robežvērtību parāda, ka iedarbības robežvērtība, visticamāk, tiks pārsniegta. Attiecībā uz 500 mW lāzeru

ir iespējams arī noteikt laiku, kāds vajadzīgs, lai jebkurš kontroles pasākums būtu efektīvs. SEK TR 60825-3 ir ierosināts, ka ir jāņem vērā arī laikposms no brīža, kad rodas kļūda, līdz laikam, kad kontroles pasākums kļūst efektīvs.

Pieņemot, ka izstarojošā stara jauda ir 500 mW, izstarojums būs $0,5 \text{ W}/3,85 \times 10^{-5} \text{ m}^2$ vai apmēram $13\,000 \text{ W m}^{-2}$. Tā kā iedarbības robežvērtības izsaka kā starojuma avota iedarbību (J m^{-2}) attiecībā uz iedarbības ilgumu, kas ir īsāks par 10 s, izstarojumu var pārvērst starojuma avota iedarbībā, reizinot ar iedarbības ilgumu: $13\,000 \times t \text{ J m}^{-2}$.

t vērtību nosaka, izrēķinot to attiecībā uz katru iedarbības robežvērtību kā laika funkciju līdz t atrodas konkrētās iedarbības robežvērtības derīguma diapazonā. To nosaka kā $3,8 \times 10^{-7} \text{ s}$, izmantojot iedarbības robežvērtību $5 \times 10^{-3} \text{ J m}^{-2}$ apmērā laika diapazonā 10^{-9} – $1,8 \times 10^{-5} \text{ s}$.



Attiecībā uz 500 mW CW lāzeru jebkādam kontroles pasākumam, ko izmanto, lai netiktu pārsniegta iedarbības uz acīm robežvērtība, būtu jābūt efektīvam 0,38 μs diapazonā.

Šis secinājums liecina, ka augsta prioritāte ir jāpiešķir tam, lai izvairītos no lāzera stara iedarbības.

D.2.3. Lēmums par preventīvu darbību un rīcības īstenošana

Tā kā lāzera stars rada būtisku kaitējuma risku, ir svarīgi, lai tiktu maksimāli samazināts iedarbības risks uz acīm. Tomēr lāzera staram jābūt redzamam vai nu kādā gaisa apjomā, vai kā atstarojumam no ekrāna, lai radītu iecērētos izklaides efektus. Tādēļ risks ir jāpārvalda, nodrošinot, ka darba ņēmēji neatrodas staru ceļos. Ierosinātie riska pārvaldības veidi ir sekojoši.

Lāzeru operatoriem un atbalsta darbiniekiem ir jāsaņem atbilstoša apmācība.

Staru līdzināšanas laikā jānodrošina maksimāli ierobežota cilvēku skaita klātbūtne.

Visi stari ir jāvērs uz vietām, kur neatrodas cilvēki.

Lāzeri un atbalsta aprīkojums, tai skaitā atstarojošie spoguļi, ir atbilstīgi jāizvieto un jānostiprina, lai nodrošinātu, ka darbības laikā nenotiktu nepieļaujamas kustības.

Staru ceļi ir jābloķē ar fiziskiem norobežotājiem, lai nodrošinātu, ka tie nav vērsti uz vietām, kur atrodas cilvēki. Staru slāpēšanu, izmantojot programmatūru, drīkst izmantot tikai tad, ja tā ir sertificēta kā atbilstīga galvenajiem drošuma standartiem.

Operatoriem jāspēj uzraudzīt visi staru ceļi un jāspēj pārtraukt starojumu, ja tas ir nepieciešams.

Darbinot lāzeru ārpus telpām, jāņem vērā gaisa satiksmes drošība. Var tikt piemērotas valsts prasības.

D.2.4. Uzraudzība un pārskatīšana

Darbiniekiem ir nepārtraukti jāuzrauga lāzera ceļi līdzināšanas un darbības laikā, un jābūt gataviem īstenot savlaicīgu korektīvu rīcību, ja tas ir nepieciešams. Ja lāzers ir uzstādīts pastāvīgai izmantošanai, periodiski būs jāpārskata novērtējums un, iespējams, jāievieš pirmsšova pārbaudes punktu veidlapas.

D.2.5. Secinājums

Šova izstrāde tā, lai nodrošinātu, ka lāzera stara iedarbībai nav pakļauts neviens darba ņēmējs, nozīmē, ka nav vajadzīgi detalizēti un parasti sarežģīti, kā arī laikietilpīgi novērtējumi attiecībā pret iedarbības robežvērtībām. Operatoru apmācībai kopā ar vienkāršiem kontroles pasākumiem būtu jānodrošina, ka attiecībā uz darba ņēmējiem netiek pārsniegtas iedarbības robežvērtības.

D.3. OPTISKĀ STAROJUMA IZMANTOŠANA MEDICĪNISKOS LIETOJUMOS

Mākslīgā optiskā starojuma avotus medicīnā izmanto ļoti daudzos nolūkos. Daži avoti, piemēram, tie, ko izmanto teritorijas apgaismojumam, vizuālās informācijas aprikojumam (sk. fotoattēlu), indikatorlampiņām, fotografēšanā, laboratoriskajā analīzē un transportlīdzekļu lukturos, ir avoti, kas ir bieži sastopami citās vidēs un ir apskatīti citās šīs rokasgrāmatas nodaļās. Attiecībā uz šiem avotiem, ja šie avoti nav tikuši izmainīti un netiek izmantoti būtiski atšķirīgā veidā, nepastāv iemesls, kādēļ to iedarbība būtu būtiski atšķirīga no iedarbības, kāda rodas citās vispārīgākās vidēs.



Displeju izmantošana rentgenogrāfijā.

Tomēr pastāv liels skaits specializētu avotu, kas ir izstrādāti tieši medicīniskiem lietojumiem. Tie ietver turpmāk aprakstītos avotus.

Darba vietas apgaismojums	Terapijā izmantotie avoti
Operāciju zāles apgaismojums	Ultravioletie fototerapijas avoti
Dzemdību zāles apgaismojums	Zilās gaismas fototerapijas avoti
Prožektorī	Fotodinamiskās terapijas avoti
Ierīces rentgenogrammu apskatei	Fizioterapijas lāzeri
Diagnostikā izmantotais apgaismojums	Ķirurģiskie lāzeri
Embrija transilluminators	Oftalmoloģiskie lāzeri
Lampas ar spraugu un citi optiskie instrumenti	Intensīvi pulsējoši gaismas avoti
Diagnosticējošās lāzērieces, piemēram, tiklenes skeneri	Specializētie testa avoti
Luminescentās diagnostikas lampas	Saules simulatori

D.3.1. Darba vietas apgaismojums

Spēcīgākais apgaismojums, kas ietilpst darba vietas apgaismojuma kategorijā, parasti būs operāciju zāles apgaismojums. D.3.1. tabulā ir sniegts novērtējums dažādiem operāciju zāles apgaismojuma piemēriem, un var redzēt, ka viena no novērtētajām vienībām varētu radīt zilās gaismas risku, ja notiek tieša skatīšanās avotā.



Operāciju zāles apgaismojuma piemēri.

D.3.1. tabula. Operāciju zāles apgaismojuma novērtējums, pieņemot, ka notiek tieša skatīšanās uz avotu (*)

Avots	Aktīvais UV risks	UVA risks	Zilās gaismas risks	Citi optiskā starojuma riski
Hanalux 3210	Nepastāv	Nepastāv	Var tikt pārsniegts pēc apmēram 30 minūšu tiešas skatīšanās	Nepastāv
Hanalux Oslo	Nepastāv	Zemāks par iedarbības ierobežojumu attiecībā uz 8 stundu iedarbību	Var tikt pārsniegts pēc apmēram 30 minūšu tiešas skatīšanās	Nepastāv
Hanalux 3004	Nepastāv	Nepastāv	< 20 % no ELV	Nepastāv
Martin ML702HX	Nepastāv	Nepastāv	< 20 % no ELV	Nepastāv
Martin ML502HX	Nepastāv	Nepastāv	< 20 % no ELV	Nepastāv
Martin ML 1001	Nepastāv	Nepastāv	< 20 % no ELV	Nepastāv
(*) Novērtējuma datus nodrošinājis Medicīniskās fizikas departaments, Guy's & Thomas' NHS Foundation Trust, Londona				

Jāatzīmē, ka apgaismojumu izmanto, lai nodrošinātu apgaismojumu no augšas, tādēļ būtu maz iespējams, ka kāda persona avotā skatītos tieši un no tuva attāluma.

Turklāt apgaismojums ir spilgts, un tiktu izjuts diskomforts, ja notiktu tieša un ilgstoša skatīšanās tajā. Tādēļ praksē iedarbība būs daudz mazāka par D.3.1. tabulā novērtēto un, visticamāk, nebūs bīstama.

Starp darba vietas apgaismojumiem medicīnas nozarē ir prožektorī, ko izmanto vietējam apgaismojumam izmeklēšanu laikā, un dzemdību zāles apgaismojums. Abi apgaismojuma veidi izraisīs līdzīgas bažas, kādas izraisa operāciju zāles apgaismojums, saistībā ar iespējamajiem iedarbības scenārijiem. Abi apgaismojumi ir virzītās gaismas avoti, ko izmanto, lai nodrošinātu vietējo apgaismojumu, un, visticamāk, neviens neskatīsies avotā ilgstoši. Kopumā gan prožektorī, gan dzemdību zāles apgaismojums nav tik jaudīgi kā operāciju zāles apgaismojums, tādēļ parasti neprognozē, ka tie radīs risku.



Dzemdību zāles apgaismojuma piemēri.

Medicīnā plaši izmanto apgaismotas lupas, kas būtībā nodrošina lokalizēta apgaismojuma avotu kopā ar lielu palielinošu lēcu, kā norādīts attēlā.



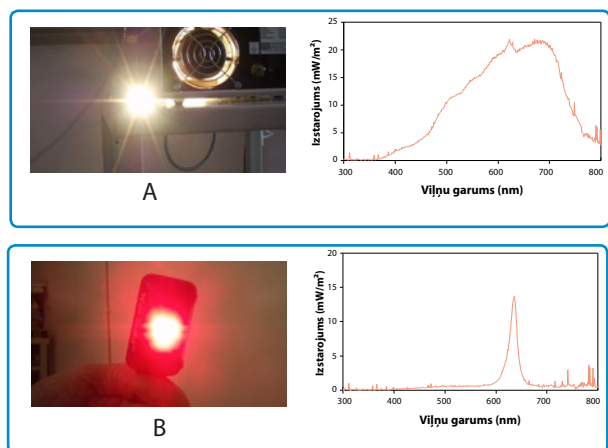
Apgaismotas lupas piemērs, kas šajā gadījumā ir Luxo Wave Plus apgaismotā lapa.

Guy's & Thomas' NHS Foundation Trust Medicīniskās fizikas departamenta veiktajā novērtējumā bija norādīts, ka Luxo Wave Plus lapa radīja starojumu ultravioletajā un redzamajā spektra diapazonā. Tomēr nepārtraukta iedarbība nelielā attālumā nepārsniegtu aktīniskā UV starojuma iedarbības robežvērtību. Lai gan novēroja būtisku zilās gaismas starojumu, tas nepārsniegtu 1 % no attiecīgās iedarbības robežvērtības. Būtisks UVA vai termiskais risks nepastāvēja. Ir sagaidāms, ka citas līdzīgas ierīces radītu tikpat mazu risku.

Ierīces rentgenogrammu apskatei nodrošina samērā zemas intensitātes izkliedētu apgaismojumu. Guy's & Thomas' NHS Foundation Trust Medicīniskās fizikas departamenta veiktie novērtējumi ļauj secināt, ka tieša skatīšanās avotā no neliela attāluma — kas ir iespējams, ņemot vērā to, kā šo avotu izmanto — radītu zilās gaismas iedarbību, kura veidotu mazāk par 5 % no iedarbības robežvērtības. UV, UVA vai termiskie starojumi neradīja būtisku risku.

D.3.2. Diagnostikā izmantotais apgaismojums

Embrija transilluminatorus bieži izmanto embrija aprūpes iekārtās, un tos var izmantot iekšējo struktūru vizuālai attēlošanai, lai palīdzētu noteikt diagnozi vai identificētu asinsvadu struktūras. Tādējādi šiem avotiem parasti ir jāapgaiso mazs tilpums, bet tiem jābūt pietiekami intensīviem, lai izspiestos cauri audiem un nodrošinātu redzamību izejas pusē.



Embrija transilluminatoru attēli kopā ar izmērīto izvades spektru. A) Neonate 100. B) Wee Sight™.

Neonate 100 transilluminatora izvades spektrs parāda plašu starojumu visā redzamajā diapazonā un nelielu starojumu gan UVA, gan IRA diapazonā. Novērtējums parāda, ka, pat iedarbojoties no neliela attāluma, UV starojums neradīs risku (D.3.2. tabula). Tomēr zilās gaismas starojums ir būtisks, un tas radītu risku, ja iedarbība pārsniegtu 10 minūtes. Kā redzams fotoattēlā iepriekš, avots ir ārkārtīgi spilgts, tādēļ var paredzēt normālu novēršanās reakciju, lai ierobežotu individuālās iedarbības ilgumu līdz 0,25 sekundēm. Šie iedarbības posmi uzkrātos darba dienas gaitā, bet kopējais ierīces izmantojums ir samērā mazs, tādēļ pat pesimistiskākajos pieņēmumos uzkrātais iedarbības ilgums būs mazāks par 5 % no iedarbības

robežvērtības. Saistībā ar spēcīgo starojumu redzamajā apgabalā un tuvajā infrasarkanā starojuma apgabalā, ir jānovērtē arī tīklenes termiskais risks. Tomēr to ierobežos novērtēšanas reakcija, un tas nepārsniegtu 2 % no iedarbības

robežvērtības, pat ja notiktu ilgstoša skatīšanās avotā, kas radītu ārkārtīgu diskomfortu. *Wee Sight™* ierīcei ir samērā šaurs starojums, kāds raksturīgs *LED* avotiem, un, kā jau paredzēts, tā nerada nekādu optisku risku.

D.3.2. tabula. Embrija transilluminatoru novērtējums (*)

Avots	Aktīvais UV risks	UVA risks	Zilās gaismas risks	Termiskie riski
Neonate 100	Nepastāv	Nepastāv	< 5 % no ELV	~ 2 % no ELV
<i>Wee Sight™</i>	Nepastāv	Nepastāv	Nepastāv	Nepastāv

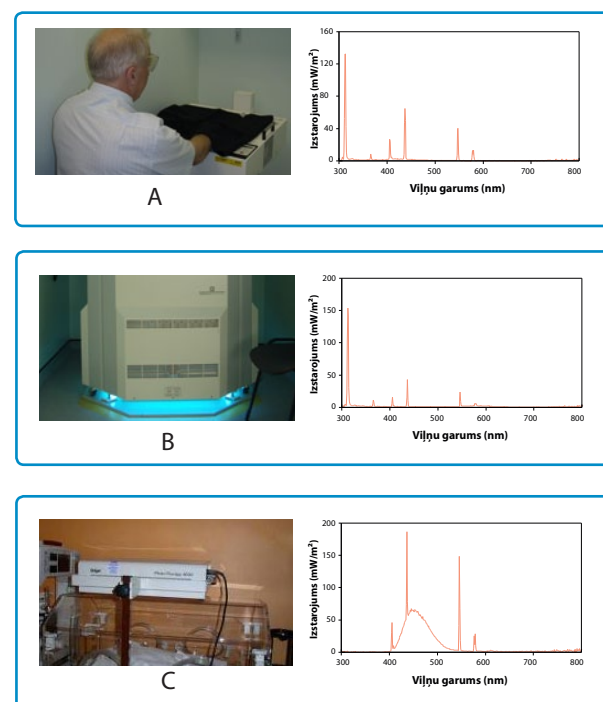
(*) Mērījumu veikšanā palīdzēja Starojuma aizsardzības departaments, *Royal Berkshire NHS Foundation Trust*, Rīdīnga

Lampas ar spraugu un citi oftalmoloģiskie instrumenti ietver lampas ar spraugu, bet ir paredzēti izmantošanai oftalmoloģiskajos izmeklējumos, tādēļ tiem jābūt ar minimālu risku. Turklāt tie ir virzītāji gaismas avoti, tādēļ, visticamāk, neradīs būtisku nejašu darba ņēmēju pakļaušanu iedarbībai. Tāpat jaunākie oftalmoloģiskās diagnostikas instrumenti, piemēram, tīklenes skeneri, var ietvert lāzera avotus, taču tie jau ir novērtēti saistībā ar apzinātu iedarbību un parasti būs 1. klases ierīces. Tādējādi kaitīgās iedarbības riskam attiecībā uz darbiniekiem būtu jābūt minimālam.

Luminescentās diagnostikas lampas var izmantot diagnostikā, un tās parasti ir dzīvsudraba spuldzes, kurām ir Vuda stikla filtrs, lai novērstu gan īsviļņu UV, gan redzamo starojumu. Tādējādi tās varētu radīt UVA risku un, atkarībā no filtru efektivitātes, arī aktīvo UV risku. *Guy's & Thomas' NHS Foundation Trust* Medicīniskās fizikas departamenta veiktajā novērtējumā ir secināts, ka tieša pakļaušana luminescentās diagnostikas lampas iedarbībai ilgāk par 50 minūtēm radītu UVA iedarbības robežvērtības pārsniegšanu. Tas pats novērtējums parādīja, ka būtu jāpauz vairāk nekā 7,5 stundām, lai pārsniegtu aktīvo UV iedarbības robežvērtību, savukārt citi optiskā starojuma riski bija nebūtiski. Luminescentās diagnostikas lampas izmanto, veicot izmeklējumus, un operatoru apmācībai kopā ar individuālo acu aizsardzības līdzekli būtu jāierobežo gan tieša avota, gan izkliedētā UVA iedarbība. Ņemot vērā, ka aktīvo UV iedarbības robežvērtība tiktu pārsniegta tikai pēc ilgstošas iedarbības, ir maza iespēja, ka izkliedētais aktīvais UV radītu būtisku risku.

D.3.3. Terapijā izmantotie avoti

Daudzus avotus izmanto fototerapijā. It sevišķi ādas slimību ārstēšanā izmanto ultravioletos fototerapijas avotus, savukārt zilās gaismas fototerapijas avotus plaši izmanto hiperbilirubinēmijas ārstēšanā jaundzimušajiem; šī slimība skar līdz 60 % jaundzimušo.



Fototerapijas ierīču attēli kopā ar izmērīto izvades spektru.
A) Waldmann UV 7001 UVB. B) Waldmann UV 181 BL.
C) Dräger PhotoTherapy 4000.

Iepriekš attēlotie spektri parāda, ka ultravioletajiem fototerapijas avotiem (A) un B) piemērs parasti ir spēcīgs starojums UV spektra diapazonā, un tie var arī radīt

redzamo starojumu, it sevišķi diapazona zilo toņu pusē. Kā prognozēts, riska novērtējums (D.3.3. tabula) ļauj secināt, ka galvenais šo ierīču radītais risks ir saistīts ar aktinisko UV vai UVA. C) piemērs parāda zilās gaismas fototerapijas

avota spektru, un, kā jau prognozēts, tas rada spēcīgu starojumu redzamā spektra zilo toņu diapazonā, bet rada niecīgu vai nerada starojumu ultravioletajā vai tuvā infra-sarkanā starojuma diapazonā.

D.3.3. tabula. Fototerapijas avotu novērtējums

Avots	Aktiniskā UV risks	UVA risks	Zilās gaismas risks	Citi optiskā starojuma riski
Waldmann UV 7001 UVB (*)	Var tikt pārsniegts ~ 5 h	Mazāks par iedarbības ierobežojumu	Mazāks par iedarbības ierobežojumu	Nepastāv
Waldmann TL01 UV5000 (+)	Var tikt pārsniegts ~ 7,5h	Mazāks par iedarbības ierobežojumu	Nepastāv	Nepastāv
Waldmann UV6 UV5001BL (+)	Var tikt pārsniegts ~ 4 h	Mazāks par iedarbības ierobežojumu	Nepastāv	Nepastāv
Waldmann UV 181 BL (*)	Mazāks par iedarbības ierobežojumu	Mazāks par iedarbības ierobežojumu	Mazāks par iedarbības ierobežojumu	Nepastāv
Waldmann UV 7001 UVA (+)	Nepastāv	Var tikt pārsniegts ~ 5 h	Mazāks par iedarbības ierobežojumu	Nepastāv
Sellamed UVA1 24000 (+)	Nepastāv	Var tikt pārsniegts ~ 45 minūtēs	Mazāks par iedarbības ierobežojumu	Nepastāv
Draeger 4000 (*) (+)	Nepastāv	Mazāks par iedarbības ierobežojumu	Mazāks par iedarbības ierobežojumu	Nepastāv

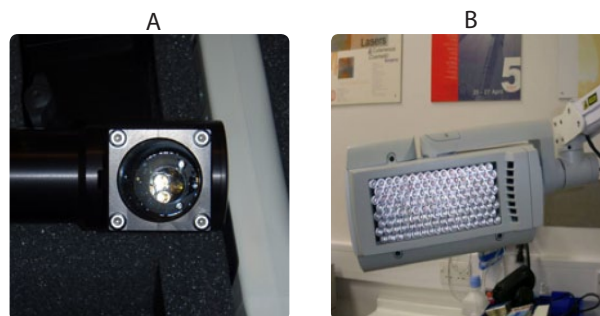
(*) Mērījumu veikšanā palīdzēja Starojuma aizsardzības departaments, *Royal Berkshire NHS Foundation Trust*, Rīdīnga
(+) Novērtējuma datus nodrošinājis Medicīniskās fizikas departaments, *Guy's & Thomas' NHS Foundation Trust*, Londona

Visplašāk izmantotās ultravioletās fototerapijas kabīnes nepieļauj piekļuvi tiešam starojumam aprikojuma izmantošanas laikā. Tomēr var notikt noplūde (sk. A) piemēru iepriekš), kas var radīt risku darbiniekiem. It sevišķi vajadzība nodrošināt gaisa plūsmu un maksimāli samazināt ielēgšanas klaustrofobisko ietekmi uz pacientiem nozīmē, ka kabīnes augšpuse nereti ir atvērta. Tas var veicināt būtisku UV izplatīšanos no griestiem. Kopumā risks ir samērā mazs, jo darbinieki, visticamāk, nestāvēs kabīnes tuvumā visā tās darbības laikā. Tomēr pastāv ilgtermiņa ietekmes risks, ko rada UV iedarbības uzkrāšanās, un to var maksimāli samazināt, izmantojot vienkāršus kontroles pasākumus projektēšanas posmā, ietverot specializētas ārstniecības telpas, aizkarus apkārt kabīnei un uzraudzības darbstaciju attālinātu vadību. A) piemēra gadījumā aizkaru izmantošana apkārt kabīnei palielinātu laiku, kas vajadzīgs, lai sasniegtu iedarbības robežvērtību attiecībā uz aktinisko UV, no 5 līdz gandrīz 13 stundām. Dažām citām fototerapijas ierīcēm, piemēram, B) piemērā attēlotajai ierīcei iedarbībai uz rokām un kājām, ir vajadzīga augsta līmeņa procedūras

kontrolē, lai maksimāli samazinātu iedarbību uz darbiniekiem. Šajā gadījumā darbinieki ierīci darbības laikā apsedz ar melniem dvieļiem, lai samazinātu nejaušu UV starojumu vidē. Šādu kontroles pasākumu var vienkārši papildināt, ierīci ievietojot kabīnē ar aizkariem. Reizēm slimnīcu darbiniekiem var būt nepieciešama tuva piekļuve iedarbinātam aprikojumam, lai veiktu kvalitātes pārbaudes. Kā kontroles pasākums var būt viņiem izvirzītā prasība izmantot pret UV aizsargājošu sejsegu, piemērotus cimdus un apģērbu. Ja pastāv būtiska atkarība no procedūras kontroles pasākumiem, tie ir skaidri jādokumentē.

Zilās gaismas fototerapijas ierīces ir uzstādītas virs jaundzimušo mazuļu gultiņām, parasti apmēram 0,3 m augstumā. Parasti tas novērsīs to, ka darbinieki skatīsies tieši avotā, un jebkurā gadījumā darbinieki mazuļus uzrauga periodiski, proti, apmēram ik stundu pa 10 minūtēm, lai iedarbību ierobežotu vēl vairāk. Pat ņemot vērā to, ka dažās nodaļās ir 12 stundu maiņas, iedarbība joprojāmbūs mazāka par 1 % no iedarbības robežvērtības.

Fotodinamiskā terapija ir saistīta ar optiskā starojuma izmantošanu, lai izraisītu fotoķīmisku reakciju, nereti ar iepriekšēju ārstēšanu ar ķīmisko fotosensibilizatoru. Kopumā ultravioleto viļņu garumi nereti ir ļoti efektīvi, lai kairinātu fotosensibilizatorus, taču tos plaši neizmanto, jo to audu penetrācijas spēja ir vāja. Pieņem, ka iedarbība uz darbiniekiem būs daudz mazāka, ja tos nepakļauj fotosensibilizatoram, lai gan būtu jāpiemēro atbilstīgi kontroles pasākumi, lai to nodrošinātu.



Fotodinamiskās terapijas avotu attēli A) UV-X. B) Aktelite CL128.

D.3.4. tabula. Fotodinamiskās terapijas avotu novērtējums

Avots	Aktīniskā UV risks	UVA risks	Zilās gaismas risks	Termiskie riski
UV-X	Mazāks par iedarbības ierobežojumu	Mazāks par iedarbības ierobežojumu	Nepastāv	Nepastāv
Aktelite CL128 lampa (*)	Nepastāv	Nepastāv	< 3 % no ELV	Nepastāv

(*) Novērtējuma datus nodrošinājis Medicīniskās fizikas departaments, Guy's & Thomas' NHS Foundation Trust, Londona

D.3.4. tabulā attēlotais novērtējums parāda, ka, atbilstoši prognozētajam, fotodinamiskās terapijas avoti, šķiet, nerada lielu risku, ja neizmanto fotosensibilizatora kairinātāju.

3.B klases lāzerus var izmantot fizioterapijā, lai enerģiju novirzītu tieši uz bojājatiem audiem. Šādi lāzeri rada risku acīm (visbiežāk tīklenes termisko risku) un parasti tiem piemīt augsta izkliedes spēja, tādējādi radot risku relatīvi tuvā attālumā. Riska pārvaldību parasti veic, piemērojot attiecīgas procedūras (izmantojot kabīnes ar aizkariem, norādes un darbinieku apmācību) un lietojot acu aizsardzības līdzekļus pret lāzeriem.

Ķirurģiskos lāzerus plaši izmanto vairākās procedūrās, un tie parasti ir 4. klases ierīces, kas rada būtisku risku acīm un ādai. Tāpat kā iepriekš, riska pārvaldību parasti veic, piemērojot attiecīgas kontroles procedūras un izmantojot individuālos aizsardzības līdzekļus. Dažos gadījumos stars var virzīties pa šķiedru, kas ievietota ķermenī ar endoskopu. Šajos gadījumos risks ir būtiski samazināts, ja vien šķiedra netiek pārrauta. Lāzerus plaši izmanto arī oftalmoloģijā, un tie parasti ir vai nu 3.B klases vai 4. klases lāzeri. Tāpat kā citos lāzeru medicīniskajos lietojumos, acīm un — attiecīgā gadījumā — ādai radītos riskus kontrolē, piemērojot atbilstošas kontroles procedūras un individuālos aizsardzības līdzekļus.

Tā kā ir iespējami atstarojumi no endoskopa apgaismošanas ierīces skatīšanās procesā, jāpiemēro atbilstīgi filtri un/vai endoskopā jālietojas caur kameru.

Intensīvi pulsējošus gaismas avotus plaši izmanto ādas ārstēšanā. Šo ierīču pamatā parasti ir ksenona zibspuldzes, kam ir pievienots filtrs, lai novērstu īsviļņus spektra ultravioletajā diapazonā. Tā kā šīs ir lieljaudas ierīces, tās var radīt termisko risku acīm un ādai. Riska pārvaldību parasti veic, piemērojot attiecīgas kontroles procedūras, lai novērstu darbinieku pakļaušanu tiešas izvades jaudas iedarbībai, un ar individuālajiem acu aizsardzības līdzekļiem. Atkarībā no filtra kvalitātes šīs ierīces var radīt arī zilās gaismas risku.

D.3.4. Specializētie testa avoti



Saules simulatora attēls.

Dažās medicīnas jomās diagnosticēšanā un izpētē var izmantot vairākus specializētākus avotus. Parasti šādi avoti, visticamāk, būs jānovērtē katrā gadījumā atsevišķi. Piemērs D.3.5. tabulā parāda, ka attiecībā uz platjoslas avotiem, piemēram, saules imitatoru, var būt nepieciešams veikt novērtējumus par vairākiem iespējamiem optiskā starojuma riskiem.

D.3.5. tabula. Saules simulatora novērtējums (*)

Avots	Aktīvais UV risks	UVA risks	Zilās gaismas risks	Citi optiskā starojuma riski
<i>Oriel</i> 81292 saules simulators: tieša iedarbība	Var tikt pārsniegts ~ 6 minūtēs	Var tikt pārsniegts ~ 3 minūtēs	Mazāks par iedarbības ierobežojumu	Nepastāv
<i>Oriel</i> 81292 saules simulators: atstarojums no ķermeņa	Mazāks par iedarbības ierobežojumu	Mazāks par iedarbības ierobežojumu	Mazāks par iedarbības ierobežojumu	Nepastāv

(*) Novērtējuma datus nodrošinājis Medicīniskās fizikas departaments, *Guy's & Thomas' NHS Foundation Trust*, Londona

Kopumā netiek prognozēts, ka darba vietas un diagnostikā izmantotais apgaismojums, ko izmanto medicīnā, normālos izmantošanas apstākļos radīs būtisku risku.

Terapijas avoti var būt bīstami konkrētos apstākļos. Daudziem no šiem avotiem piemīt potenciāls radīt iedarbību ultravioletajā un zilās gaismas diapazonā, un tādā gadījumā iedarbība uzkrājas darba dienas gaitā un var radīt risku saistībā ar negatīvu ilgtermiņa ietekmi uz veselību. Tādējādi, novērtējot ietekmi, ir svarīgi novērtēt reālistiskus iedarbības scenārijus un tos apvienot ar novērtējumu attiecībā uz darba gaitu, lai novērtētu kopējo iedarbību. Ja tiek noteikti būtiski riski, tie ir jākontrolē, pēc iespējas ierobežojot piekļuvi starojumam. Ja ir nepieciešams piemērot procedūras kontroles pasākumus, tiem jābūt strikti un tie jāreģistrē rakstiski.

D.4. Automobiļa vadīšana darbā

Cilvēki darbā var nereti tikt pakļauti optiskā starojuma iedarbībai no automobiļiem:

- vadot to;
- strādājot ceļa malā, piemēram, satiksmes policisti un ceļa būves strādnieki;
- veicot automobiļu apkopi un remontu servisos.

Kā tiks parādīts, pirmie divi piemēri rada nebūtisku iedarbības līmeni, un nav nepieciešams apdraudēt redzamību un ceļu satiksmes drošību, lai samazinātu iedarbību. Potenciālo optiskā starojuma iedarbību, pārsniedzot iedarbības ierobežojumus, automobiļu apkopes un remonta laikā varētu ierobežot ar atbilstošām darba procedūrām un iekšējiem noteikumiem.

Lai noteiktu optiskā starojuma iedarbības līmeni, novērtēja četrus automobiļus:



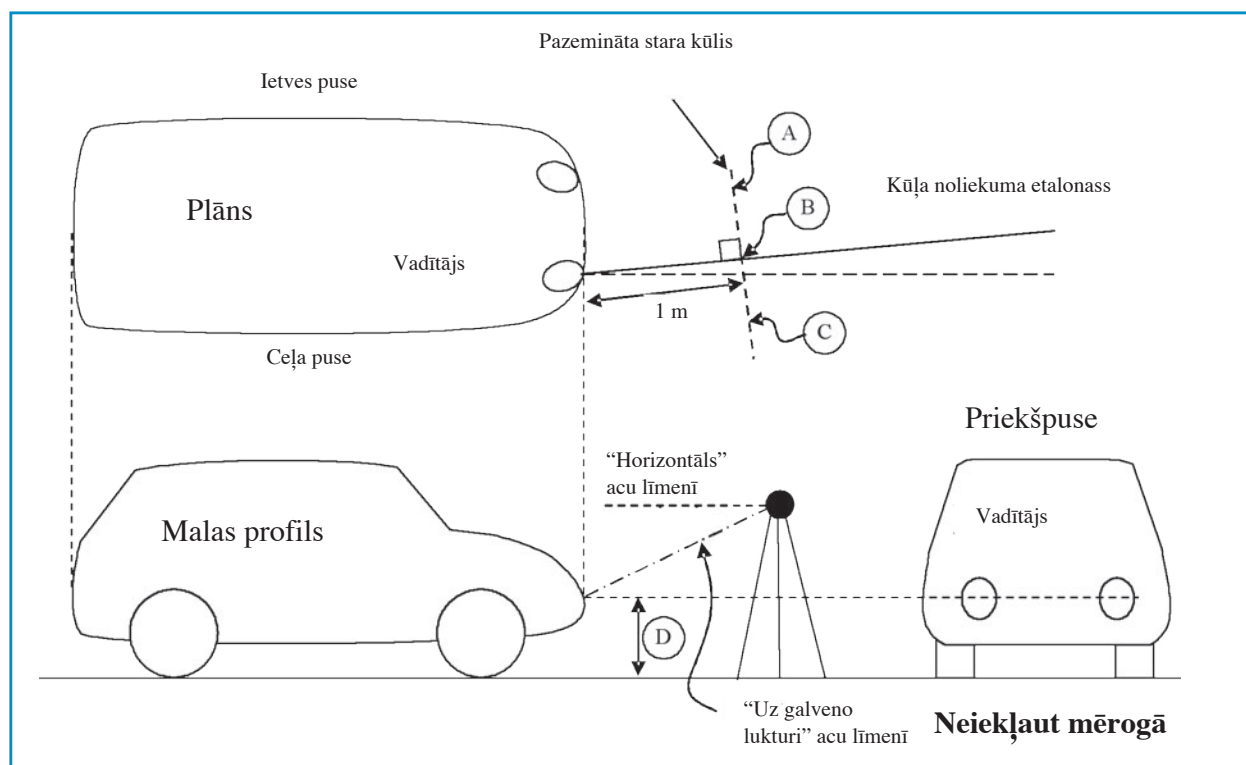
- augstākās klases *Mazda RX8* ar Xe lukturiem;
- vidējās klases ģimenes automobili *Mercedes A180*;
- kompaktklases *Fiat 500*;
- mikroautobusu *LDV*.

Novērtējuma apstākļus izvēlējās tāds, lai atspoguļotu darba vietā prognozējamās pakļaušanas starojumam sliktāko situāciju, sk. D.4.6. un D.4.1. tabulu.

D.4.6. tabula. Automobiļu apgaismojuma novērtēšanas apstākļi

	Atrašanās vieta attiecībā pret lukturi	Attālums	Situācijas, kad cilvēki var būt pakļauti iedarbībai
<i>Priekšējie galvenie lukturi: tuvās un tālās gaismas</i>	Luktura līmenis: skatoties tieši starā	0,5 m, 1 m, 2 m un 3 m	Apkopes un remonta laikā: automobīlis uz paceltas platformas Braukšanas laikā
	Acu līmenī	1 m	Apkopes un remonta laikā: automobīlis atrodas grīdas līmenī Ceļa būves strādnieki, ceļu policija
Skatoties uz lukturi			
	Skatoties horizontāli		
<i>Pagrieziena, bremžu, atpakaļgaitas un miglas lukturi</i>	Luktura līmenis: skatoties tieši starā	0,5 m	Braukšanas laikā Apkopes un remonta laikā Ceļa būves strādnieki, ceļu policija

D.4.1. attēls. Automobiļa lukturu mērījumu shematiskā diagramma



Tika izmantoti spektra izstarojuma mērījumi un automobiļu lukturu īpašās konfigurācijas, lai novērtētu optiskā starojuma riskus un salīdzinātu tos ar iedarbības robežvērtībām.

D.4.7. tabula. Automobiļu apgaismojuma radīto optiskā starojuma risku kopsavilkums

Risks	RX8	A180	F500	LDV
Aktīvais UV	Nepastāv	Nepastāv	Nepastāv	Nepastāv
UVA	Nepastāv	Nepastāv	Nepastāv	Nepastāv
Zilā gaisma	Var tikt pārsniegts: sk. D.4.8. tabulu	Var tikt pārsniegts: sk. D.4.8. un D.4.9. tabulu	Var tikt pārsniegts: sk. D.4.8. tabulu	Var tikt pārsniegts: sk. D.4.8. tabulu
Tiklens apdegums	< 30 % no ELV	< 10 % no ELV	< 3 % no ELV	< 2 % no ELV

D.4.8. tabula. Zilās gaismas risks, ko rada automobiļu priekšējie galvenie lukturi

Laiks, kad tiek pārsniegta zilās gaismas iedarbības robežvērtība	RX8	A180	F500	LDV
Luktura līmenis: skatoties tieši gaismā	~ 3 min.	~ 5 min.	~ 30 min.	~ 1 h
Acu līmenis: skatoties uz gaismu	~ 2 h	~ 8 h	> 8 h	> 8 h
Acu līmenis: skatoties horizontāli	> 8 h	> 8 h	> 8 h	> 8 h

D.4.9. tabula. Zilās gaismas riska līmeņi, ko rada Mercedes A180 lukturi

Automobiļa lukturi	Laiks, kad tiek pārsniegtas zilās gaismas iedarbības robežvērtības		Pārmērīgas iedarbības risks
Priekšējais galvenais lukturis; luktura līmenis — 1 m, skatoties tieši gaismā: B atrašanās vieta D.4.1. attēlā	tuvā gaisma	~ 45 min	Maz iespējams. Tiešu skatīšanos gaismā būtu jānovērš, pateicoties novēršanās reakcijai uz ļoti spožu gaismu. Jāizstrādā darba procedūras, lai maksimāli samazinātu nevajadzīgu iedarbību.
	tālā gaisma	~ 15 min	
Priekšējais galvenais lukturis; luktura līmenis — 1 m, skatoties tieši gaismā: A atrašanās vieta un C = 0,5 m D.4.1. attēlā	tuvā gaisma	> 8 h	Nepastāv
	tālā gaisma	> 8 h	
Priekšējais galvenais lukturis; acu līmenis — 1 m, skatoties uz lukturi	tuvā gaisma	> 8 h	Nepastāv
	tālā gaisma	> 8 h	
Priekšējais galvenais lukturis; acu līmenis — 1 m, skatoties horizontāli	tuvā gaisma	> 8 h	Nepastāv
	tālā gaisma	> 8 h	
Miglas lukturis	> 8 h		Nepastāv
Bremžu lukturis	> 8 h		Nepastāv
Pagriezienu lukturis	> 8 h		Nepastāv
Atpakaļgaitas lukturis	> 8 h		Nepastāv

Skatīšanās tieši gaismā priekšējā galvenā luktura līmenī var radīt zilās gaismas risku un pārmērīgas iedarbības risku. Tomēr pārmērīga iedarbība ir maz iespējama, jo:

- ilgstošu skatīšanos gaismā būtu jānovērš, pateicoties novēršanās reakcijai no ļoti spožas gaismas;
- riska līmenis strauji pazeminās, attālinoties no gaismas centra;
- riska līmenis būtiski pazeminās acu līmenī.



Svarīgi

Netiek prognozēts, ka automobiļu apgaismojums rada UV risku, ja nav bojāts luktura priekšējais stikls vai filtri. Tomēr darbs ar automobiļu lukturiem bez priekšējā stikla vai ar bojātu priekšējo stiklu var palielināt UV iedarbības risku. Jāizstrādā darba procedūras, lai izvairītos no automobiļu apgaismojuma ar bojātu priekšējo stiklu vai filtriem.

Galvenā priekšējā luktura un tā optikas izmaiņšana var izmainīt riska līmeņus.

Lai gan pārmērīgas iedarbības risks no tiešas skatīšanās automobiļu priekšējo galveno lukturu gaismā ir zems, kur iespējams, ir jāizstrādā darba procedūras, lai maksimāli samazinātu nevajadzīgu iedarbību.

Netiek prognozēts, ka automobiļu apgaismojums rada pārmērīgas optiskā starojuma iedarbības risku ceļa lietotājiem, tai skaitā vadītājiem, ceļu policijai un ceļa būves strādniekiem. Tomēr specifiskas darbības, kas prasa ilgstošu, tiešu skatīšanos priekšējos galvenajos lukturos luktura līmenī, var radīt zilās gaismas risku.

D.5. Militārā joma

Militārajā jomā plaši izmanto mākslīgā optiskā starojuma avotus. Kaujas operāciju laikā komandieriem var nākties pieņemt lēmumus par rīcības rezultātā gūtajiem zaudējumiem un ieguvumiem, lai izsvērtu neliela reāla kaitējuma risku, ja iedarbības ierobežojumi tiek pārsniegti, attiecībā pret nopietniem kaitējumiem vai nāvi no citiem apdraudējumiem. Tādēļ šajā iedaļā izskatīs tikai nemilitārus ieteikumus, tai skaitā apmācību.

Mākslīgā optiskā starojuma lietojumi militārajā jomā var ietvert turpmāk norādīto.

Prožektoru

Apgaismojums militārajos lidlaukos

Infrasarkanās sakaru sistēmas

Infrasarkanais mērķa noteicējs

Mērķa lāzernoteicēji

Simulātorieroču sistēmas

Infrasarkanā starojuma iedarbības pretpasākumi

Magnēzija apgaismošanas raķetes

Sprādzienu radītais optiskais starojums



Vairumam šo lietojumu ir vajadzīgs, lai mākslīgais optiskais starojums būtu atklātā vidē un parasti ārpus telpām. Tas nozīmē, ka, visticamāk, nebūs lietderīgi izmantot pasākumu standarta hierarhiju, proti, optiskā starojuma norobežošanu kā primāro kontroles pasākumu. Liela nozīme tiek piešķirta apmācībai: militāros darbiniekus apmāca pakļauties norādēm un rīkojumiem.

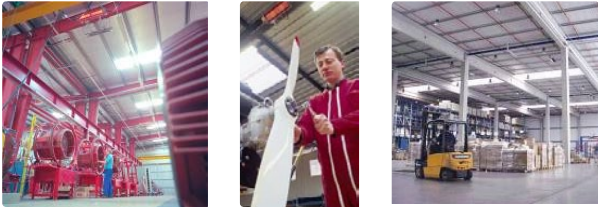
Veicot riska novērtējumu, kā paredzēts direktīvas 4. pantā, jāņem vērā darba ņēmēji militārajā un citās jomās. Vienmēr var nebūt iespējams nodrošināt, ka potenciālās iedarbības līmeņi ir zemāki par iedarbības robežvērtībām. Tādēļ viena no izmantotajām pieejām šajā nozarē ir varbūtības riska novērtējums (VRN). To var izmantot, lai kvantificētu "iespējamību", kā paredzēts 4. pantā. Saistībā ar VRN var pieņemt vairākas vērtības. Tomēr par pieņemamu uzskata gadījumu ar iespējamību 10^{-8} apmērā, pat attiecībā uz negatīvu gadījumu, kam, ja tas īstenotos, varētu būt katastrofālas sekas.

Gadījumu ar iespējamību, kas mazāka par 10^{-8} , neuzskata par "iespējamu".

VRN izmantošana ir sarežģīta, un tam ir vajadzīgas speciālistu zināšanas. Tomēr ieguvumi militārajā jomā ir tādi, ka šāds novērtējums var pieļaut mākslīgā optiskā starojuma izmantošanu situācijās, ko nevarētu uzskatīt par pieņemamām saskaņā ar mazāk striktu novērtējumu.

D.6. Pie griestiem piestiprināmie gāzes sildītāji

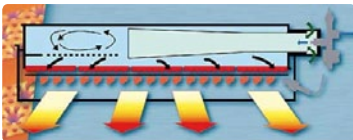
Šo novērtējumu veikšanā atbalsts ir saņemts no Eiropas asociācijas ELVHIS.



Cilvēki var pakļaut optiskajam starojumam no griestu gāzes sildītājiem, ko izmanto daudzās vidēs, lai nodrošinātu apkuri:

- rūpnieciskās ēkās;
- sabiedriskās ēkās;
- loģistikas ēkās;
- ugunsdzēsēju depo;
- izstāžu zālēs;
- sporta objektu iekštelpās;
- restorānu un bāru terasēs, un citās telpās.

Saskaņā ar ražotāju specifikācijām šādus sildītājus uzstāda obligātajā augstumā virs darba ņēmējiem, lai tie neatrastos tiešā redzeslaukā.



Pie griestiem piestiprināms gāzes sildītājs (gaismu izstarojošs).

Gaismu izstarojošo gāzes sildītāju virsmas temperatūras diapazons ir 700–1000°C, kas atbilst viļņu garumam λ_{\max} 2275–2980 nm diapazonā, izmantojot *Wien* likumu:

$$\lambda_{\max} = \frac{hc}{4,965 \cdot kT} = \frac{2,898 \cdot 10^{-3}}{T} \text{ [m} \cdot \text{°K]}$$

Kā ieteikusi AICVF, rezultātā iegūst šādu starojumu:

$$E_{\text{IR}} [\text{W} \cdot \text{m}^{-2}] = 0,71 \times \alpha_k \times f_p \times \eta_r \times P_u / d^2$$

kur:

α_k — ķermeņa absorbcijas faktors;

f_p — virziena faktors;

η_r — starojuma efektivitātes faktors;

P_u — sildītāja jauda;

d — attālums starp cilvēka ķermeni un sildītāju.

Augstākās vērtības (sliktākais iespējamais gadījums ražotājam *SBM*):

$$\alpha_k = 0,97;$$

$$f_p = 0,10;$$

$$\eta_r = 0,65;$$

$$P_u = 27\,000 \text{ W}.$$

Sliktāko situāciju attiecībā uz attālumu d starp cilvēka ķermeni un sildītāju, ja sildītāja jauda ir P un maksimālais slīpuma leņķis I ir 35°, aprēķināja ar formulu:

$$d = h_i - 1, \text{ kur } h_i = \left[\left(\sqrt{\frac{P_u}{540}} - 0,5 \right) \times \cos I \right] + 2$$

un tas ir vienāds ar $d = 6,4 \text{ m}$.

Šajā gadījumā sliktākā iedarbības situācija atbilst

$$E_{\text{IR max}} = 29,1 \approx 30 \text{ W m}^{-2}.$$

Iedarbības robežvērtības viļņu garumu diapazonā 780–3000 nm attiecībā uz iedarbības laiku $t > 1000 \text{ s}$ ir:

$$E_{\text{IR}} = 100 \text{ W m}^{-2}$$

Netiek prognozēts, ka gaismu izstarojošie gāzes sildītāji rada optiskā starojuma pārmērīgas iedarbības risku, un tos varētu uzskatīt par nebūtiskiem avotiem. Iespējami sliktākajā gadījumā šādu sildītāju iedarbība ir būtiski zemāka par iedarbības robežvērtībām.

Turpmāka informācija

AICVF: *Association des Ingénieurs en Climatique, Ventilation et Froid*, Francija.

ELVHIS: *Association Européenne Principale des Fabricants de Panneaux Radiants Lumineux à Gaz*.

Ieteikums 01-2006, "CHAUFFAGE: *déperditions de base*", pamatojoties uz EN 12831, 2004. gada marts. Ēku apkures sistēmas. Plānotās apkures jaudas aprēķināšanas metodes.

SBM International — 3 Cottages de la Norge — 21490 Clenay, Francija.

D.7. Lāzeri materiālu apstrādei

Lāzerus izmanto daudzos lietojumos, kurus vispārināti sauc par materiālu apstrādi. Šajā piemērā tiks apskatīts lāzers, ko izmanto metāla griešanai, taču tādus pašus principus izmanto lāzermetināšanā, lāzera urbšanā un marķējumu iedezināšanā ar lāzeru.

Pieņem, ka lāzera impulsa starojuma jauda vai enerģija ir tāda, kāda ir 4. klases sistēmas lāzeram. Tādēļ jebkāda nejauša lāzera stara iedarbība uz acīm vai ādas, visticamāk, radīs nopietnus kaitējumus.



Eiropā regulāri izmanto daudzus tūkstošus šādu lāzeru. Šajā novērtējumā tiek apskatīts tikai lāzera stars. Citi apdraudējumi var radīt lielākus kaitējuma vai pat nāves riskus.

D.7.1. Risku un apdraudēto personu noteikšana

Materiālu apstrādes lāzera dzīves ciklā ir vairāki posmi, kuros darbaņēmēji varētu būt pakļauti lāzera starojumam:

<i>Nodošana ekspluatācijā</i>
<i>Normāla darbība</i>
<i>Apkope</i>
<i>Remonts</i>

Darbības dažos dzīves cikla posmos var veikt citu darba devēju organizāciju darbaņēmēji, piemēram, piegādātāja vai apkopes uzņēmuma darbaņēmēji. Tomēr būs nepieciešams noteikt riskus no šīm darbībām attiecībā uz iesaistītajiem darbaņēmējiem darba vietā.

Izmantoto lāzera staru īpašību dēļ tiešs stars nelielā attālumā vienmēr pārsniegs iedarbības robežvērtību. Tomēr ir jānovērtē izkliedētais stars.

Ja apstrādājamais metāla gabals ir ļoti liels, piemēram, kuģu būvniecības nozarē, nominālais acu bīstamības attālums var būt mazāks par apstrādājamā gabala izmēru.

D.7.2. Risku novērtēšana un prioritāšu piešķiršana

Vienkāršākais novērtējums ir pieņemt, ka lāzera stars vienmēr pārsniegs iedarbības robežvērtību, tādēļ ir jāierobežo piekļuve staram. Citi ar procesu saistītie riski var arī norādīt, ka process ir jānorobežo. Daži no apdraudējumiem var radīt lielāku risku darbaņēmējiem nekā lāzera stars.

Var būt nepieciešams novērtēt lāzera stara izstarojumu vai starojuma avota iedarbību, lai noteiktu aizsardzības pasākumu. Sliktākais gadījums ir pieņemt, ka attiecīgajā pozīcijā darbojas kolimēts lāzera staru kūlis.

D.7.3. Lēmums par preventīvu darbību

Lēmumos par preventīvu darbību ir jāņem vērā vajadzīgās aizsardzības līmenis un darbaņēmēju prasības, lai viņi varētu veikt konkrēto darbību. Aizsardzības pasākumi, kas traucē darbu, nebūs sekmīgi.

Jāatzīmē, ka ne vienmēr būs vajadzīgs ierīkot norobežojumu ap visu materiālu apstrādes darbības vietu. Norobežojums var būt nepieciešams tikai kādai procesa daļai.

Mērķim ir jābūt nodrošināt, lai ir iespējams veikt visas darbības, tai skaitā apkopi un remontu, neizmantojot individuālos aizsardzības līdzekļus. Ja ir nepieciešams uzraudzīt procesu, var izmantot atbilstīgi filtrētus skatīšanās logus vai attālinātās skatīšanās līdzekļus, piemēram, kameras.

Pieņemot lēmumu par aizsardzības pasākumu, var būt nepieciešams novērtēt optisko starojumu, kas tiek radīts līdz ar apstrādes procesu. Tā var būt atšķirīga lāzera stara optiskā spektra daļa, salīdzinot ar dotajai pozīcijai raksturīgo, un, visticamāk, tas būs neviendabīgais starojums.

D.8. Karstu materiālu apstrādes rūpniecība

Mēs pateicamies *M. Brose* no *Fachbereich Elektrotechnik, Referat Optische Strahlung, Berufsgenossenschaft Elektro Textil Feinmechanik, Vācija*, par palīdzību šo novērtējumu sagatavošanā.

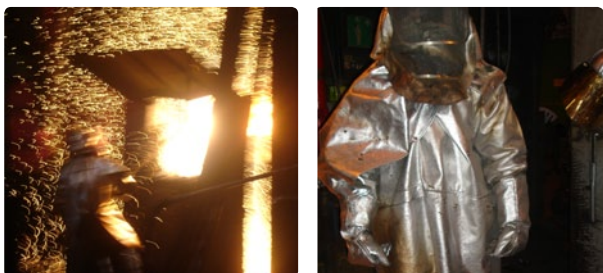
D.8.1. Tērauda apstrāde



(Saarstahl AG, Folklingena, Vācija).

Saarstahl AG specializējas velmētu stieplju, tērauda stieņu un dažādu pakāpju pusfabrikātu ražošanā. Iekārtas Folklingenā ietver tērauda ražotnes, velmēšanas iekārtas un stieņu kaltnes, kuru kapacitāte ir līdz 200 tonnām.

Optiskā starojuma drošība ir uzņēmuma drošības pārvaldības būtiska daļa.



Lai gan tērauda ražošanai un apstrādei ir raksturīgi ļoti bīstami optiskā starojuma (galvenokārt infrasarkanā starojuma) līmeņi, ieviestie kontroles pasākumi maksimāli samazina cilvēku piekļuvi bīstamam optiskajam starojumam un nodrošina drošus darba apstākļus. Šie pasākumi ietver:

- attālinātu ražošanas procesa kontroli un uzraudzību, lai maksimāli samazinātu cilvēku pakļaušanu bīstamam optiskā starojuma līmeņu iedarbībai;
- darba procedūras, kas ierobežo darbību augstas temperatūras apstākļos līdz 15 minūtēm, paredzot obligātu darbības maiņu;
- attālinātas darba ņēmēja ķermeņa temperatūras uzraudzības plānošanu, lai izvairītos no pārkaršanas;
- plašu darbinieku profesionālo un drošības

apmācību;

- individuālos aizsardzības līdzekļus, kas ietver visu cilvēka ķermeni, gadījumos, kad ir vajadzīga cilvēku piekļuve ražošanas procesam;
- medicīniskās uzraudzības ietveršanu riska novērtējumā;
- darba ņēmēju pārstāvju iesaistīšanos veselības un drošības pārvaldībā.

D.8.2. Stikla apstrāde

Stikla apstrādes un stikla ražojumu izgatavošanas procesā rodas bīstami optiskā starojuma līmeņi, galvenokārt ultravioletajā un infrasarkanajā spektra diapazonā. Manuālajām manipulācijām ir vajadzīga cilvēku piekļuve nelielā attālumā no bīstamā starojuma avota, piemēram, degļa.



Tā kā var prognozēt, ka darba ņēmējiem pieejamie starojuma līmeņi pārsniegs iedarbības ierobežojumus, ir vajadzīgs riska novērtējums, lai nodrošinātu piemērotu optiskā starojuma risku kontroli. Šajā gadījumā iedarbības ierobežojumus var pārsniegt attiecībā uz vairāk nekā vienu optiskā starojuma risku, tādēļ ir jāpiemēro visierobežojošākie nosacījumi.

Riska novērtējumā jāņem vērā:

- aprikojuma, tai skaitā jebkādu papildu degļu, radītais starojums darba ņēmēja atrašanās vietā, piemēram, uz rokām un seju;
- paredzamais iedarbības ilgums darba maiņas laikā — UV ierobežojumi uzkrājas 8 stundu laikā;
- starojuma samazinājums, ko nodrošina aizsargi un individuālie aizsardzības līdzekļi.

UV iedarbības ierobežojumi uzkrājas. Ja tie var tikt pārsniegti, ir jāierobežo cilvēku piekļuve, vai nu samazinot starojuma līmeni (aizsargi, acu aizsardzības līdzekļi, roku aizsardzība), vai arī samazinot iedarbības ilgumu (maksimālais pieļaujamais laiks).

Ja kopā ar aprīkojumu piegādā acu aizsardzības līdzekļus, ir nepieciešams atkārtoti novērtēt to piemērotību, ja tiek izmantoti papildu degļi vai tiek ieviestas jaunas darba procedūras.

Ja aprīkojums rada optisko starojumu aktīvajā UV riska diapazonā (180–400 nm), kurā attiecībā uz ādu un arī acīm piemēro iedarbības ierobežojumus, ir jānovērtē arī iedarbība uz rokām. Ja aizsargcimdus izmantošana ir nepraktiska vai var radīt sekundāras drošības problēmas, ir jāierobežo iedarbība.

D.9. Fotografēšana ar zibspuldzi

Profesionālā fotostudijā mākslīgā optiskā starojuma avoti ir būtiska darbības daļa. Tos izmanto telpas un konkrētas vietas apgaismošanai kā fona vai zibspuldzes iedarbību.

Šajā gadījumā aplūko iedarbību uz divām darba ņēmēju kategorijām:

- fotogrāfs;
- persona, kuru fotografē (piemēram, modelis/-e).



D.8.3. Turpmāka informācija

BGFE • Informationen für die Glasbearbeitung mit Brennern — SD 53

Profesionālā fotostudijā var atrasties:

- izkliedēta apgaismojuma avots;
- zibspuldzes projektoris;
- profesionālas fotokameras zibspuldze;
- neprofesionālas fotokameras zibspuldze.



D.9.1. tabula. Sliktākais iedarbības scenārijs saistībā ar vienlaicīgu tiešu stara iedarbību

	Izkliedēta apgaismojuma avots	Zibspuldzes projektoris	Profesionālas fotokameras zibspuldze	Neprofesionālas fotokameras zibspuldze
Fotogrāfs	√	√	–	–
Modelis/-e	√	√	√	√

Lai novērtētu sliktāko iedarbības scenāriju un to salīdzinātu ar piemērojamām iedarbības robežvērtībām, izmantoja spektra izstarojumu un katra avota pagaidu raksturlielumus (zibspuldzes uzliesmojuma ilgums) attālumu diapazonā.

UV un zilās gaismas ierobežojumu sliktākie scenāriji uzkrājas 8 stundu iedarbības laikā, un tos var radīt vairāki avoti: tos izsaka kā fotografēšanas kadru skaitu (zibspuldze vai apgaismojums), lai pārsniegtu piemērojamo iedarbības ierobežojumu.
Tiklens termiskais risks laika gaitā nemainās, ja iedarbības ilgums ir lielāks par 10 sekundēm, un to ierobežo redzeslauks 100 mrad apmērā. Šā riska novērtēšanai apskata tikai viena kadra uzņemšanu no viena avota.
Visu testēto avotu UV, UVA un IR ierobežojumu riska līmeņi bija nebūtiski.

D.9.2. tabula. Sliktākais riska līmeņu scenārijs saistībā ar fotografēšanas avotiem, izmantojot zibspuldzi

	Izkliedēta apgaismojuma avots	Zibspuldzes projektors	Profesionālas fotokameras zibspuldze	Neprofesionālas fotokameras zibspuldze
Kadru skaits, lai pārsniegtu zilās gaismas ELV	> 10 ⁷	> 10 ⁶	> 20 000	> 13 000
% no tiklens termiskās ELV vienā kadrā	< 0,03 %	< 1 %	< 1 %	< 1 %

Pieņem, ka fotografēšana nerada reālu optiskā starojuma pārmērīgas iedarbības risku fotogrāfam vai personai, kuru fotogrāfē. Uzliesmojumu skaits, kas pārsniedz zilās gaismas iedarbības robežvērtību, ir lielāks par dažiem tūkstošiem sliktākajā vienlaicīgās stara iedarbības scenārijā no vairākiem avotiem.

E pielikums. Citu Eiropas direktīvu prasības

Eiropas direktīvu izstrādā pēc savstarpēji saistoša kopēja lēmuma, ko pieņem dalībvalstis, kuras pārstāv šo valstu valdību ministri (Eiropas Savienības Padomē) un deputāti (Parlamentā). Abām iestādēm ir jāapstiprina identisks direktīvas teksts. Direktīvā nosaka mērķus, par kuriem panākta vienošanās un kuri ir jāievēro dalībvalstīm, taču tiek pieļauts elastīgums šo mērķu sasniegšanā. Tas, kā katra dalībvalsts īsteno direktīvu, būs atkarīgs no tās tiesiskās struktūras, un šī īstenošana var būt atšķirīga. Praksē Savienība direktīvas adresē visām dalībvalstīm un nosaka termiņu, līdz kuram dalībvalstīm ir šī direktīva jāīsteno.

Direktīvu 89/391/EEK par pasākumiem, kas ieviešami, lai uzlabotu darba ņēmēju drošību un veselības aizsardzību darbā, publicēja 1989. gadā. Šī direktīva attiecās uz veselības un drošības pārvaldību darbā, un direktīvā paredzētās saistības tika izteiktas kā principi, kas piemērojami šādai pārvaldībai. Ņemot vērā šīs direktīvas darbības jomu, nav iespējams izveidot īsu, atbilstīgu kopsavilkumu. Nav citas iespējas, kā vien izlasīt visu direktīvu vai atbilstīgos noteikumus, ar kuriem šo direktīvu transponē tās dalībvalsts tiesību aktos, kurā darbojas konkrētais darba devējs. Kopumā direktīva noteica prasību veikt riska novērtējumus saskaņā ar vispārīgu principu kopumu.

Direktīvu 89/391/EEK nereti sauc par "pamatdirektīvu". Tas ir tādēļ, ka vienā no tās pantiem pausta apņemšanās izstrādāt vairākas atsevišķas direktīvas, kurās tiktu plašāk izskatīta veselības un drošības pārvaldība konkrētās jomās vai attiecībā uz konkrētiem riskiem. Šīs atsevišķās direktīvas ir jāievēro atbilstīgi pamatdirektīvas principiem.

Direktīva 2006/25/EK — Mākslīgā optiskā starojuma direktīva — ir viena no direktīvām, kas ir pieņemta saistībā ar Direktīvu 89/391/EEK. Citas ar šo pamatdirektīvu saistītās direktīvas ir: Direktīva 89/654/EEK par minimālajām prasībām attiecībā uz drošību un veselības aizsardzību darba vietā (Direktīva par darba vietām) un Direktīva 89/655/EEK par minimālajām darba drošības un veselības aizsardzības prasībām, kas jāievēro darba ņēmējiem, izmantojot darba aprīkojumu darba vietā (Direktīva par darba aprīkojuma izmantošanu).

Direktīvā par darba aprīkojuma izmantošanu ievieša grozījumus ar Direktīvu 95/63/EK (kura arī attiecas uz minimālajām darba drošības un veselības aizsardzības prasībām, kas jāievēro darba ņēmējiem, izmantojot darba aprīkojumu darba vietā).

Lai nodrošinātu atbilstību šajās direktīvās noteiktajām juridiskajām prasībām attiecībā uz mākslīgo optisko starojumu, darba devējiem ir jāizpilda vismaz četru iepriekš minēto direktīvu prasības. Tomēr katrā dalībvalstī vietējie tiesību akti var paredzēt papildu saistības, kas ir plašākas par direktīvā noteiktajām.

Tādēļ, kad darba devējs vēlas nodrošināt atbilstību Mākslīgā optiskā starojuma direktīvas prasībām, ir vērts atcerēties, ka pastāv arī citas prasības saistībā ar veselības un drošības pārvaldību optiskā starojuma jomā.

Pamatsdirektīva	Direktīva par darba vietām	Direktīva par darba aprikojuma izmantošanu (ar grozījumiem)
<p>Pēc iespējas no riskiem ir jāizvairās. Riski, no kuriem nav iespējams izvairīties, ir jānovērtē. Ir jāvērtējas pret riska cēloni. Darba prakses ir jāpielāgo indivīdam. Darba prakses ir jāpielāgo tehnikas attīstībai. Bīstamais ir jāaizstāj ar drošu vai mazāk bīstamo. Jāizveido saskaņīga vispārējās profilakses politika, aptverot tehnoloģiju, darba organizāciju, darba apstākļus un sabiedriskās attiecības. Jādod priekšroka kolektīviem, nevis individuāliem drošības pasākumiem. Ir pienācīgi jāinstruē darba ņēmēji.</p>	<p>Jānodrošina aprikojuma uzturēšana tehniskā kārtībā un, cik vien ātri iespējams, jānovērš trūkumi. Drošības aprikojums ir pastāvīgi jāuztur kārtībā un regulāri jāpārbauda. Darba ņēmēji un/vai viņu pārstāvji ir jāinformē par visiem pasākumiem, kas tiek veikti attiecībā uz drošību un veselības aizsardzību darba vietā. Darba vieta — iekšējās un ārpus telpām — ir pietiekami apgaismota, lai nodrošinātu darba ņēmēju drošību un veselības aizsardzību. Ja dabiskais apgaismojums ir nepietiekams, ir jāizmanto mākslīgais apgaismojums.</p>	<p>Darba aprikojumu, kas saistīts ar konkrētiem veselības riskiem, jāatļauj lietot tikai tām personām, kurām dots attiecīgs darba uzdevums. Remontdarbus, pārveidošanas darbus un apkopi veic tikai darba ņēmēji, kuri īpaši norīkoti šim darbam. Darba ņēmēji ir atbilstīgi apmācīti saistībā ar darba aprikojuma lietošanu. Vadības ierīcēm, kas saistītas ar drošību, ir jābūt skaidri redzamām. Vadības ierīcēm ir jāatrodas ārpus bīstamās zonas. Operatoram ir jāspēj redzēt, ka neviens neatrodas bīstamajā zonā, vai arī, pirms aprikojums kļūst bīstams, ir jāatskan brīdinājuma signālam. Vadības sistēmas bojājuma gadījumā nedrīkst rasties bīstama situācija. Aprikojumam jābūt iedarbināmam tikai ar iepriekšēju nodomu, iedarbojoties uz vadības ierīci. Aprikojumam jābūt no jauna iedarbināmam tikai ar iepriekšēju nodomu, iedarbojoties uz vadības ierīci. Aprikojumam jābūt apgādātam ar vadības ierīci, ar kuru to var apstādināt pilnībā un bez riska. Zonām, kurās strādā ar aprikojumu, jābūt pienācīgi apgaismotām. Brīdinājumiem jābūt nepārprotamiem, viegli uztveramiem un saprotamiem. Jābūt iespējamam droši veikt apkopes darbus. Uz aprikojuma jābūt brīdinājumiem un marķējumiem, kas ir būtiski darba ņēmēju drošībai. Ja droša izmantošana ir atkarīga no aprikojuma uzstādīšanas apstākļiem, tas ir jāpārbauda pēc montāžas un pirms ekspluatācijas sākšanas. Aprikojums, kas atrodas apstākļos, kuri rada tā stāvokļa pasliktināšanos, ir regulāri jāpārbauda un pārbaudes rezultāti ir jāreģistrē.</p>

Ir pieņemtas vēl piecas direktīvas, kas attiecas uz drošu darbu ar mākslīgo optisko starojumu. Tās visas attiecas uz tāda aprikojuma piegādi, kas var radīt optisko starojumu vai kas ir paredzēts optiskā starojuma ietekmes mazināšanai. Tādējādi šīs direktīvas galvenokārt attiecas uz aprikojuma ražotājiem un piegādātājiem, nevis darba devēju.

Tomēr darba devējam ir jābūt informētam, ka šīs direktīvas pastāv un ka visam rūpnīcu vai ražošanas aprikojumam, vai visiem aizsardzības līdzekļiem, kas ir pieejami Eiropas tirgū, ir jāatbilst to prasībām. Divas no šīm direktīvām arī paredz, ka piegādātājs lietotājam nodrošina detalizētu informāciju par starojuma būtību, veidiem, kā aizsargāt lietotāju un kā izvairīties no nepareizas izmantošanas, kā arī kā novērst jebkādu riskus, kas ir raksturīgi uzstādīšanas posmam.

Direktīvas, kas attiecas uz piegādātājiem, ir:

- Direktīva 2006/42/EK par mašīnām (Direktīva par mašīnām);
- Direktīva 2006/95/EK par dalībvalstu tiesību aktu saskaņošanu attiecībā uz elektroiekārtām, kas paredzētas lietošanai noteiktās sprieguma robežās (Zema sprieguma direktīva);
- Direktīva 89/686/EEK par dalībvalstu tiesību aktu tuvināšanu attiecībā uz individuālajiem aizsardzības līdzekļiem (Direktīva par individuālajiem aizsardzības līdzekļiem);
- Direktīva 93/42/EEK par medicīnas ierīcēm (Direktīva par medicīnas ierīcēm);
- Direktīva 98/79/EK par medicīnas ierīcēm, ko lieto *in vitro* diagnostikā (*In vitro* direktīva).

Turpmāk tabulā ir sniegts kopsavilkums par dažiem no šo direktīvu noteikumiem.

Direktīva par mašīnām	Zema sprieguma direktīva	Direktīva par individuālajiem aizsardzības līdzekļiem	Direktīva par medicīnas ierīcēm un <i>In vitro</i> direktīva
<p>Mašīnas jāapriko ar vietējo apgaismojumu, lai nodrošinātu drošu izmantošanu. Nevēlams starojums no mašīnas jānovērš vai arī jāsamazina līdz tādām līmenim, kas neietekmē cilvēkus. Jebkāds funkcionāls starojums iestatīšanas, darbības un tīrīšanas laikā jāierobežo līmenī, kas negatīvi neietekmē cilvēkus.</p> <p>Ja lieto lāzera iekārtas, nedrīkst būt nejauši starojumi.</p> <p>Lāzera iekārtas jāuzstāda tā, lai atstarotais vai izkliedētais starojums, kā arī sekundārais starojums neapdraud veselību.</p> <p>Lāzera iekārtu novērošanas vai regulēšanas optiskajam aprikojumam jābūt izstrādātam tā, lai neapdraudētu veselību.</p> <p>Ja ir ieviestas konstrukcijas, lai nodrošinātu atbilstību iepriekš aprakstītajam, ir jānorāda attiecīgais standarts.</p>	<p>Zema sprieguma direktīva attiecas uz darba aprīkojumu, kas paredzēts darbināšanai 50–1000 V maiņstrāvā un 75–1500 V līdzstrāvā. Tiek paredzēts, ka šāds aprīkojums nedrīkst radīt starojumu, kas radītu risku.</p>	<p>Individuālie aizsardzības līdzekļi aizsargā veselību, neietekmējot citu cilvēku veselību un drošību. Lielākā daļa potenciāli kaitīgā starojuma ir jāabsorbē vai jāatstaro, nevajadzīgi neietekmējot izmanto-tāja redzi.</p> <p>Individuālie aizsardzības līdzekļi ir jāizvēlas tā, lai nekādā gadījumā izmanto-tāja acis netiktu pakļautas iedarbībai, kura pārsniedz maksimālo pieļaujamo iedarbības vērtību.</p> <p>Individuālo aizsardzības līdzekļu optikas stāvoklis nedrīkst pasliktināties tā starojuma iedarbības rezultātā, pret kuru tai ir jāaizsargā izmantotājs, lietojot to paredzamos izmantošanas apstākļos.</p>	<p>Ierīces ir jāizstrādā tā, lai tās samazinātu iedarbību uz pacientiem, lietotājiem un citām personām. Lietotājam ir jāspēj kontrolēt starojuma līmenis. Ierīcēm jābūt aprīkotām ar redzamiem/dzirdamiem brīdinājumiem par starojumu.</p> <p>Lietošanas pamācībās jābūt izsmeļoši informācijai par izstarotās radiācijas dabu, lietotāja aizsardzības līdzekļiem, kā arī par iespējām izvairīties no ierīču nepareizas lietošanas un ierīcei piemītošajiem riska faktoriem.</p>

F pielikums. ES dalībvalsts valsts noteikumi, ar ko transponē Direktīvu 2006/25/EK (uz 2010. gada 10. decembri), un norādes

Valsts	Pašreizējie tiesību akti	Pašreizējās norādes
<p>Apvienotā Karaliste</p> <p>Austrija</p>	<p>The Control of Artificial Optical Radiation at Work Regulations 2010 [Her Majesty's Stationery Office (HMSO), 06/04/2010, GB SI 2010 No. 1140].</p> <p>The Control of Artificial Optical Radiation at Work Regulations (Northern Ireland) 2010 [Her Majesty's Stationery Office (HMSO), SR of NI 2010 No.180].</p> <p>Factories (Protection of Workers from Physical Agents) (Artificial Optical Radiation) Regulations 2010 [Gibraltar Gazette, 3801, 29/07/2010].</p> <p>(Öb. Landes- und Gemeinde-Dienstrechtssänderungsgesetz 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>Landesgesetz, mit dem das Öb. Gemeinde-Dienstrechts- und Gehaltsgesetz 2002, das Öb. Gemeindebedienstetengesetz 2001; das Öb. Statutargemeinden-Beamtengesetz 2002, das Öb. Gemeindebediensteten-Schutzgesetz 1999, das Öb. Gemeinde-Gehaltungsgesetz, das Öb. Landesbeamtengesetz 1993 und das Öb. Landes-Vertragsbedienstetengesetz geändert werden (Öb. Gemeinde- und Landes-Dienstrechtssänderungsgesetz 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 Öb. Landesregierung, mit der die Verordnung über den Schutz der Dienstnehmerinnen und Dienstnehmer in der Land- und Forstwirtschaft vor der Einwirkung durch künstliche optische Strahlung (Öb. 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 Vertragsbedienstetenordnung 1995 (32. Novelle zur Vertragsbedienstetenordnung 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.ko-SV) [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>MHRA DB2008(03) Norādes par lāzeru, intensīvas gaismas avotu sistēmu un LED drošu izmantošanu medicīnā, ķirurģijā, zobārstniecībā un anestēzijā. HSG95 Displejos izmantoto lāzeru starojuma drošība.</p> <p>Sicherheitsinformation der Allgemeinen Unfallversicherungsanstalt: Sicherheit Kompakt: M 014 UV-Strahlenbelastung am Arbeitsplatz. M 080 Grundlagen der Lasersicherheit.</p>

Valsts	Pašreizējie tiesību akti	Pašreizējās norādes
Beļģija	<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, 25349-25386].</p>	
Bulgārija	<p>Наредба № 5 от 11 юни 2010 г. за минималните изисквания за осигуряване на здравето и безопасността на работещите при рискове, свързани с експозиция на изкуствени 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>	
Čehijas Republika	<p>Zákon č. 320/2002 Sb., o změně a zrušení některých zákonů v souvislosti s ukončením činnosti okresních úřadů [Sbírka zákonů CR, 18/07/2002].</p> <p>Zákon č. 20/1966 Sb., o péči o zdraví lidu [Sbírka zákonů 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 zákonů 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 zákonů 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 zákonů 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 o vytváření a ochraně zdravotních životních podmínek, ve znění zákona České národní rady č. 137/1982 Sb. [Sbírka zákonů 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 zákonů CR, 30/12/1991].</p> <p>Nařízení vlády č. 1/2008 Sb., o ochraně zdraví před neionizujícím zářením [Sbírka zákonů 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 zákonů CR, 27/09/2005].</p> <p>Zákon č. 274/2003 Sb., kterým se mění některé zákony na úseku ochrany veřejného zdraví [Sbírka zákonů CR, 27/08/2003].</p> <p>Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů [Sbírka zákonů CR, 11/08/2000].</p> <p>Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce [Sbírka zákonů CR, 07/06/2006].</p> <p>Zákon č. 48/1997 Sb., o veřejném zdravotním pojištění a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů [Sbírka zákonů 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 zákonů CR, 28/12/2007].</p>	<p>Norādes par darbu ar lāzeriem Nr. 61. UV Zareni plakāts (brīdinājums par UV starojuma kaitējumu). ICNI/RP norādes.</p>
Dānija	<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>Dānijas Likuma par darbu vidi mērķis ir nodrošināt "drošu un veselīgu darba vidi". Lai sasniegtu šo mērķi, ICNI/RP ieteikumi par optisko starojumu tiek izmantoti kā norādes kopā ar attiecīgajiem Eiropas noteikumiem (piemēram, EN 60825 un EN 207/208).</p>
Francija	<p>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].</p>	

Valsts	Pašreizējie tiesību akti	Pašreizējās norādes
Griekija	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, 03075-03094].	
Igaunija	TÕOTERVISHOJU JA TÕOOHUTUSE SEADUSE MUUTMISE SEADUS [Elektrooniline Riigi Teataja, RTI, 16.01.2007, 3, 11]. Tõotervishoju ja tööohutuse nõuded tehnikust optilisest kiirgusest mõjutatud töökeskkonnas; tehniku optilise kiirguse piirnormid ja kiirguse mõõtmise kord 1 [Elektrooniline Riigi Teataja, RTI, 22.04.2010, 16, 84].	
Itālija	S.I. Nr. 176, 2010. gads. 2010. GADA NOTEIKUMI PAR DROŠĪBU, VESELĪBU UN LABKLĀJĪBU DARBĀ (VISPĀRĒJA PIEMĒROŠANA) (GROZĪJUMS). [Iris Oifigiúil, 04/05/2010, 00628-00629, 176, 2010. gads].	/C/NRP norādes.
Īrija	S.I. Nr. 176, 2010. gads. 2010. GADA NOTEIKUMI PAR DROŠĪBU, VESELĪBU UN LABKLĀJĪBU DARBĀ (VISPĀRĒJA PIEMĒROŠANA) (GROZĪJUMS). [Iris Oifigiúil, 04/05/2010, 00628-00629, 176, 2010. gads].	/C/NRP norādes.
Kipra	Οι Περί Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία (Τεχνητή Οπτική Ακτινοβολία) Κανονισμοί του 2010 [Cyprus Gazette, 4433, 11/06/2010, 01473-01493].	
Latvija	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].	Latvijas standarts: Nevienādabīgā optiskā starojuma iedarbības uz personām mērīšana un novērtēšana. 2. daļa. "Mākslīgo avotu radītais redzamais un infrasarkanais starojums darba vietā".
Lietuva	LIETUVOS RESPUBLIKOS ADMINISTRACINIŲ TEISĒS PAŽEIDIMŲ KODEKSO 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, 263, 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/EB, siekiant supaprastinti ir racionalizuoti praktinio įgyvendinimo ataskaitas, 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 keliamos 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].	
Luksemburga	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/LuxembourggeisA, 131, 12/08/2010, 02164-02182].	

Valsts	Pašreizējie tiesību akti	Pašreizējās norādes
Malta	L.N. 250, 2010. gads, ARODVESELĪBAS UN DARBA DROŠĪBAS IESTĀDES LIKUMS (Nr. 424) darba vietā (Obligātās veselības un drošības prasības darba ņēmēju aizsardzībai pret riskiem, ko rada mākslīgā optiskā starojuma iedarbība), 2010. gada noteikumi. [Malta's <i>Valdības Vēstnesis</i> , 30/04/2010, 02403-02450, 18586]	
Nīderlande	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, Stb. 2010, 103].	Optische straling in arbeidsituaties.
Polija	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].	Ir pieejamas dažas publikācijas, kas attiecas uz riska novērtēšanas metodi darba vietā un pamatnostādņēm, kuras ietver optisko starojumu. Šīs publikācijas ir: "Riska novērtēšanas darbvietā. 1. daļa. Metodika", red. M. W. Zawieska, CIOP-PIB, Varšava, 2004. gads (3. izdevums). "Riska novērtēšanas darbvietā. 2. daļa. STER datoru vadīšanas darbvietā", red. M. W. Zawieska, CIOP-PIB, Varšava, 2000. gads. "Risks darbvietā. Novērtējuma metodika", red. M. W. Zawieska, CIOP-PIB, Varšava, 2007. gads.
Portugāle	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 I, 209, 27/10/2010, 04849-04859].	
Rumānija	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].	
Slovākija	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].	
Slovēnija	Uredba o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti umetnim optičnim sevanjem [Uradni list RS, 34/2010, 30/04/2010, 04892-04909].	
Somija	Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemiseksi optiselle säteilylle altistumisesta aiheutuvilta vaaroilta / Statsrådets förordning om skydd av arbetstagare mot risker som uppstår vid exponering för optisk strålning [Suomen Saadoskoelma (SK), 05/03/2010, 00703-00720, 146/2010].	

Valsts	Pašreizējie tiesību akti	Pašreizējās norādes
Spānija	<p>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.</p> <p>[Boletín Oficial del Estado (B.O.E.), 24/04/2010, 36103-36120, 99/2010].</p> <p>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.</p> <p>[Boletín Oficial del Estado (B.O.E.), 06/05/2010, 40171-40171, 110/2010].</p>	<p>STANDARDS</p> <p>UNE-CR 13464: 1999 "Guía para la selección, utilización y mantenimiento de los protectores oculares y faciales de uso profesional".</p> <p>UNE EN 166: 2002 "Protección individual del ojo. Requisitos".</p> <p>UNE EN 169: 2003 "Protección individual de los ojos. Filtros para soldadura y técnicas relacionadas. Especificaciones del coeficiente de transmisión (transmitancia) y uso recomendado".</p> <p>UNE EN 170: 2003 "Protección individual de los ojos. Filtros para el ultravioleta. Especificaciones del coeficiente de transmisión (transmitancia) y uso recomendado".</p> <p>UNE EN 207 "Filtros y protectores de los ojos contra la radiación láser (gafas de protección láser)". (Esta norma tiene ampliaciones y modificaciones).</p> <p>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).</p> <p>UNE-EN 60825 "Seguridad de los productos láser" esta norma tiene varias partes y numerosas correcciones</p> <p>UNE-EN 14255 Medición y evaluación de la exposición de las personas a la radiación óptica incoherente. (Esta norma tiene varias partes)</p> <p>POSTERS</p> <p>La Directiva 2006/25/CE sobre exposición laboral a radiaciones ópticas artificiales.</p> <p>Optiskā starojuma iedarbības darba vietā novērtēšanas metodika.</p> <p>Spektra ierobežojums: lietojums, lai novērtētu UV un redzamo starojumu darba vietā.</p> <p>CITI/INSHT DOKUMENTI</p> <p>NTP 755: "Radiaciones ópticas: Metodología de evaluación de la exposición laboral".</p> <p>NTP 654: Láseres: nueva clasificación del riesgo (UNE EN 60825-1/A2: 2002).</p> <p>NTP 261: Láseres: riesgos en su utilización.</p> <p>FDN-17: Selección de pantallas faciales y gafas de protección.</p> <p>FDN-23: Comercialización de las Pantallas de Protección para Soldadores.</p> <p>Guías orientativas para la selección y utilización de EPI — Protectores oculares y faciales.</p> <p>CD_R. Riska novērtšana darba vietā. Uzlabotais apmācības kurss darbībām augstākā līmenī. 2. versija.</p> <p>Algunas cuestiones sobre seguridad Láser. (Daži temati saistībā ar lāzeru drošību).</p> <p>Evaluación de las Condiciones de Trabajo en la pequeña y mediana empresa.</p> <p>Riesgos por radiaciones ópticas procedentes de fuentes luminosas.</p> <p>La exposición laboral a radiaciones ópticas</p>
Ungārija	<p>1991. évi XI. Törvény az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálatról [Magyar Közlöny, 00753-00759]</p> <p>2/1998. (I. 16.) MüM rendeletera munkahelyen alkalmazandó biztonsági és egészségvédelmi jelzésekről [Magyar Közlöny, 16/01/1998, 174-192, 2]</p> <p>A Kormány 218/1999. (XII. 28.) Korm. rendelete az egyes szabálysértésekről [Magyar Közlöny, 28/12/1999, 08942-08968, 1999/125]</p> <p>Az egészségügyi miniszter 22/2010. (V. 7.) EüM rendelete a munkavállalókat érő mestersegés optikai sugárzás expozícióra vonatkozó minimális egészségügyi és biztonsági követelményekről [Magyar Közlöny, 14597-14614]</p> <p>1997. évi XLVII. Törvény az egészségügyi és a hozzájuk kapcsolódó személyes adatok kezeléséről és védelméről [Magyar Közlöny, 05/06/1997, 03518-03528, 1997/49]</p> <p>2009. évi CLIV. Törvény az egyes egészségügyi tárgyú törvények módosításáról [Magyar Közlöny, 47035-47090]</p> <p>1993. évi XCIII. tv. a munkavédelemről [Magyar Közlöny, 03/11/1993, 9942-9953, 160]</p> <p>33/1998. (VI. 24.) NIM rendelet a munkaköri, szakmai, illetve személyi higiénés alkalmasság orvosi vizsgálatáról és véleményezéséről [Magyar Közlöny, 24/06/1998, 4489-4516, 54]</p>	<p>Eiropas standarti ir piemērojami arī Ungārijā:</p> <p>SEK 60825 -1, -2, -4, -12,</p> <p>SEK 60335-2-27</p> <p>SEK 60601-2-22</p> <p>EN 121 98-1</p> <p>EN 14255-1, -2, -4</p>

Valsts	Pašreizējie tiesību akti	Pašreizējās norādes
Vācija	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>Informācija BGI 5006: "Mākslīgā optiskā starojuma iedarbības robežvērtības". Norādes par nejonizējošo starojumu: "Lāzeru starojums". Norādes par nejonizējošo starojumu: "Ultravioletais starojums no mākslīgajiem avotiem". Norādes par nejonizējošo starojumu: "redzamais un infrasarkanais starojums". Riska novērtējumu metodes attiecībā uz optisko starojumu no mākslīgajiem avotiem ir aprakstītas šādos dokumentos: Negadījumu novēršanas noteikumi BGV B2: "Lāzeru starojums". DIN EN 60825-1: 2008: "Lāzerekārtu drošība. 1. daļa. Iekārtu klasifikācija, prasības un lietošanas instrukcija". DIN EN 14255-1: 2005: "Nevienlīdzīga optiskā starojuma iedarbības uz personām mērīšana un novērtēšana. 1. daļa. Mākslīgo avotu radītais ultravioletais starojums darba vietā". SEK 62471: 2006: "Lampu un lampu sistēmu fotobioloģiskais drošums". DIN EN 12198-1:2000 "Mašīnu drošums. Mašīnu starojuma radītā riska novērtēšana un samazināšana. 1. daļa. Vispārīgie principi". Norādes par nejonizējošo starojumu: "Ultravioletais starojums no mākslīgajiem avotiem". BGR 107: Drukas un papīra apstrādes mašīnu drošības noteikumi. Riska samazināšanas metodes attiecībā uz optisko starojumu no mākslīgajiem avotiem ir aprakstītas šādos dokumentos: Negadījumu novēršanas noteikumi BGV B2: "Lāzeru starojums". Informācija BGI 5006: "Mākslīgā optiskā starojuma iedarbības robežvērtības". Informācija BGI 5007: Lāzerekārtas šoviem un projekcijām. DIN EN 12198-3:2002 "Mašīnu drošums. Mašīnu starojuma radītā riska novērtēšana un samazināšana. 3. daļa. Starojuma mazināšana ar slāpēšanu vai ekranēšanu". Norādes par nejonizējošo starojumu: "Lāzeru starojums". Norādes par nejonizējošo starojumu: "Ultravioletais starojums no mākslīgajiem avotiem". Riska samazināšanas metodes nozaru līmenī ir aprakstītas arī turpmākajos dokumentos: Negadījumu novēršanas noteikumi BGV D1: "Metināšanas, griešanas un saistītās metodes". "UV žāvēšana": Drukas un papīra apstrādes profesionālā asociācija. Merkblatt über Betrachtungsplätze für die fluoreszierende Prüfung mit dem Magnetpulver- und Eindringverfahren — Ausrüstung und Schutzmaßnahmen bei Arbeiten mit UV-Strahlung. Information BGI 5092 Auswahl von Laser-Schutzbrillen und Laser-Justierbrillen. Information BGI 5031 Umgang mit Lichtwellenleiter-Kommunikations-Systemen (LWKS). Brošūras un bukleti Federālā darba drošības un arodveselības institūta brošūra: "Damit nichts ins Auge geht. — Schutz vor Laserstrahlung". Federālā darba drošības un arodveselības institūta buklets: "Dazzle: Blind for a Moment. Protection Against Optical Radiation". Federālā darba drošības un arodveselības institūta buklets: "Rokas lāzeri materiālu apstrādei".</p>
Zviedrija	Arbetsmiljöverkets föreskrifter om artificiell optisk strålning (AFS 2009:7) [Arbetsmiljöverkets författningssamling (AFS), 10/11/2009, 2009:7]	

G pielikums. Eiropas un starptautiskie standarti

Ir pieņemti vairāki Eiropas standarti, kas attiecas uz produktiem, kuri rada optisko starojumu, un šajos standartos ir raksturots šis starojums un ietverti aizsardzības pasākumi. Ir arī vairāki starptautiskie standarti, ko pieņēmusi ISO, SEK un CIE un kas nav publicēti kā Eiropas standarti. Trešo grupu veido norādes, kas ir publicētas starptautiski, bet var nebūt pieņemtas visās dalībvalstīs.

Tas, ka dokuments ir ietverts šajā pielikumā, nenozīmē, ka darba devējam ir obligāti jāiegūst un jāizlasa šis dokuments. Tomēr daži dokumenti var palīdzēt darba devējiem veikt riska novērtējumus un riska pārvaldību.

G.1. Eiropas noteikumi

EN 165:2005. Individuālā acu aizsardzība. Vārdnīca.

EN 166: 2002. Individuālā acu aizsardzība. Specifikācijas.

EN 167: 2002. Individuālā acu aizsardzība. Optiskās testēšanas metodes.

EN 168: 2002. Individuālā acu aizsardzība. Neoptiskās testu metodes.

EN 169: 2002. Individuālā acu aizsardzība. Filtri metināšanai un līdzīgiem tehniskiem darbiem. Prasības attiecībā uz caurlaidību un ieteicamā pielietošana.

EN 170: 2002. Individuālā acu aizsardzība. Ultravioletā starojuma filtri. Prasības filtru caurlaidībai un ieteicamā pielietošana.

EN 171: 2002. Individuālā acu aizsardzība. Infrasarkanā starojuma filtri. Prasības filtru caurlaidībai un ieteicamā pielietošana.

EN 175: 1997. Individuālie aizsarglīdzekļi. Acu un sejas aizsarglīdzekļi metināšanas un ar to saistīto procesu laikā.

EN 207: 1998. Filtri un acu aizsarglīdzekļi pret lāzera starojumu.

EN 208: 1998. Acu aizsarglīdzekļi regulēšanas darbam ar lāzeriem un lāzeru sistēmām.

EN 349: 1993. Mašīnu drošums. Minimālās atstarpes, lai izvairītos no ķermeņa daļu saspiešanas.

EN 379: 2003. Individuālā acu aizsardzība. Automātiskie metināšanas filtri.

EN 953: 1997. Mašīnu drošība. Aizsargi. Vispārīgās prasības kustīgo un nekustīgo aizsargu projektēšanai un konstruēšanai.

EN 1088: 1995. Bloķēšanas ierīces savienojumā ar aizsargiem.

EN 1598: 1997. Veselība un drošība metināšanā un radnieciskos procesos. Caurspidīgi metināšanas aizkari, sloksnes un ekrāni loka metināšanas procesiem.

EN ISO 11145: 2001. Optika un optiskie instrumenti. Lāzeri un lāzeru iekārtas. Vārdnīca un simboli.

EN ISO 11146-1: 2005. Lāzeri un lāzeru iekārtas. Lāzera stara platuma, novirzes leņķa un stara izplatīšanas faktora testa metodes. Stigmatiski un vienkārši astigmatiski stari.

EN ISO 11146-2: 2005. Lāzeri un lāzeru iekārtas. Lāzera stara platuma, novirzes leņķa un stara izplatīšanas faktora testa metodes. Vispārīgie astigmatiskie stari.

EN ISO 11149: 1997. Optika un optiskie instrumenti. Lāzeri un lāzeru iekārtas. Šķiedru optikas savienotāji lāzeru lietojumiem nozarēs, kas nav saistītas ar telekomunikācijām.

EN ISO 11151-1: 2000. Lāzeri un lāzeru iekārtas. Standarta optikas sastāvdaļas. UV, redzamā un tuvi infrasarkanā starojuma spektra apgabala sastāvdaļas.

- EN ISO 11151-2: 2000. Lāzeri un lāzeru iekārtas. Standarta optikas sastāvdaļas. Infrasarkanā starojuma spektra apgabala sastāvdaļas.
- EN ISO 11252: 2004. Lāzeri un lāzeru iekārtas. Lāzeriekārtas. Minimālās prasības dokumentācijai.
- EN ISO 11254-3: 2006. Lāzeri un lāzeru iekārtas. Lāzera radīto bojājumu sliekšņa noteikšana optiskām virsmām. Garantētas lāzerjaudturības (lāzerenergoturības) nodrošināšana.
- EN ISO 11551: 2003. Optika un optiskie instrumenti. Lāzeri un lāzeru iekārtas. Testa metode lāzera optisko sastāvdaļu absorbcijas koeficienta noteikšanai.
- EN ISO 11553-1: 2005. Mašīnu drošība. Lāzermašīnas. Vispārīgās drošības prasības.
- EN ISO 11553-2: 2007. Mašīnu drošība. Lāzermašīnas. Drošuma prasības rokas lāzermašīnām.
- EN ISO 11554: 2006. Optika un fotonika. Lāzeri un lāzeru iekārtas. Lāzerstaru jaudas, enerģijas un laicisko raksturlielumu testēšanas metodika.
- EN ISO 11670: 2003. Lāzeri un lāzeru iekārtas. Testēšanas metodes lāzera stara parametru noteikšanai. Stara pozicionālā stabilitāte.
- EN ISO 11810-1: 2005. Lāzeri un lāzeru iekārtas. Pretošanās spēju pret lāzera iedarbību testēšanas metode un klasifikācija ķirurģijā lietojamiem pārklājiem un/vai pacientus aizsargājošiem pārvalkiem. Primārā aizdegšanās un lāzerstara iespīšanās.
- EN ISO 11810-2: 2007. Lāzeri un lāzeru iekārtas. Ķirurģisko pārklāju un/vai pacientu aizsargpārklāju lāzerizturības testēšana un klasificēšana. Sekundārā aizdedzamība.
- EN ISO 11990: 2003. Optika un optiskie instrumenti. Lāzeri un lāzeru iekārtas. Trahejas caurulišu lāzerizturības noteikšana.
- EN ISO 12005: 2003. Lāzeri un lāzeru iekārtas. Testēšanas metodes lāzera stara parametru noteikšanai. Polarizācija.
- EN ISO 12100-1: 2003. Mašīnu drošība. Pamata koncepcijas, vispārīgie projektēšanas principi. 1. daļa. Pamatjēdzieni un metodoloģija.
- EN ISO 12100-2: 2003. Mašīnu drošība. Pamata koncepcijas, vispārīgie projektēšanas principi. 2. daļa. Tehniskie principi.
- EN 12254: 1998. Lāzera ekrāni darba vietās. Drošības prasības un testēšana.
- EN ISO 13694: 2001. Optika un optiskie instrumenti. Lāzeri un lāzeru iekārtas. Testa metodes lāzera stara jaudas (enerģijas) blīvuma sadalei.
- EN ISO 13695: 2004. Optika un fotonika. Lāzeri un lāzeru iekārtas. Testa metodes lāzeru spektrālo raksturlielumu mērīšanai.
- EN ISO 13697: 2006. Optika un fotonika. Lāzeri un lāzeru iekārtas. Optisko lāzerkomponentu spoguļatstarotājspējas un caulaidības testēšana.
- EN 13857: 2008. Mašīnu drošums. Drošuma atstatumi, kas novērš bīstamo zonu aizsniedzamību ar rokām un kājām.
- EN ISO 14121-1: 2007. Mašīnu drošums. Riska novērtēšana. 1. daļa. Principi.
- EN 14255-1: 2005. Neviendabīgā optiskā starojuma iedarbības uz personām mērīšana un novērtēšana. 1. daļa. Mākslīgo avotu radītais ultravioletais starojums darba vietā.
- EN 14255-2: 2005. Neviendabīgā optiskā starojuma iedarbības uz personām mērīšana un novērtēšana. 2. daļa. Mākslīgo avotu radītais redzamais un infrasarkanais starojums darba vietā.
- EN 14255-4: 2006. Neviendabīgā optiskā starojuma iedarbības uz personām mērīšana un novērtēšana. 4. daļa. UV, redzamām un IR starojuma iedarbības mērījumos izmantotā terminoloģija un daudzumi.
- EN ISO 14408: 2005. Trahejas intubācijas caurules, kas paredzētas lāzerķirurģijai. Prasības marķēšanai un pavadināmībai.

EN ISO 15367-1: 2003. Lāzeri un lāzeru iekārtas. Testēšanas metodes lāzera stara viļņa frontes formas noteikšanai. Terminoloģija un vispārējie jautājumi.

EN ISO 15367-2: 2005. Lāzeri un lāzeru iekārtas. Testēšanas metodes lāzera stara viļņa frontes formas noteikšanai. Hartmaņa-Šaka sensori.

EN ISO 17526: 2003. Optika un optiskie instrumenti. Lāzeri un lāzeru iekārtas. Lāzeru kalpošanas laiks.

EN ISO 22827-1: 2005. Pieņemšanas testi Nd:YAG lāzermetināšanas mašīnām. Mašīnas ar šķiedroptisku padevi. Lāzerbloks.

EN ISO 22827-2: 2005. Pieņemšanas testi Nd:YAG lāzermetināšanas mašīnām. Mašīnas ar šķiedroptisku padevi. Padeves mehānisms.

EN 60601-2-22: 1996. Medicīniskā elektroiekārta. 2. daļa. Īpašas drošības prasības. 2.22. iedaļa. Specifikācijas prasības diagnostikas un terapeitiskai lāzeriekārtai.

EN 60825-1: 2007. Lāzeriekārtu drošība. 1. daļa. Iekārtu klasifikācija un prasības.

EN 60825-2: 2004. Lāzeriekārtu drošība. 2. daļa. Optisko šķiedru sakaru sistēmu drošība.

EN 60825-4: 2006. Lāzeriekārtu drošība. 4. daļa. Lāzeru aizsargsienas.

EN 60825-12: 2004. Lāzeriekārtu drošība. 12. daļa. Informācijas raidīšanai paredzētu bezvadu optisko sakaru sistēmu drošība.

EN 61040: 1993. Lāzeru starojuma jaudas un enerģijas detektori, instrumenti un aprīkojums.

G.2. Eiropas norādes

CLC/TR 50488: 2005. Norādes par kompetences līmeni, kāds nepieciešams lāzeru drošības jomā.

G.3. ISO, SEK un CIE Dokumenti

ISO/TR 11146-3: 2004. Lāzeri un lāzeru iekārtas. Lāzera stara platuma, novirzes leņķa un stara izplatīšanas faktora testa metodes. Iekšējo un ģeometrisko lāzera staru klasifikācija, izplatīšana un testa metožu informācija.

ISO TR 11991: 1995. Norādes par elp vadu pārvaldību augšējo elp vadu lāzerķirurģijas laikā.

ISO/TR 22588: 2005. Optika un fotonika. Lāzeri un lāzeru iekārtas. Ar absorbciju saistītas ietekmes mērīšana lāzeru optikas sastāvdaļās.

SEK/TR 60825-3: 2008. Lāzeriekārtu drošība. 3. daļa. Norādes par lāzeru izmantošanu displejos un šovos.

SEK TR 60825-5: 2003. Lāzeriekārtu drošība. 5. daļa. Ražotāja pārbaudes veidlapa saistībā ar SEK 60825-1.

SEK/TR 60825-8: 2006. Lāzeriekārtu drošība. 8. daļa. Lāzeru staru droša izmantošana uz cilvēkiem.

SEK/TR 60825-13: 2006. Lāzeriekārtu drošība. 13. daļa. Lāzeriekārtu klasifikācijas mērījumi.

SEK TR 60825-14: 2004. Lāzeriekārtu drošība. 14. daļa. Lietošanas instrukcija.

SEK 62471: 2006. Lampu un lampu sistēmu fotobioloģiskais drošums.

CIE S 004-2001: Gaismas signālu krāsas.

ISO 16508/CIE S006.1/E-1999. Apvienotais ISO/CIE standarts. Ceļu satiksmē izmantotais apgaismojums. Apaļo signālu, kuru diametrs ir 200 mm, fotometriskās īpašības.

ISO 17166/CIE S007/E-1999. Apvienotais ISO/CIE standarts. Eritēmas atskaites rīcības spektrs un standarta eritēmas deva.

ISO 8995-1: 2002(E)/CIE S 008/E: 2001. Apvienotais ISO/CIE standarts. Darba vietu apgaismojums. 1. daļa. Iekšējās (ietverot tehnisko labojumu 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. Apvienotais ISO/CIE standarts. Fotometrija. *CIE* fiziskās fotometrijas sistēma.

ISO 23603: 2005(E)/CIE S 012/E: 2004. Apvienotais ISO/CIE standarts. Dienas gaismas imitatoru spektra kvalitātes novērtēšanas standarta metode attiecībā uz vizuālo pārbaudi un krāsas mērījumiem.

CIE S 015: 2005. Apgaismojums darba vietās, kas atrodas ārpus telpām.

ISO 8995-3: 2006(E)/CIE S 016/E: 2005. Apvienotais ISO/CIE standarts. Darba vietu apgaismojums. 3. daļa. Apgaismojuma prasības attiecībā uz ārpustelpu darba vietu drošumu un drošību.

ISO 28077: 2006(E)/CIE S 019/E: 2006: Apvienotais ISO/CIE standarts. Fotokancerogēnās rīcības spektrs (nemelanomas ādas vēži).

ISO 30061: 2007(E)/CIE S 020/E: 2007. Avārijas situāciju apgaismojums.

H pielikums. Fotojutīgums

H.1. Kas ir fotojutīgums?

Ķīmiskas reakcijas, ko izraisa redzamais vai *UV* starojums, ir dabiski procesi, kuri ir būtiski, lai dzīvs organisms izdzīvotu. Šīs reakcijas sauc arī par fotoķīmiskām reakcijām: enerģija vispirms ir jāabsorbē molekulā vai dzīvā šūnā, lai to sakairinātu un izraisītu reakciju.

Normālos apstākļos tīrā ietekme būs pozitīva un ķermenim — šajā konkrētajā gadījumā ādai — netiks nodarīts kaitējums.

Tomēr konkrētu vielu absorbēšana, patērēšana vai ieelpošana var izraisīt smagu pastipriņošu efektu, kā arī reālu kaitējumu, kas ir līdzīgs akūtam daudzpakāpju saules apdegumam. Šīs vielas parasti dēvē par fotosensibilizatoriem.

Dažreiz negatīvo ietekmi (piemēram, saules apdegumu, čūlas, dzelošu sajūtu) novēro gandrīz nekavējoties.

Atkārtotas iedarbības ilgtermiņa sekas, nonākot kontaktā ar fotosensibilizatoriem, var dažos gadījumos palielināt hronisko slimību risku (piemēram, paātrinātu ādas novecošanos vai ādas vēzi).

Vairums fotosensibilizatoru absorbējas *UVA* diapazonā un — mazākā mērā — *UVB* vai redzamā starojuma diapazonā. Tie ir plaši sastopami jūsu vidē.

Ikdienā — konkrēti medikamenti, piemēram, sirds stimulatori vai medikamenti pret hipertensiju, dažas dārzenos sastopamas vielas, kokmateriālu aizsardzības vielas, piemēram, karbonils, dārza augos, smaržās un kosmētiskajos produktos sastopamas vielas.

Darba vidē — krāsvielas, pesticīdi, iespaidkrāsas, pārtikas piedevas dzīvniekiem.

Medicīnas nozarē — gaismas terapija, antibakteriālas vielas, nomierinošie līdzekļi, diurētiskie līdzekļi, pretinfekcijas līdzekļi.

Šis uzskaitījums nav pilnīgs. Turklāt fotosensibilizatori, kurus izmanto ikdienā vai kuri ir medicīniskas izcelsmes, var būtiski ietekmēt jūsu jutīgumu pret iedarbību darba vidē.

Negatīvā ietekme ir atkarīga no fotosensibilizatoru veida un absorbētā / patērētā / ieelpotā daudzuma, iedarbības intensitātes un ilguma, kā arī no katras personas ģenētikas (piemēram, ādas tipa).

H.2. Ar darbu saistīti aspekti... vai nē?

Kā parādīts, negatīvā ietekme, ko rada *UV* vai redzamā starojuma iedarbība, ja ir fotosensibilizatoru klātbūtne, var skart jebkuru un būt saistīta gan ar darbu, gan citām aktivitātēm.

Turklāt galvenokārt šo ietekmi sekmē saules radītais dabiskais starojums.

Tā kā negatīvā ietekme, ko rada dabiskais starojums, neietilpst šīs direktīvas darbības jomā, šeit sniegtā informācija ir paredzēta tikai informatīviem nolūkiem tiktāl, ciktāl tā attiecas uz dabisko starojumu.

H.3. Kas jums kā darba devējam ir jādara?

Direktīvā ir paredzēts, ka darba devējam ir jāveic riska novērtējums, ņemot vērā apdraudējumus un riskus, kas saistīti ar mākslīgā optiskā starojuma iedarbību.

Darba devēja saistībās ietilpst pienākums informēt darbiniekus par jebkādiem potenciālajiem riskiem. Ir būtiski veicināt informētību par potenciālajiem apdraudējumiem un ar fotosensibilizatoriem saistītajiem riskiem.

H.4. Kā rīkoties, ja jūsu darbs ir saistīts ar mākslīgā optiskā starojuma iedarbību kopā ar fotosensibilizējošām vielām?

Kad darba devējs veic riska novērtējumu, viņš nevar būt informēts par īpašām situācijām, piemēram, to, ka darba ņēmējam tiek veikta ārstēšana ar fotosensibilizējošiem medikamentiem, ka darba ņēmējs izmanto "fotojutīgumu izraisošus" produktus mājas remontam vai "fotojutīgumu izraisošas" ķīmiskas vielas, nodarbojoties ar hobijs (krāsas, tinte, līme) utt.

Uzsākot medicīnisku ārstēšanu ar konkrētiem fotosensibilizējošiem medikamentiem, ārsts parasti jūs brīdinās par potenciālajām negatīvajām sekām saistībā ar saules gaismas iedarbību. Saules gaismas iedarbība dažreiz tiks aizliegta. Šādās situācijās ir arī ieteicams izvairīties no pārmērīgas mākslīgās (un dabiskās) gaismas vai UV avotu iedarbības darbā. Vienmēr izlasiet marķējumu! Ieteicams informēt jūsu darba devēju, darot to personīgi vai izmantojot pastāvošās iespējas vai procedūras jūsu valstī.

Ja pamanāt negatīvu ietekmi uz ādu, nekavējoties dodieties pie ārsta. Ja jums ir aizdomas, ka šo ietekmi ir radījuši avoti darba vietā, izstāstiet ārstam. Ja ir aizdomas par to, ka ietekmi ir radījuši avoti darba vietā, ir ieteicams informēt jūsu darba devēju, darot to personīgi vai izmantojot pastāvošās iespējas vai procedūras jūsu valstī. Tikai tad būs iespējami atbilstīgi pielāgojumi jūsu darba apstākļos.

I pielikums. Resursi

I.1. Internets

Šis uzskaitījums nav pilnīgs; šo ārējo vietņu saturam nav obligāts vai rekomendējošs raksturs.

I.2. Konsultācijas/noteikumi

Iestādes Eiropas Savienībā

Valsts	Organizācija	Tīmekļa vietne
Apvienotā Karaliste	Veselības aizsardzības aģentūra	http://www.hpa.org.uk
	Veselības un drošības izpildaģentūra	http://www.hse.gov.uk
Austrija	AUVA	http://www.auva.at
Beļģija	<i>Institut pour la Prévention, la Protection et le Bien-Etre au Travail</i>	http://www.prevent.be/net/net01.nsf
Čehijas Republika	Valsts sabiedrības veselības institūts	http://www.czu.cz
	<i>Centrum bezpečnosti práce a požární ochrany</i>	http://www.civop.cz
Dānija	Dānijas darba vides iestāde	http://www.at.dk
Francija	<i>Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail</i>	http://www.afsset.fr
Grieķija	Grieķijas Arodveselības un darba drošības institūts	http://www.elinyae.gr
Igaunija	<i>Tööinspeksioon</i>	http://www.ti.ee
Īrija	Veselības un drošības iestāde	http://www.HSA.ie
Itālija	Valsts darba drošības un aizsardzības institūts	http://www.ispesl.it
Kipra	Ημερίδα με θέμα: Ασφαλής Πρόοδος Φορτίων	http://www.cysha.org.cy
Latvija	Valsts darba inspekcija	http://www.vdi.gov.lv/lv/
Luksemburga	<i>Inspection du Travail et des Mines</i>	http://www.itm.lu/itm
Malta	Arodveselības un darba drošības iestāde	http://www.ohsa.org.mt
Nīderlande	TNO darbam un nodarbinātībai	http://www.arbeid.tno.nl
Polija	Centrālais darba aizsardzības institūts	http://www.ciop.pl
Portugāle	<i>Autoridade para as Condições do Trabalho</i>	http://www.act.gov.pt
Rumānija	Sabiedrības veselības institūts	http://www.pub-health-iasi.ro
Slovākija	Slovākijas Republikas Sabiedrības veselības iestāde	http://www.uvzsr.sk
Slovēnija	Darba, ģimenes un sociālo lietu ministrija	http://www.mdds.gov.si
Somija	<i>Työterveyslaitos</i>	http://www.occuphealth.fi
Spānija	Valsts darba drošības un higiēnas institūts	http://www.insht.es/portal/site/Insht
	Negadījumu novēršanas asociācija	http://www.apa.es

Valsts	Organizācija	Tīmekļa vietne
Ungārija	Valsts pētniecības un darba drošības fonds	http://www.mkk.org.hu
Vācija	<i>Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin</i>	http://www.baua.de
	<i>Berufsgenossenschaft Elektro Textil Feinmechanik</i>	http://www.bgetf.de
Zviedrija	Zviedrijas aģentūra aizsardzībai pret starojumu	http://www.ssi.se

Starptautiskās iestādes

Organizācija	Tīmekļa vietne
Starptautiskā komisija aizsardzībai pret nejonizējošo starojumu	http://www.icnirp.de
Starptautiskā Apgaismojuma komisija	http://www.cie.co.at/en
Pasaules Veselības organizācija	http://www.who.int/en
ASV Valdības rūpniecības higiēnistu konference	http://www.acgih.org
Eiropas Arodbiedrību konfederācija	http://www.etuc.org http://www.hesa.etui-rehs.org
Eiropas Sabiedrības veselības alianse	http://www.ephra.org/r/64
Eiropas darba drošības un veselības aizsardzības aģentūra	http://www.osha.europa.eu/
Starptautiskā Arodveselības komisija	http://www.icohweb.org

Iestādes citās pasaules valstīs

Valsts	Organizācija	Tīmekļa vietne
ASV	ASV Pārtikas un medikamentu pārvaldes leriču un radioloģiskās veselības centrs	http://www.fda.gov/cdrh/
ASV	ASV Pārtikas un medikamentu pārvaldes Medicīnisko negadījumu datu bāze	http://www.accessdata.fda.gov
ASV	Amerikas Savienoto Valstu Militārais centrs veselības veicināšanai un profilaktiskajai medicīnai. Lāzeru/optiskā starojuma programma	chppm- http://www.apgea.army.mil/laser/laser.html
Austrālija	Austrālijas Starojuma aizsardzības un kodoldrošības aģentūra	http://www.arpana.gov.au

I.3. Standarti

Organizācija	Tīmekļa vietne
Starptautiskā Elektrotehnikas komisija	http://www.iec.ch
Eiropas Elektrotehnikas standartizācijas komiteja	http://www.cenelec.eu
Eiropas Standartizācijas komiteja	http://www.cen.eu
Starptautiskā Standartizācijas organizācija	http://www.iso.org
Amerikas Valsts standartu institūts	http://www.ansi.org
ASV Lāzeru drošības standarti	http://www.z136.org

I.4. Asociācijas/tīmekļa direktorijas

Organizācija	Tīmekļa vietne
Eiropas Optikas apvienība	http://www.myeos.org
SPIE	http://www.spie.org
Amerikas Optikas apvienība	http://www.osa.org
Amerikas Lāzeru institūts	http://www.lia.org
Lāzeru lietotāju asociācija	http://www.ailu.org.uk
Fizikas institūts	http://www.iop.org
Medicīniskās fizikas un inženierijas institūts	http://www.ipem.org.uk
Lielbritānijas Medicīnisko lāzeru asociācija	http://www.bmla.co.uk
Eiropas Gaismu izstarojošo gāzes sildītāju ražotāju vadošā asociācija	http://www.elvhis.com

I.5. Žurnāli

<http://www.optics.org>

Opto & Laser Europe

<http://www.health-physics.com>

Žurnāls *Health Physics*

http://www.oxfordjournals.org/our_journals/rpd/about.html

Rakstu meklēšana publikācijās par lāzeriem žurnālā *Radiation Protection Dosimetry*

<http://www.lfw.pennnet.com/home.cfm>

ASV mēneša optikas žurnāls *Laser Focus World*

<http://www.photonics.com>

Photonics Spectra, EuroPhotonics and BioPhotonics

<http://www.scitation.aip.org/jla/>

Journal of Laser Applications

<http://www.springerlink.com/content/1435-604X/>

Žurnāls *Lasers in Medical Science*

<http://www.fibers.org/fibresystems/schedule/fse.cfm>

Žurnāls *Fibre Systems Europe*

<http://www.laserist.org/Laserist/>

Starptautiskās Lāzeru displeju asociācijas žurnāls *The Laserist*

<http://www.ledsmagazine.com>

Elektroniskais žurnāls, kas ietver *LED* izmantošanu

<http://www.ils-digital.com>

Žurnāls *Industrial Laser Solutions*

<http://www.rp-photonics.com/encyclopedia.html>

Tiešsaistes enciklopēdija, kas ietver daudzus tematus par lāzeriem un optiku

I.6. CD, DVD un citi resursi

Resurss	Izdevējs	Komentāri
CD	Austrijas Pētniecības centri	Interaktīva apmācības sistēma (angļu un vācu valodā) par lāzeru drošību rūpniecībā un pētniecībā. CD ietver 30 minūšu video, kas atspoguļo deviņas CD nodaļas. Nodaļas var aplūkot arī, neskatoties video. Ietver testu sadaļu (ar atbilstīgu variantiem) un glosāriju.
<i>LIA</i> — Apgaismojums. Lāzeru drošība. DVD	<i>LIA</i>	Apskata lāzeru lietojumus, veidus, lāzeru radītos riskus, kontroles pasākumus, zīmes un marķējumus, acu aizsardzības līdzekļu glabāšanu utt. Ietver informāciju par veco lāzeru klasifikāciju.
Lāzeru drošība augstākajā izglītībā, DVD	Sauthemptonas Universitāte	Apskata lāzeru starojumu un cilvēka ķermeni, drošības pasākumus, neitrāla blīvuma filtrus utt. Ietver informāciju par veco lāzeru klasifikāciju.
<i>LIA</i> — <i>CLSO</i> labākās lāzeru drošības prakses, CD	<i>LIA</i>	Grāmata un CD. CD ietver <i>PowerPoint</i> prezentācijas par 5.2.1.1. un 5.2.1.3. nodaļu. Grāmatu ir paredzēts izmantot kā instrumentu lāzeru drošības programmu izstrādei.
Darba risku novēršana, CD	<i>INSHT</i>	Uzlabotais apmācības kurss darbībām augstākā līmenī. 2. versija.
Norādes par lāzeru drošību	<i>Laservision</i>	Buklets (angļu un vācu valodā). Galvenā vērība bukletā ir pievērsta lāzeru drošībai saistībā ar acu aizsardzības līdzekļiem un filtriem.
<i>Laser-Augenschutz Filter-Select</i>	<i>BGETF</i>	<i>ACCESS</i> interaktīvā datu bāze par acu aizsardzības līdzekļiem pret lāzeriem.

J pielikums. Glosārijs

Acu bīstamības attālums (OHD)

Attālums, kurā stara izstarojums vai starojuma avota iedarbība ir vienāda ar acu iedarbības robežvērtību.

Ādas bīstamības attālums

Attālums, kurā izstarojums pārsniedz atļautos ādas iedarbības ierobežojumus attiecībā uz 8 stundu iedarbību.

Vienība: m.

Apgaismojuma pakāpe (Ev)

(Virsmas punktā)

Gaismatdeves plūsmas koeficients $d\Phi_v$, kas raksturo attiecīgo virsmas elementa punktu, un šis koeficients ir jāreizina ar šā elementa laukumu dA :

$$E_v = \frac{d\Phi_v}{dA}$$

Vienība: luks (lx).

Bīstamības attālums

Minimālais attālums no avota, kurā izstarojums/starojums ir mazāks par atbilstīgo iedarbības robežvērtību (ELV).

Iedarbības ierobežojums (ELV)

Maksimālais iedarbības līmenis attiecībā uz acīm vai ādu, par ko prognozē, ka tas neradīs negatīvas, bioloģiskas sekas.

Infrasarkanais starojums (IR)

Optiskais starojums, kura viļņu garumi ir lielāki par redzamā starojuma viļņu garumiem.

Infrasarkanā starojuma diapazonu no 780 nm līdz 10^6 nm parasti iedala:

IRA (780–1400 nm);

IRB (1400–3000 nm);

IRC (3000– 10^6 nm).

Izstarojums (virsmas punktā)

Starojuma plūsmas koeficients $d\Phi$, kas raksturo attiecīgo virsmas elementa punktu, un šis koeficients ir jāreizina ar šā elementa laukumu dA , piemēram:

$$E = \frac{d\Phi}{dA}$$

SI vienība: $W \cdot m^{-2}$.

Nevienmērīgs starojums

Jebkurš optiskais starojums, kas nav lāzera starojums

Novēršanās reakcija, apzināta vai nejauša

Acu plakstiņu aizvērsšana, acu kustība, acs zīlītes sašaurināšanās vai galvas kustība, lai izvairītos no optiskā starojuma avota iedarbības.

Optiskais starojums

Elektromagnētiskais starojums viļņu garumos starp rentgenstaru raidīšanas apgabalu (viļņu garums ir aptuveni 1 nm) un radioviļņu raidīšanas apgabalu (viļņu garums ir aptuveni 10^6 nm).

Redzamais starojums

Jebkurš optiskais starojums, kas var tieši izraisīt acs jutīgumu.

Piezīme. Nav precīzu ierobežojumu attiecībā uz redzamā starojuma spektra diapazonu, jo šie ierobežojumi ir atkarīgi no starojuma intensitātes, kas sasniedz tīkli, un no skatītāja individuālās atbildes reakcijas. Par zemāko ierobežojumu parasti uzskata diapazonu no 360 nm līdz 400 nm, savukārt par augstāko — no 760 nm līdz 830 nm.

Spilgtums

Daudzums, ko nosaka ar formulu:

$$L_v = \frac{d\Phi_v}{dA \cdot \cos\theta \cdot d\Omega}$$

kur:

$d\Phi_v$ ir gaismatdeves plūsma, ko raida elementārs stars, kurš virzās cauri konkrētajam punktam un izplatās telpiskā leņķī $d\Omega$, kas ietver konkrēto virzienu;

dA ir šī stara segmenta laukums, kas ietver konkrēto punktu;

θ ir leņķis starp šī segmenta perpendikulu un stara virzienu.

Simbols: L_v ;

Vienība: $cd \cdot m^{-2}$.

Starojuma avota iedarbība

Starojuma enerģijas dQ koeficients, kas raksturo attiecīgo

$$H = \frac{dQ}{dA}$$

virsmas elementa punktu noteiktā laika posmā, un šis koeficients ir jāreizina ar šā elementa laukumu dA :

$$H = \int_{At} E \cdot dt$$

Tāpat izstarojuma E integrālis konkrētajā punktā un noteiktā laika posmā — Δt :

SI vienība: $J m^{-2}$.

Starojums

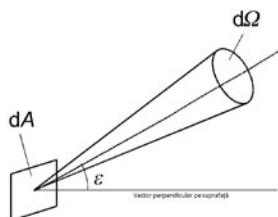
(Konkrētā virzienā reālas vai iedomātas virsmas konkrētā punktā)

Daudzums, ko nosaka ar formulu:

$$L = \frac{d\Phi}{dA \cdot \cos\theta \cdot d\Omega}$$

kur:

$d\Phi$ ir starojuma jauda (plūsma), ko raída elementārs stars, kurš virzās cauri konkrētajam punktam un izplatās telpiskā leņķī $d\Omega$, kas ietver konkrēto virzienu;



dA ir šī stara segmenta laukums, kas ietver konkrēto punktu;

θ ir leņķis starp šī segmenta perpendikulu un stara virzienu.

Simbols: L ;

SI vienība: $W \times m^{-2} \times sr^{-1}$.

Tiklenes riska diapazons

Spektra diapazons no 380 nm līdz 1400 nm (redzamais un IR-A starojums), kurā normālie acu līdzekļi uz tīkleni raída optisko starojumu.

Tiklenes termiskā riska svēršanas funkcija

Spektrāli svērtā funkcija, kas atspoguļo redzamā un infrasarkanā starojuma termisko ietekmi uz tīkleni.

Simbols: $R(\lambda)$;

SI vienība: bezizmēra.

Tiklenes termiskais risks

Acs bojājuma risks, ko rada optiskā starojuma iedarbība viļņu garuma diapazonā no 380 nm līdz 1400 nm.

Ultravioletā riska svēršanas funkcija

Spektrāli svērtā funkcija, kas paredzēta veselības aizsardzības nolūkiem un atspoguļo ultravioletā starojuma jaukto akūto ietekmi uz acīm un ādu.

Ultravioletais risks

Akūtu un hronisku negatīvu seku iespējamība uz ādas un acīm, ko rada optiskā starojuma iedarbība viļņu diapazonā no 180 līdz 400 nm.

Ultravioletais starojums (UV)

Optiskais starojums, kura viļņu garumi ir mazāki par redzamā starojuma viļņu garumiem.

Ultravioletā starojuma diapazonu no 100 nm līdz 400 nm parasti iedala:

UVA, 315–400 nm;

UVB, 280–315 nm;

UVC, 100–280 nm.

Ultravioleto starojumu viļņu garumos zem 180 nm diapazona (vakuuma UV) spēcīgi absorbē gaisā esošais skābeklis.

Zilās gaismas riska svēršanas funkcija

Spektrāli svērtā funkcija, kas atspoguļo ultravioletā un redzamā starojuma fotoķīmisko ietekmi uz tīkleni.

Simbols: $B(\lambda)$.

SI vienība: bezizmēra.

Zilās gaismas risks

Fotoķīmiski izraisīts tīklenes bojājuma risks, ko rada optiskā starojuma iedarbība viļņu garuma diapazonā no 300 nm līdz 700 nm.

K pielikums. Bibliogrāfija

K.1. Lāzeru vēsture

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. Medicīniskie lāzeri

Medical Lasers and their Safe Use. D. Sliney un S. Trokel. Springer-Verlag, Ņujorka, 1993.

Laser-Tissue Interactions — Fundamentals and Applications. Markolf H. Niemz. Springer, 2004.

K.3. Lāzeru un optiskā starojuma drošība

Safety with Lasers and Other Optical Sources. D. Sliney un M. Wolbarsht. Plenum, Ņujorka, 1980.

Practical Laser Safety. D. C. Winburn. Marcel Dekker Inc., Ņujorka, 1985.

The Use of Lasers in the Workplace: A Practical Guide. International Labour Office, Ženēva, 1993.

Laser Safety. Roy Henderson un 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. Lāzeru tehnoloģija un teorija

Introduction to Laser Technology. Breck Hitz, J. J. Ewing & Jeff Hecht. IEEE Press, 2001.

Handbook of Laser Technology and Applications

- Volume 1: Principles
- Volume 2: Laser Design and Laser Systems
- Volume 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. Norādes un paziņojumi

Pamatnostādnes par ultravioletā starojuma iedarbības ierobežojumiem viļņu garumos no 180 nm līdz 400 nm (neviendabīgais optiskais starojums). *Veselības fizika* 87 (2), 2004., 171.–186. lpp.

Pamatnostādņu par lāzera starojuma iedarbības ierobežojumiem viļņu garumos no 400 nm līdz 1,4 μm pārskatīšana. *Veselības fizika* 79 (4), 2000., 431.–440. lpp.

Pamatnostādnes par platjoslas neviendabīgā optiskā starojuma iedarbības ierobežojumiem (0,38–3 μm). *Veselības fizika* 73 (3), 1997., 539.–554. lpp.

Pamatnostādnes par UV starojuma iedarbības ierobežojumiem. *Veselības fizika* 71 (6), 1996., 978. lpp.

Pamatnostādnes par lāzera starojuma iedarbības ierobežojumiem viļņu garumos no 180 nm līdz 1 mm. *Veselības fizika* 71 (5), 1996., 804.–819. lpp.

Ierosinātās izmaiņas IRPA, 1985. gads; Pamatnostādnes par ultravioletā starojuma iedarbības ierobežojumiem. *Veselības fizika* 56 (6), 1989., 971.–972. lpp.

Pamatnostādnes par ultravioletā starojuma iedarbības ierobežojumiem viļņu garumos no 180 nm līdz 400 nm (neviendabīgais optiskais starojums). *Veselības fizika* 49 (2), 1985., 331.–340. lpp.

ICNIRP paziņojums par tāla infrasarkanā starojuma iedarbību. *Veselības fizika* 91(6), 2006., 630.–645. lpp.

Pamatnostādņu pielāgošana attiecībā uz acu pakļaušanu optisko instrumentu radītā optiskā starojuma iedarbībai: Starptautiskās komisijas aizsardzībai pret nejonizējošo starojumu darba grupas paziņojums. Sliney, D., Aron-Rosa, D., DeLori, F., Fankhouser, F., Landry, R., Mainster, M., Marshall, J., Rassow, B., Stuck, B., Trokel, S., West, T. un Wolfe, M. *Praktiskā optika* 44 (11), 2005., 2162.–2176. lpp.

Veselības problēmas saistībā ar ultravioletajām saul-
šānās iekārtām, ko izmanto kosmētiskiem nolūkiem. *Vese-
lības fizika* 84 (1), 2004., 119.–127. lpp.

Gaismu izstarojošās diodes (LED) un lāzeru diodes. Ar
riska novērtējumu saistītie jautājumi. *Veselības fizika* 78
(6), 2000., 744.–752. lpp.

Lāzerrādītāji. *Veselības fizika* 77 (2), 1999., 218.–220. lpp.

Veselības problēmas saistībā ar ultravioletajiem "A" solāri-
jiem, ko izmanto kosmētiskiem nolūkiem. *Veselības fizika*
61 (2), 1991., 285.–288. lpp.

Luminiscences apgaismojums un ļaundabīgā melanoma.
Veselības fizika 58 (1), 1990., 111.–112. lpp.

Norādes par UV iedarbību. Līdzsvarota pieeja starp vese-
lības riskiem un ieguvumiem veselībai no UV starojuma
un D vitamīna. Starptautiska semināra procedūra. Biofi-
zikas un molekulārās bioloģijas progress, 92. sējums, Nr. 1,
2006. gada septembris, ISSN 0079-6107;

Ultravioletā starojuma iedarbība, mērīšana un aizsardzība
pret to. Starptautiska semināra procedūra. NRPB, Chilton,
AK, 1999. gada 18.–20. oktobris. McKinlay, A. F., Repac-
holi, M. H. (red.). *Nuclear Technology Publishing, Radiation*

Protection Dosimetry, 91. sējums, 1999., 1.–3. lpp., ISBN
1870965655.

Optiskā starojuma risku mērīšana. Atskaites grāmata
par prezentācijām, ar kurām ir uzstājušies veselības un
drošības eksperti saistībā ar optiskā starojuma riskiem.
Gaithersburg, Maryland, ASV, 1998. gada 1.–3. septem-
bris. *ICNIRP/CIE-Publications*, Minhene, 1999. ISBN
978-3-9804789-5-3.

Darba ņēmēju aizsardzība pret UV starojumu. Minhene,
Starptautiskā komisija aizsardzībai pret nejonizējošo
starojumu, Starptautiskā Darba organizācija, Pasaules
Veselības organizācija, 2007. ISBN 978-3-934994-07-2.

NRPB dokumenti, 13. sējums, nr. 1, 2002. Ultravioletā
starojuma ietekme uz veselību. Padomdevējas grupas
nejonizējošā starojuma jautājumos ziņojums. Veselības
aizsardzības aģentūra. ISBN 0-85951-475-7;

NRPB dokumenti, 13. sējums, nr. 3, 2002. Ieteikumi pret
ultravioleto starojumu. Veselības aizsardzības aģentūra.
ISBN 0-85951-498-6.

L pielikums. Direktīvas 2006/25/EK teksts

EIROPAS PARLAMENTA UN PADOMES DIREKTĪVA 2006/25/EK

(2006. gada 5. aprīlis)

par veselības un drošības minimālajām prasībām attiecībā uz darba ņēmēju pakļaušanu riskiem, ko izraisa fizikāli faktori (mākslīgais optiskais starojums) (19. atsevišķā direktīva Direktīvas 89/391/EEK 16. panta 1. punkta nozīmē)

EIROPAS PARLAMENTS UN EIROPAS SAVIENĪBAS PADOME,

ņemot vērā Eiropas Kopienas dibināšanas līgumu, un jo īpaši tā 137. panta 2. punktu,

ņemot vērā Komisijas priekšlikumu ⁽¹⁾, kas iesniegts pēc apspriešanās ar Darba drošības un veselības aizsardzības padomdevēju komiteju,

ņemot vērā Eiropas Ekonomikas un sociālo lietu komitejas atzinumu ⁽²⁾,

apspriedušies ar Reģionu komiteju,

saskaņā ar Līguma 251. pantā noteikto procedūru ⁽³⁾, ņemot vērā kopīgo dokumentu, ko 2006. gada 31. janvāra apstiprinājusi Samierināšanas komiteja,

tā kā:

- (1) Saskaņā ar Līgumu Padome, pieņemot direktīvas, var paredzēt minimālās prasības, veicinot uzlabojumus, jo īpaši darba vidē, lai tādējādi darba ņēmējiem garantētu labāku veselības aizsardzības un drošības līmeni. Ar šādām direktīvām izvairās uzlikt tādas administratīvus, finanšu un juridiskus ierobežojumus, kas traucētu mazo un vidējo uzņēmumu (MVU) izveidi un attīstību.

⁽¹⁾ OV C 77, 18.3.1993., 12. lpp. un OV C 230, 19.8.1994., 3. lpp.

⁽²⁾ OV C 249, 13.9.1993., 28. lpp.

⁽³⁾ Eiropas Parlamenta 1994. gada 20. aprīļa Atzinums (OV C 128, 9.5.1994., 146. lpp.), kas apstiprināts 1999. gada 16. septembrī (OV C 54, 25.2.2000., 75. lpp.), Padomes 2005. gada 18. aprīļa Kopējā nostāja (OV C 172 E, 12.7.2005., 26. lpp.) un Eiropas Parlamenta 2005. gada 16. novembra Nostāja (Oficiālajā Vēstnesī vēl nav publicēta). Eiropas Parlamenta 2006. gada 14. februāra Normatīvā rezolūcija (Oficiālajā Vēstnesī vēl nav publicēta) un Padomes 2006. gada 23. februāra Lēmums.

- (2) Komisijas paziņojums par rīcības programmu, kas attiecas uz to, kā īstenot Kopienas Hartu par darba ņēmēju sociālajām pamattiesībām, paredz ieviest veselības un drošības minimālās prasības attiecībā uz darba ņēmēju pakļaušanu tādiem riskiem darba vidē, kurus rada fizikāli faktori. Eiropas Parlaments 1990. gada septembrī pieņēma Rezolūciju par minēto rīcības programmu ⁽⁴⁾, aicinot Komisiju jo īpaši izstrādāt īpašu direktīvu par riskiem, ko darba vietā rada troksnis, vibrācija un jebkuri citi fizikāli faktori.

- (3) Sākotnēji Eiropas Parlaments un Padome pieņēma Direktīvu 2002/44/EK (2002. gada 25. jūnijs) par minimālajām veselības un drošības prasībām attiecībā uz darba ņēmēju pakļaušanu riskiem, ko rada fizikāli faktori (vibrācija) (16. atsevišķā direktīva Direktīvas 89/391/EEK 16. panta 1. punkta nozīmē) ⁽⁵⁾. Pēc tam – 2003. gada 6. februārī – Eiropas Parlaments un Padome pieņēma Direktīvu 2003/10/EK par veselības un drošības minimālajām prasībām attiecībā uz darba ņēmēju pakļaušanu darba vides riskiem, ko rada fizikāli faktori (troksnis) (17. atsevišķā direktīva Direktīvas 89/391/EEK 16. panta 1. punkta izpratnē) ⁽⁶⁾. Vēlāk – 2004. gada 29. aprīlī – Eiropas Parlaments un Padome pieņēma Direktīvu 2004/40/EK par minimālajām drošības un veselības prasībām attiecībā uz darba ņēmēju pakļaušanu riskiem, ko rada fizikāli faktori (elektromagnētiskie lauki) (18. atsevišķā direktīva Direktīvas 89/391/EEK 16. panta 1. punkta nozīmē) ⁽⁷⁾.

- (4) Pašlaik tiek uzskatīts par vajadzīgu ieviest pasākumus, lai darba ņēmējus aizsargātu pret riskiem, kas saistīti ar optisko starojumu, ņemot vērā tā ietekmi uz darba ņēmēju veselību un drošību, jo īpaši acu un ādas bojājumus. Šādi pasākumi ir paredzēti, ne tikai lai individuāli nodrošinātu katra darba ņēmēja veselību un drošību, bet arī lai radītu minimālo tiesisko pamatu visu Kopienas darba ņēmēju aizsardzībai, izvairoties no iespējamiem konkurences traucējumiem.

- (5) Viens no šīs direktīvas mērķiem ir savlaicīga tās ietekmes konstatēšana, ko veselībai rada optiskais starojums.

⁽⁴⁾ OV C 260, 15.10.1990., 167. lpp.

⁽⁵⁾ OV L 177, 6.7.2002., 13. lpp.

⁽⁶⁾ OV L 42, 15.2.2003., 38. lpp.

⁽⁷⁾ OV L 159, 30.4.2004., 1. lpp. Direktīva labota ar OV L 184, 24.5.2004., 1. lpp.

- (6) Šī direktīva paredz minimālās prasības, tādējādi dodot dalībvalstīm iespēju paturēt spēkā vai pieņemt stingrākus noteikumus darba ņēmēju aizsardzībai, jo īpaši noteikt zemākas iedarbības robežvērtības. Šīs direktīvas īstenošana nedrīkstēt būt par ataisnojumu tam, ka tiek pasliktināts stāvoklis, kāds tas jau ir katrā dalībvalstī.
- (7) Sistēmai, kas nodrošina aizsardzību pret kaitīgu optisko starojumu, būtu jāparedz, pārmērīgi neiedziļinoties detaļās, vienīgi sasniedzamie mērķi, ievērojamie principi un piemērojamās pamatvērtības, lai tādējādi ļautu dalībvalstīm vienādi piemērot minimālās prasības.
- (8) Pakļaušanu optiskajam starojumam var efektīvāk mazināt, preventīvus pasākumus integrējot darba vietu iekārtojumā un izvēloties darba aprīkojumu, procedūras un metodes tā, lai prioritāti piešķirtu risku samazināšanai to rašanās vietā. Noteikumi par darba aprīkojumu un metodēm tādējādi veicina attiecīgo darba ņēmēju aizsardzību. Saskaņā ar vispārīgajiem aizsardzības principiem, kas noteikti 6. panta 2. punktā Padomes Direktīvā 89/391/EEK (1989. gada 12. jūnijs) par pasākumiem, kas ieviešami, lai uzlabotu darba ņēmēju drošību un veselības aizsardzību darbā⁽¹⁾, prioritāte ir kolektīviem aizsardzības pasākumiem, nevis individuāliem aizsardzības pasākumiem.
- (9) Lai uzlabotu darba ņēmēju drošību un veselības aizsardzību, darba devējiem būtu jāveic pielāgojumi, ņemot vērā tehnikas attīstību un zinātnes atziņas attiecībā uz riskiem, kas saistīti ar pakļaušanu optiskajam starojumam.
- (10) Nemot vērā to, ka šī direktīva ir atsevišķā direktīva Direktīvas 89/391/EEK 16. panta 1. punkta nozīmē, minētā direktīva attiecas uz darba ņēmēju pakļaušanu optiskajam starojumam, neskarot stingrākus un/vai sīkāk izstrādātus noteikumus, kas paredzēti šajā direktīvā.
- (11) Šī direktīva ir praktisks pasākums iekšējā tirgus sociālā aspekta radīšanā.
- (12) Kompleksu pieeju, kas gan sekmē labākas reglamentēšanas principu, gan nodrošina augstu aizsardzības līmeni, var panākt, ja optiskā starojuma avotu un ar to saistītā aprīkojuma ražotāju izstrādājumi atbilst saskaņotiem standartiem, kuru mērķis ir aizsargāt lietotāju veselību un drošību pret riskiem, kurus rada šādi izstrādājumi; tādējādi darba devējiem nebūtu atkārtoti jāveic mērījumi vai aprēķini, ko jau ir veicis ražotājs, lai noteiktu šāda aprīkojuma atbilstību būtiskajām drošības prasībām, kā tās noteiktas attiecīgās Kopienas direktīvās, ar nosacījumu, ka ir veikta pienācīga un regulāra aprīkojuma apkošana.
- (13) Šīs direktīvas īstenošanai vajadzīgos pasākumus būtu jāparedz saskaņā ar Padomes Lēmumu 1999/468/EK (1999. gada 28. jūnijs), ar ko nosaka Komisijai piešķirto ieviešanas pilnvaru īstenošanas kārtību⁽²⁾.
- (14) Iedarbības robežvērtību ievērošanai būtu jānodrošina augsta līmeņa aizsardzība saistībā ar ietekmi uz veselību, ko var radīt optiskais starojums.
- (15) Komisijai būtu jāpastāda praktiski ieteikumi, lai palīdzētu darba devējiem, jo īpaši MVU vadītājiem, labāk izprast tehniskos nosacījumus šajā direktīvā. Komisijai būtu jātiecas pabeigt šos praktiskos ieteikumus pēc iespējas ātrāk, lai dalībvalstis varētu pieņemt šīs direktīvas īstenošanai vajadzīgos pasākumus.
- (16) Saskaņā ar 34. punktu Iestāžu nolīgumā par labāku likumdošanas procesu⁽³⁾ dalībvalstīm ir ieteikts gan savām vajadzībām, gan Kopienas interesēs izstrādāt savas tabulas, kas pēc iespējas precīzāk atspoguļotu atbilstību starp šo direktīvu un tās transponēšanas pasākumiem, un padarīt tās publiski pieejamas,

IR PIEŅĒMUŠI ŠO DIREKTĪVU.

I IEDAĻA

VISPĀRĪGI NOTEIKUMI

1. pants

Mērķis un darbības joma

1. Šī direktīva, kas ir 19. atsevišķā direktīva Direktīvas 89/391/EEK 16. panta 1. punkta nozīmē, paredz minimālās prasības attiecībā uz darba ņēmēju aizsardzību pret tiem riskiem viņu veselībai un drošībai, ko rada vai varētu radīt mākslīgā optiskā starojuma iedarbība viņu darba laikā.
2. Šī direktīva attiecas uz risku darba ņēmēju veselībai un drošībai, ko rada mākslīgā optiskā starojuma negatīvā ietekme uz acīm un uz ādu.

⁽¹⁾ OV L 183, 29.6.1989., 1. lpp. Direktīvā grozījumi izdarīti ar Eiropas Parlamenta un Padomes Regulu (EK) Nr. 1882/2003 (OV L 284, 31.10.2003., 1. lpp.).

⁽²⁾ OV L 184, 17.7.1999., 23. lpp.

⁽³⁾ OV C 321, 31.12.2003., 1. lpp.

3. Direktīva 89/391/EEK pilnībā attiecas uz visu 1. punktā minēto jomu, neskarot stingrākus un/vai sīkāk izstrādātus šīs direktīvas noteikumus.

2. pants

Definīcijas

Šajā direktīvā piemēro šādas definīcijas.

a) optiskais starojums: jebkurš elektromagnētiskais starojums ar viļņa garumu diapazonā no 100 nm līdz 1 mm. Optiskā starojuma spektru iedala ultravioletajā starojumā, redzamajā starojumā un infrasarkanajā starojumā:

i) ultravioletais starojums: optiskais starojums ar viļņa garumu no 100 nm līdz 400 nm. Ultravioletais diapazons iedalās UVA (315-400 nm), UVB (280-315 nm) un UVC (100-280 nm);

ii) redzamais starojums: optiskais starojums ar viļņa garumu no 380 nm līdz 780 nm;

iii) infrasarkanais starojums: optiskais starojums ar viļņa garumu no 780 nm līdz 1 mm. Infrasarkanais diapazons iedalās IRA (780-1 400 nm), IRB (1 400 - 3 000 nm) un IRC (3 000 nm - 1 mm);

b) lāzers (gaismas pastiprinājums, stimulējot starojumu): jebkura ierīce, ar ko var radīt vai pastiprināt elektromagnētisko starojumu optiskā starojuma viļņa garuma diapazonā, galvenokārt izmantojot kontrolētu stimulētu izstarojumu;

c) lāzera starojums: optiskais starojums no lāzera;

d) neviendabīgs starojums: jebkurš optiskais starojums, kas nav lāzera starojums;

e) iedarbības robežvērtības: optiskā starojuma iedarbības ierobežojumi, kas tieši balstās uz izpētīto ietekmi uz veselību un bioloģiskiem apsvērumiem. Šo robežvērtību ievērošana nodrošinās to, ka darbaņēmēji, kas pakļauti mākslīga optiskā starojuma avotiem, ir aizsargāti pret jebkādu zināmo negatīvo ietekmi uz veselību;

f) izstarojums (E) vai enerģijas blīvums: starojuma avota jaudas incidents uz virsmas laukuma vienību, izteikts vatos uz kvadrātmetru ($W m^{-2}$);

g) starojuma avota starojums (H): izstarojuma laika integrālis, izteikts džoulos uz kvadrātmetru ($J m^{-2}$);

h) spožums (L): starojuma enerģijas plūsmas starojums telpiskā leņķa vienībā uz laukuma vienību, izteikts vatos uz kvadrātmetru uz steradiānu ($W m^{-2} sr^{-1}$);

i) līmenis: izstarojuma, starojuma avota iedarbības un spožuma kombinācija, kam ir pakļauts darbaņēmējs.

3. pants

Iedarbības robežvērtības

1. Iedarbības robežvērtības neviendabīgam starojumam, kas nav starojums no dabiskiem optiskā starojuma avotiem, ir noteiktas I pielikumā.

2. Iedarbības robežvērtības lāzera starojumam ir noteiktas II pielikumā.

II IEDAĻA

DARBA DEVĒJU PIENĀKUMI

4. pants

Iedarbības noteikšana un risku novērtēšana

1. Pildot pienākumus, kas noteikti Direktīvas 89/391/EEK 6. panta 3. punktā un 9. panta 1. punktā, darba devējs – ja darbaņēmēji ir pakļauti mākslīgiem optiskā starojuma avotiem – novērtē un, ja vajadzīgs, izmēra un/vai aprēķina tāda optiskā starojuma līmeni, kuram varētu būt pakļauti darbaņēmēji, lai tādējādi varētu noteikt un piemērot pasākumus, kas vajadzīgi, lai ierobežotu iedarbību līdz spēkā esošajām robežvērtībām. Metodoloģija, ko lieto novērtēšanā, mērījumos un/vai aprēķinos, attiecībā uz lāzera starojumu atbilst Starptautiskās Elektrotehniskās komisijas (SEK) standartiem un, attiecībā uz neviendabīgu starojumu, Starptautiskās Apgaismojuma komisijas (SAK) un Eiropas Standartizācijas komitejas (CEN) ieteikumiem. Iedarbības situācijās, uz ko neattiecas šie standarti un ieteikumi, un tikmēr, kamēr nav atbilstīgu ES standartu un ieteikumu, novērtēšanu, mērījumus un/vai aprēķinus veic, izmantojot valsts vai starptautiskas zinātniski pamatotas norādes, kas jau pastāv. Abās iedarbības situācijās novērtēšanā var ņemt vērā datus, ko sniedzis aprīkojuma ražotājs, ja uz to attiecas atbilstošas Kopienas direktīvas.

2. Novērtēšanu, mērījumus un/vai aprēķinus, kas minēti 1. punktā, plāno un veic kompetentie dienesti vai personas piemērotos laika intervālos, īpaši ņemot vērā Direktīvas 89/391/EEK 7. un 11. panta noteikumus par vajadzīgajiem kompetentajiem dienestiem vai personām un darba ņēmēju līdzdalību. Datus, ko iegūst novērtēšanā – tostarp iedarbības līmeņa mērījumus un/vai aprēķinus, kā minēts 1. punktā – piemērotā formā saglabā, lai tos vēlāk būtu iespējams izmantot.

3. Saskaņā ar Direktīvas 89/391/EEK 6. panta 3. punktu darba devējs, novērtējot risku, pievērš īpašu uzmanību:

- a) iedarbības līmenim, viļņa garuma diapazonam un iedarbības ilgumam attiecībā uz optisko starojumu no mākslīgiem avotiem;
- b) iedarbības robežvērtībām, kas minētas šīs direktīvas 3. pantā;
- c) jebkurai ietekmei uz to darba ņēmēju veselību un drošību, kuri pieder īpaši apdraudētām riska grupām;
- d) jebkurai iespējamai ietekmei uz darba ņēmēju veselību un drošību, kuru rada optiskā starojuma mijiedarbība ar gaismjutīgām ķīmiskām vielām;
- e) jebkurai netiešai ietekmei, piemēram, īslaicīgam apžilbinājumam, eksplozijai vai liesmām;
- f) tam, vai ir rezerves aprīkojums, kas paredzēts tam, lai mazinātu mākslīgā optiskā starojuma iedarbības līmeni;
- g) cik vien tas iespējams, atbilstoši informācijai, kas iegūta medicīniskā uzraudzībā, tostarp publicētai informācijai;
- h) vairākiem mākslīgā optiskā apstarojuma iedarbības avotiem;
- i) klasifikācijai, ko piemēro lāzeram, saskaņā ar atbilstošu IEC standartu un jebkādu līdzīgai klasifikācijai saistībā ar jebkādu mākslīgu avotu, kas var radīt bojājumus, kuri būtu līdzīgi 3.B vai 4. klases lāzera radītiem bojājumiem;
- j) informācijai, ko snieguši optiskā starojuma avotu un ar tiem saistītā aprīkojuma ražotāji saskaņā ar atbilstošajām Kopienas direktīvām.

4. Darba devēja rīcībā ir riska novērtējums saskaņā ar Direktīvas 89/391/EEK 9. panta 1. punkta a) apakšpunktu, un darba devējs konstatē, kādi pasākumi ir jāveic saskaņā ar šīs direktīvas 5. un 6. pantu. Riska novērtējumu ieraksta piemērotā datu nesējā saskaņā ar attiecīgās valsts tiesību aktiem un praksi; tas var ietvert darba devēja pamatojumu tam, ka ar optisko starojumu saistītu risku būtība un apjoms liecina, ka turpmāks detalizēts riska novērtējums nav vajadzīgs. Riska novērtējumu regulāri atjaunina, jo īpaši, ja ir bijušas ievērojamas pārmaiņas, kuru dēļ tas var būt novecojis, vai ja medicīniskās uzraudzības rezultāti liecina, ka atjaunināšana ir vajadzīga.

5. pants

Noteikumi risku novēršanai vai samazināšanai

1. Ņemot vērā tehnikas attīstību un to, vai ir pieejami pasākumi, lai kontrolētu risku vietā, kur tas rodas, mākslīgā optiskā starojuma iedarbības radītos riskus vai nu novērš, vai arī samazina līdz minimumam.

Mākslīgā optiskā starojuma iedarbības radīto risku samazināšanu veic, pamatojoties uz vispārējiem preventīvu darbību principiem, kas izklāstīti Direktīvā 89/391/EEK.

2. Ja riska novērtējums, kas saskaņā ar 4. panta 1. punktu veikts attiecībā uz darba ņēmējiem, kas pakļauti mākslīgu avotu optiskajam starojumam, parāda jebkādu iespēju, ka var tikt pārsniegtas iedarbības robežvērtības, darba devējs izstrādā un ievieš rīcības plānu, kas ietver tehniskus un/vai organizatoriskus pasākumus, lai novērstu pārsniegtas iedarbības robežvērtības, jo īpaši ņemot vērā:

- a) citas darba metodes, kas samazina optiskā starojuma radīto risku;
- b) izvēli par labu aprīkojumam, kas izstaro mazāk optiskā starojuma, ņemot vērā veicamo uzdevumu;
- c) tehniskus pasākumus, lai samazinātu optisko starojumu, vajadzības gadījumā, izmantojot bloķētājus, aizsegvairokus vai līdzīgas veselības aizsardzības ierīces;
- d) atbilstošas apkopes programmas darba aprīkojuma, darba vietu un darba staciju sistēmām;
- e) darba vietu un darba staciju plānojumu un izvietojumu;
- f) iedarbības ilguma un līmeņa ierobežošanu;
- g) individuālo aizsardzības līdzekļu pieejamību;
- h) iekārtu ražotāja norādījumus, ja uz aprīkojumu attiecas atbilstīgas Kopienas direktīvas.

3. Pamatojoties uz riska novērtējumu, kas veikts saskaņā ar 4. pantu, darba vietas, kurās darba ņēmēji var būt pakļauti tādām mākslīgo avotu optiskā starojuma iedarbības līmenim, kas pārsniedz iedarbības robežvērtības, norāda ar atbilstošām zīmēm saskaņā ar Padomes Direktīvu 92/58/EEK (1992. gada 24. jūnijs) par minimālajām prasībām drošības un/vai veselības aizsardzības zīmēm darba vietā (9. atsevišķā direktīva Direktīvas 89/391/EEK 16. panta 1. punkta nozīmē) ⁽¹⁾. Attiecīgas zonas norāda, un piekļuvi tām ierobežo, ja tas ir tehniski iespējams un ja ir risks, ka varētu tikt pārsniegtas iedarbības robežvērtības.

4. Darba ņēmējus nedrīkst pakļaut starojumam, kas pārsniedz iedarbības robežvērtības. Katrā ziņā, ja iedarbības robežvērtības ir pārsniegtas, kaut arī darba devējs ir veicis pasākumus, lai ievērotu šīs direktīvas prasības attiecībā uz mākslīgiem optiskā starojuma avotiem, darba devējs tūlīt rīkojas, lai samazinātu iedarbību tiktāl, ka tā būtu zemāka par iedarbības robežvērtību. Darba devējs nosaka iemeslus, kāpēc iedarbības robežvērtība ir pārsniegta, un attiecīgi pielāgo drošības un preventīvos pasākumus, lai novērstu tās atkārtotu pārsniegšanu.

5. Saskaņā ar Direktīvas 89/391/EEK 15. pantu darba devējs šajā pantā minētos pasākumus pielāgo to darba ņēmēju vajadzībām, kuri pieder īpaši apdraudētām riska grupām.

6. pants

Darba ņēmēju informēšana un apmācība

Neskarot Direktīvas 89/391/EEK 10. un 12. pantu, darba devējs nodrošina to, ka darba ņēmēji, kas darba vietā pakļauti mākslīgā optiskā starojuma radītiem riskiem, un/vai viņu pārstāvji saņem visu vajadzīgo informāciju un apmācību saistībā ar šīs direktīvas 4. pantā paredzētā riska novērtējuma rezultātiem, jo īpaši par šādiem jautājumiem:

- a) pasākumiem, kas veikti šīs direktīvas īstenošanai;
- b) iedarbības robežvērtībām un ar to saistītajiem iespējamajiem riskiem;
- c) saskaņā ar šīs direktīvas 4. pantu veiktās mākslīgā optiskā starojuma iedarbības līmeņa novērtēšanas, mērījumu un/vai aprēķinu rezultātiem, kā arī paskaidrojumiem par to nozīmi un iespējamajiem riskiem;
- d) to, kā noteikt iedarbības negatīvo ietekmi uz veselību un kā par to ziņot;

⁽¹⁾ OV L 245, 26.8.1992., 23. lpp.

- e) apstākļiem, kādos darba ņēmējiem ir tiesības uz medicīnisko uzraudzību;
- f) drošu darba praksi, lai pēc iespējas samazinātu iedarbības radītos riskus;
- g) pareizu piemērotu individuālo aizsardzības līdzekļu lietošanu.

7. pants

Konsultēšanās ar darba ņēmējiem un viņu līdzdalība

Jautājumos, uz ko attiecas šī direktīva, konsultēšanās ar darba ņēmējiem un/vai viņu pārstāvjiem un viņu līdzdalība notiek saskaņā ar Direktīvas 89/391/EEK 11. pantu.

III IEDAĻA

DAŽĀDI NOTEIKUMI

8. pants

Veselības uzraudzība

1. Lai novērstu un savlaicīgi konstatētu veselības pasliktināšanos, kā arī lai novērstu ilgtermiņa risku attiecība uz veselību vai hronisku slimību risku, ko rada optiskais starojums, dalībvalstis pieņem noteikumus, lai nodrošinātu darba ņēmējiem atbilstošu veselības uzraudzību saskaņā ar Direktīvas 89/391/EEK 14. pantu.

2. Dalībvalstis nodrošina, ka uzraudzību veic ārsts, arodveselības speciālists vai medicīnas iestāde, kas saskaņā ar valsts tiesību aktiem un praksi atbild par veselības uzraudzību.

3. Dalībvalstis paredz pasākumus, lai nodrošinātu to, ka katram darba ņēmējam, kam veic veselības uzraudzību saskaņā ar 1. punktu, ievieš individuālu veselības karti un to regulāri atjaunina. Veselības kartēs fiksē visus veiktās veselības uzraudzības rezultātus. Ievērojot attiecīgu konfidencialitāti, tās glabā piemērotā formā, lai vēlāk ar tām varētu jebkurā laikā iepazīties. Atbilstošu veselības karšu kopijas pēc lūguma iesniedz kompetentajai iestādei, ievērojot atbilstīgu konfidencialitāti. Darba devējs veic attiecīgus pasākumus, lai nodrošinātu, ka 4. pantā minētā riska novērtējuma rezultāti ir pieejami ārstam, arodveselības speciālistam vai medicīnas iestādei, kā to attiecīgā gadījumā noteikusi dalībvalsts, ja šie rezultāti attiecas uz veselības uzraudzību. Darba ņēmējs pēc attiecīga lūguma var iepazīties ar savas veselības kartes saturu.

4. Jebkurā gadījumā, ja konstatē iedarbības robežvērtību pārsniegšanu, attiecīgajam(-iem) darba ņēmējam(-iem) saskaņā ar valsts tiesību aktiem un praksi ir pieejama veselības pārbaude. Šādu veselības pārbaudi veic arī tad, ja veselības uzraudzības gaitā darba ņēmējam konstatē nosakāmu slimību vai veselības pasliktināšanos, ko ārsts vai arodveselības aprūpes speciālists uzskata par sekām, kuras radījusi pakļaušana optiskajam starojumam darbavietā. Abos gadījumos, ja konstatē pārsniegtas robežvērtības vai veselības pasliktināšanos (tostarp slimības):

- a) ārsts vai cita atbilstoši kvalificēta persona informē darba ņēmēju par rezultātu, kas attiecas tieši uz viņu. Darba ņēmējam jo īpaši sniedz informāciju un ieteikumus par jebkādu veselības uzraudzību, kas viņam būtu jāveic pēc tam, kad viņš vairs nebūs pakļauts iedarbībai;
- b) darba devēju informē par visiem būtiskajiem veselības uzraudzības rezultātiem, ievērojot attiecīgu medicīnisku konfidencialitāti;
- c) darba devējs:
 - pārskata riska novērtējumu, kas veikts saskaņā ar 4. pantu,
 - pārskata pasākumus, kas saskaņā ar 5. pantu paredzēti, lai novērstu vai samazinātu riskus,
 - ņem vērā arodveselības speciālista vai citas atbilstoši kvalificētas personas vai kompetentās iestādes ieteikumus, īstenojot jebkurus pasākumus, kas vajadzīgi, lai saskaņā ar 5. pantu novērstu vai samazinātu risku, un
 - organizē turpmāku veselības uzraudzību un nodrošina veselības stāvokļa pārbaudi jebkuram citam darba ņēmējam, kas bijis pakļauts līdzīgai iedarbībai. Šādos gadījumos kompetents ārsts vai arodveselības speciālists vai kompetentā iestāde var ierosināt, lai iedarbībai pakļautajām personām veic veselības pārbaudi.

9. pants

Sankcijas

Dalībvalstis paredz atbilstošas sankcijas, ko piemēro, ja ir pārkāpti attiecīgas valsts tiesību akti, kas pieņemti saskaņā ar šo direktīvu. Sankcijām jābūt efektīvām, samērīgām un preventīvām.

10. pants

Tehniski grozījumi

1. Jebkādu grozījumus attiecībā uz pielikumos paredzētajām iedarbības robežvērtībām pieņem Eiropas Parlaments un Padome saskaņā ar Līguma 137. panta 2. punktā paredzēto procedūru.
2. Viennozīmīgi tehniskus pielikumu grozījumus sakarā ar:
 - a) direktīvu pieņemšanu tehniskās saskaņošanas un standartizācijas jomā attiecībā uz darba aprīkojumu un/vai darba vietu projektēšanu, būvniecību, ražošanu vai montāžu;
 - b) tehnikas progresu, pārmaiņām visatbilstošākajos saskaņotajos Eiropas standartos vai starptautiskajās specifikācijās un jaunām zinātnes atziņām par darba ņēmēju pakļaušanu optiskajam starojumam,

pieņem saskaņā ar 11. panta 2. punktā paredzēto procedūru.

11. pants

Komiteja

1. Komisijai palīdz Direktīvas 89/391/EEK 17. pantā minētā komiteja.
 2. Ja ir atsauce uz šo punktu, piemēro Lēmuma 1999/468/EK 5. un 7. pantu, ņemot vērā tā 8. pantu.
- Lēmuma 1999/468/EK 5. panta 6. punktā paredzētais termiņš ir trīs mēneši.
3. Komiteja pieņem savu reglamentu.

IV IEDAĻA

NOBEIGUMA NOTEIKUMI

12. pants

Ziņojumi

Ik pēc pieciem gadiem dalībvalstis sniedz Komisijai ziņojumu par šīs direktīvas praktisko īstenošanu, norādot sociālo partneru viedokļus.

Ik pēc pieciem gadiem Komisija informē Eiropas Parlamentu, Padomi, Eiropas Ekonomikas un sociālo lietu komiteju un Darba drošības un veselības aizsardzības padomdevēju komiteju par šo ziņojumu saturu, par šo ziņojumu novērtējumu, par attīstības novērtējumu attiecīgā jomā un par visām darbībām, kas varētu būt pamatotas, ņemot vērā jaunas zinātnes atziņas.

13. pants

Praktiskie ieteikumi

Lai sekmētu šīs direktīvas īstenošanu, Komisija sastāda praktiskus ieteikumus attiecībā uz 4. un 5. panta noteikumiem, kā arī I un II pielikumu.

14. pants

Transponēšana

1. Dalībvalstīs stājas spēkā normatīvie un administratīvie akti, kas vajadzīgi, lai līdz 2010. gada 27. aprīlī majam nodrošinātu atbilstību šai direktīvai. Dalībvalstis par to tūlīt informē Komisiju.

Kad dalībvalstis pieņem šos pasākumus, tajos ietver atsauci uz šo direktīvu vai arī šādu atsauci pievieno to oficiālajai publikācijai. Dalībvalstis nosaka paņēmienus, kā izdarīt šādas atsaucis.

2. Dalībvalstis dara zināmus Komisijai to tiesību aktu noteikumus, ko tās pieņem vai jau ir pieņēmušas jomā, uz kuru attiecas šī direktīva.

15. pants

Stāšanās spēkā

Šī direktīva stājas spēkā dienā, kad to publicē *Eiropas Savienības Oficiālajā Vēstnesī*.

16. pants

Adresāti

Šī direktīva ir adresēta dalībvalstīm.

Strasbūrā, 2006. gada 5. aprīlī

Eiropas Parlamenta vārdā
priekšsēdētājs
J. BORRELL FONTELLES

Padomes vārdā
priekšsēdētājs
H. WINKLER

I PIELIKUMS

Nevienmērīgs optiskais starojums

Biofiziski pamatotas optiskā starojuma iedarbības vērtības var noteikt ar formulām, kas dotas turpmāk. Izmantojamās formulas ir atkarīgas no attiecīgā avota radītā starojuma diapazona, un rezultāti ir jāsalīdzina ar attiecīgām iedarbības robežvērtībām, kas norādītas 1.1. tabulā. Vienam optiskā starojuma avotam var atbilst vairāk nekā viena iedarbības vērtība un tai atbilstoša iedarbības robeža.

Numerācija no a) līdz o) atbilst attiecīgām rindām 1.1. tabulā.

$$a) \quad H_{\text{eff}} = \int_0^t \int_{\lambda=180 \text{ nm}}^{\lambda=400 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot S(\lambda) \cdot d\lambda \cdot dt \quad (H_{\text{eff}} \text{ atbilst tikai diapazonam no } 180 \text{ līdz } 400 \text{ nm})$$

$$b) \quad H_{\text{UVA}} = \int_0^t \int_{\lambda=315 \text{ nm}}^{\lambda=400 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt \quad (H_{\text{UVA}} \text{ atbilst tikai diapazonam no } 315 \text{ līdz } 400 \text{ nm})$$

$$c), d) \quad L_B = \int_{\lambda=300 \text{ nm}}^{\lambda=700 \text{ nm}} L_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda \quad (L_B \text{ atbilst tikai diapazonam no } 300 \text{ līdz } 700 \text{ nm})$$

$$e), f) \quad E_B = \int_{\lambda=300 \text{ nm}}^{\lambda=700 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda \quad (E_B \text{ atbilst tikai diapazonam no } 300 \text{ līdz } 700 \text{ nm})$$

$$g) \text{ līdz } l) \quad L_R = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_{\lambda}(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot d\lambda \quad (\text{Sk. 1.1. tabulu attiecībā uz } \lambda_1 \text{ un } \lambda_2 \text{ piemērotajām vērtībām})$$

$$m), n) \quad E_{\text{IR}} = \int_{\lambda=780 \text{ nm}}^{\lambda=3000 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot d\lambda \quad (E_{\text{IR}} \text{ atbilst tikai diapazonam no } 780 \text{ līdz } 3000 \text{ nm})$$

$$o) \quad H_{\text{skin}} = \int_0^t \int_{\lambda=380 \text{ nm}}^{\lambda=3000 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt \quad (H_{\text{skin}} \text{ atbilst tikai diapazonam no } 380 \text{ līdz } 3000 \text{ nm})$$

Šīs direktīvas mērķiem, iepriekš minētās formulas var aizstāt ar šādām izteiksmēm un diskrētām vērtībām, kas dotas šajās tabulās:

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

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

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

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

$$g) \text{ līdz } l) \quad L_R = \sum_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_{\lambda} \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda \quad (\text{Sk. 1.1. tabulu attiecībā uz } \lambda_1 \text{ un } \lambda_2 \text{ piemērotajām vērtībām})$$

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

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

Piezīmes:

$E_{\lambda}(\lambda, t)$, E_{λ} *spektra izstarojums vai spektra enerģijas blīvums*: starojuma avota jaudas izkliede uz virsmas laukuma vienību, izteikta vatos uz kvadrātmetru uz nanometru [$\text{W m}^{-2} \text{nm}^{-1}$]; $E_{\lambda}(\lambda, t)$ un E_{λ} vērtības iegūst mērījumos vai tās var norādīt aprīkojuma ražotājs;

E_{eff} *faktiskais izstarojums (UV diapazons)*: aprēķinātais spektrāli svērtais izstarojums UV viļņa garuma diapazonā no 180 līdz 400 nm, izteikts vatos uz kvadrātmetru [W m^{-2}];

H *starojuma avota iedarbība*: izstarojuma laika integrālis, izteikts džoulos uz kvadrātmetru [J m^{-2}];

H_{eff} *faktiskā starojuma avota iedarbība*: ar $S(\lambda)$ spektrāli svērtā starojuma avota iedarbība, izteikta džoulos uz kvadrātmetru [J m^{-2}];

E_{UVA} *kopējais izstarojums (UVA)*: aprēķinātais izstarojums UVA viļņa garuma diapazonā no 315 līdz 400 nm, izteikts vatos uz kvadrātmetru [W m^{-2}];

H_{UVA} *starojuma avota iedarbība*: izstarojuma laika un viļņa garuma integrālis vai izstarojuma summa UVA viļņu garuma diapazonā no 315 līdz 400 nm, izteikts džoulos uz kvadrātmetru [J m^{-2}];

$S(\lambda)$ *spektrālā svēršana*, kas ņem vērā, ka UV starojuma iedarbība uz acīm un ādu ir atkarīga no viļņa garuma, (1.2. tabula) [bez mērvienības];

$t, \Delta t$ *laiks, iedarbības ilgums*, izteikts sekundēs [s];

λ *viļņa garums* nanometros [nm];

$\Delta \lambda$ *joslas platums* mērījuma intervālu aprēķiniem, izteikts nanometros [nm];

$L_{\lambda}(\lambda), L_{\lambda}$ *avota spektrālais spožums*, izteikts vatos uz kvadrātmetru uz steradiānu nanometrā [$\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1} \text{nm}^{-1}$];

$R(\lambda)$ *spektrālā svēršana*, kas ņem vērā, ka redzamā un IR starojuma siltuma izraisītais redzes bojājums atkarīgs no viļņa garuma, (1.3. tabula) [bez mērvienības];

L_R *faktiskais spožums* (siltuma izraisīti bojājumi): aprēķinātais ar $R(\lambda)$ spektrāli svērtais spožums, izteikts vatos uz kvadrātmetru steradiānā [$\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$];

$B(\lambda)$ *spektrālā svēršana*, kas ņem vērā, ka zilās gaismas starojuma izraisītais fotoķīmiskais redzes bojājums ir atkarīgs no viļņa garuma, (1.3. tabula) [bez mērvienības];

L_B *faktiskais spožums (zilā gaisma)*: aprēķinātais ar $B(\lambda)$ spektrāli svērtais spožums, izteikts vatos uz kvadrātmetru steradiānā [$\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$];

E_B *faktiskais izstarojums (zilā gaisma)*: aprēķinātais ar $B(\lambda)$ spektrāli svērtais izstarojums, izteikts vatos uz kvadrātmetru [W m^{-2}];

E_{IR} *kopējais izstarojums (siltuma izraisīti bojājumi)*: aprēķinātais izstarojums infrasarkanā staru viļņa garuma diapazonā no 780 līdz 3 000 nm, izteikts vatos uz kvadrātmetru [W m^{-2}];

E_{skin} *kopējais izstarojums (redzamais, IRA un IRB starojums)*: aprēķinātais izstarojums redzamo un infrasarkanā staru diapazonā no 380 līdz 3 000 nm, izteikts vatos uz kvadrātmetru [W m^{-2}];

H_{skin} *starojuma avota iedarbība*: izstarojuma laika un viļņa garuma integrālis vai izstarojuma summa redzamā un infrasarkanā starojuma diapazonā no 380 līdz 3 000 nm, izteikta džoulos uz kvadrātmetru [J m^{-2}];

α *leņķiskais pretnostatījums*: leņķis pret redzamo avotu no kāda telpas punkta, izteikts miliradiānos [mrad]. Redzamais avots ir reāls vai šķietams objekts, kas veido mazāko iespējamo tīkles attēlu.

I.1. tabula:
Iedarbības robežvērtības nevienlīdzīgam optiskajam starojumam

Indekss	Vilņa garums (nm)	Iedarbības robežvērtība	Vienības	Piezīmes	Ķermeņa daļa	Riski
a.	180-400 (UVA, UVB un UVC)	$H_{\text{eff}} = 30$ Dienas vērtība 8 stundām	[J m ⁻²]		acs radzene konjunktīva lēca āda	fotokeratīts konjunktivīts katarakta eritēma elastoze ādas vēzis
b.	315-400 (UVA)	$H_{\text{UVA}} = 10^4$ Dienas vērtība 8 stundām	[J m ⁻²]		acs lēca	katarakta
c.	300-700 (Zilā gaisma) sk. 1. piezīmi	$L_B = \frac{10^6}{t}$ pie $t \leq 10\,000$ s	$L_B: [W\ m^{-2}\ sr^{-1}]$ t: [sekundes]	pie $\alpha \geq 11$ mrad		
d.	300-700 (Zilā gaisma) sk. 1. piezīmi	$L_B = 100$ pie $t > 10\,000$ s	[W m ⁻² sr ⁻¹]		acs tūklene	fotoretinīts
e.	300-700 (Zilā gaisma) sk. 1. piezīmi	$E_B = \frac{100}{t}$ pie $t \leq 10\,000$ s	$E_B: [W\ m^{-2}]$ t: [sekundes]	pie $\alpha < 11$ mrad sk. 2. piezīmi		
f.	300-700 (Zilā gaisma) sk. 1. piezīmi	$E_B = 0,01$ t > 10 000 s	[W m ⁻²]			

Indekss	Vilņa garums (nm)	Iedarbības robežvērtība	Vienības	Piezīmes	Ķermeņa daļa	Riski
g.	380-1 400 (Redzamais un IRA starojums)	$L_R = \frac{2,8 \cdot 10^7}{C_a}$ pie $t > 10$ s	$[W \text{ m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$	$C_a = 1,7$ pie $\alpha \leq 1,7$ mrad $C_a = \alpha$ pie $1,7 \leq \alpha \leq 100$ mrad $C_a = 100$ pie $\alpha > 100$ mrad $\lambda_1 = 380; \lambda_2 = 1 400$	acs rīklene	rīklenes apdegums
			$L_{Rt} [W \text{ m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$ t: [sekundes]			
h.	380-1 400 (Redzamais un IRA starojums)	$L_R = \frac{5 \cdot 10^7}{C_a^{0,25}}$ pie $10 \mu\text{s} \leq t \leq 10$ s	$[W \text{ m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$	$C_a = 11$ pie $\alpha \leq 11$ mrad $C_a = \alpha$ pie $11 \leq \alpha \leq 100$ mrad $C_a = 100$ pie $\alpha > 100$ mrad mērījuma redzes leņķis 11 mrad $\lambda_1 = 780; \lambda_2 = 1 400$	acs rīklene	rīklenes apdegums
			$L_{Rt} [W \text{ m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$ t: [sekundes]			
i.	380-1 400 (Redzamais un IRA starojums)	$L_R = \frac{8,89 \cdot 10^8}{C_a}$ pie $t < 10 \mu\text{s}$	$[W \text{ m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$	$C_a = 11$ pie $\alpha \leq 11$ mrad $C_a = \alpha$ pie $11 \leq \alpha \leq 100$ mrad $C_a = 100$ pie $\alpha > 100$ mrad mērījuma redzes leņķis 11 mrad $\lambda_1 = 780; \lambda_2 = 1 400$	acs rīklene	rīklenes apdegums
			$L_{Rt} [W \text{ m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$ t: [sekundes]			
j.	780-1 400 (IRA)	$L_R = \frac{6 \cdot 10^6}{C_a}$ pie $t > 10$ s	$[W \text{ m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$	$C_a = 11$ pie $\alpha \leq 11$ mrad $C_a = \alpha$ pie $11 \leq \alpha \leq 100$ mrad $C_a = 100$ pie $\alpha > 100$ mrad mērījuma redzes leņķis 11 mrad $\lambda_1 = 780; \lambda_2 = 1 400$	acs rīklene	rīklenes apdegums
			$L_{Rt} [W \text{ m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$ t: [sekundes]			
k.	780-1 400 (IRA)	$L_R = \frac{5 \cdot 10^7}{C_a^{0,25}}$ pie $10 \mu\text{s} \leq t \leq 10$ s	$[W \text{ m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$	$C_a = 11$ pie $\alpha \leq 11$ mrad $C_a = \alpha$ pie $11 \leq \alpha \leq 100$ mrad $C_a = 100$ pie $\alpha > 100$ mrad mērījuma redzes leņķis 11 mrad $\lambda_1 = 780; \lambda_2 = 1 400$	acs rīklene	rīklenes apdegums
			$L_{Rt} [W \text{ m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$ t: [sekundes]			
l.	780-1 400 (IRA)	$L_R = \frac{8,89 \cdot 10^8}{C_a}$ pie $t < 10 \mu\text{s}$	$[W \text{ m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$	$C_a = 11$ pie $\alpha \leq 11$ mrad $C_a = \alpha$ pie $11 \leq \alpha \leq 100$ mrad $C_a = 100$ pie $\alpha > 100$ mrad mērījuma redzes leņķis 11 mrad $\lambda_1 = 780; \lambda_2 = 1 400$	acs rīklene	rīklenes apdegums
			$L_{Rt} [W \text{ m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$ t: [sekundes]			
m.	780-3 000 (IRA un IRB)	$E_{IR} = 18 000 t^{0,75}$ pie $t \leq 1 000$ s	E: $[W \text{ m}^{-2}]$ t: [sekundes]	$C_a = 11$ pie $\alpha \leq 11$ mrad $C_a = \alpha$ pie $11 \leq \alpha \leq 100$ mrad $C_a = 100$ pie $\alpha > 100$ mrad mērījuma redzes leņķis 11 mrad $\lambda_1 = 780; \lambda_2 = 1 400$	acs radzene lēca	radzenes apdegums katarakta
			$E_{IR} = 100$ pie $t > 1 000$ s			
n.	780-3 000 (IRA un IRB)	$E_{IR} = 100$ pie $t > 1 000$ s	$[W \text{ m}^{-2}]$	$C_a = 11$ pie $\alpha \leq 11$ mrad $C_a = \alpha$ pie $11 \leq \alpha \leq 100$ mrad $C_a = 100$ pie $\alpha > 100$ mrad mērījuma redzes leņķis 11 mrad $\lambda_1 = 780; \lambda_2 = 1 400$	acs radzene lēca	radzenes apdegums katarakta
			$E_{IR} = 100$ pie $t > 1 000$ s			

Indekss	Vilņa garums (nm)	Iedarbības robežvērtība	Vienības	Piezīmes	Ķermeņa daļa	Riski
o.	380-3 000 (redzamais, IRA un IRB starojums)	$H_{skin} = 20\,000\ t^{0.25}$ pie $t < 10\ s$	H: $[J\ m^{-2}]$ t: [sekundes]		āda	Apdegums

1. **piezīmi:** Diapazons no 300 līdz 700 nm attiecas uz daļu no UVB, visu UVA un lielāko daļu no redzamā starojuma; tomēr ar to saistīto risku parasti dēvē par "zilās gaismas" risku. Faktiski zilā gaisma attiecas tikai uz diapazonu aptuveni no 400 līdz 490 nm.

2. **piezīmi:** Ļoti mazu avotu pastāvīgai fiksācijai, kuru leņķiskais premostatījums $< 11\ mrad$, L_B var pārvērst E_B . Tas parasti attiecas tikai uz oftalmoloģijas instrumentiem vai uz stabilizētu aci anestēzijas laikā. Maksimālo "cieša skatiena laiku" aprēķina šādi: $t_{max} = 100/E_B$ ar E_B izteiktu $W\ m^{-2}$. Ņemot vērā acs kustību parastu redzes uzdevumu laikā, tas nepārsniedz 100 s.

1.2. tabula:

S (λ) [bez mērvienības], 180 nm līdz 400 nm

λ nm	S (λ)	λ nm	S (λ)	λ nm	S (λ)	λ nm	S (λ)	λ 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		

1.3. tabula:

B (λ), R (λ) [bez mērvienības], 380 nm līdz 1 400 nm

λ, nm	B (λ)	R (λ)
300 ≤ λ < 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 < λ ≤ 600	$10^{0,02 \cdot (450 - \lambda)}$	1
600 < λ ≤ 700	0,001	1
700 < λ ≤ 1 050	—	$10^{0,002 \cdot (700 - \lambda)}$
1 050 < λ ≤ 1 150	—	0,2
1 150 < λ ≤ 1 200	—	$0,2 \cdot 10^{0,02 \cdot (1 150 - \lambda)}$
1 200 < λ ≤ 1 400	—	0,02

II PIELIKUMS

Lāzera optiskais starojums

Biofiziski pamatotas optiskā starojuma iedarbības vērtības var noteikt ar formulām, kas dotas turpmāk. Izmantojamās formulas ir atkarīgas no attiecīgā avota radītā starojuma viļņu garuma un ilguma, un rezultāti ir jāsalīdzina ar attiecīgajām iedarbības robežvērtībām, kas dotas 2.2. līdz 2.4. tabulā. Vienam lāzera optiskā starojuma avotam var atbilst vairāk nekā viena iedarbības vērtība un tai atbilstoša iedarbības robeža.

Koeficienti, kas ir izmantoti aprēķiniem 2.2. līdz 2.4. tabulā, ir doti 2.5. tabulā, un korekcijas atkārtotai iedarbībai ir uzskaitītas 2.6. tabulā.

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

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

Piezīmes:

dP *jauda*, izteikta vatos [W];

dA *virsmas*, izteikta kvadrātmetros [m²];

E (t), E *izstarojums jeb enerģijas blīvums*: starojuma avota jaudas izkliede uz virsmas laukuma vienību, izteikta vatos uz kvadrātmetru [W m⁻²]. E(t) un E vērtības iegūst mērījumos vai tās var norādīt aprīkojuma ražotājs;

H *starojuma avota iedarbība*: izstarojuma laika integrālis, izteikts džoulos uz kvadrātmetru [J m⁻²];

t *laiks, iedarbības ilgums*, izteikts sekundēs [s];

λ *viļņa garums*, izteikts nanometros [nm];

γ *mērījuma konusa leņķis*, izteikts miliradiānos [mrad];

γ_m *mērījuma redzes leņķis*, izteikts miliradiānos [mrad];

α *avota leņķiskais pretnostatījums*, izteikts miliradiānos [mrad];

2.1. tabula:

Starojuma radīti riski

Viļņa garums [nm] λ	Starojuma dia- pazons	Orgāns, uz kuru iedarbojas	Risks	Iedarbības robežvērtību tabula
180 līdz 400	UV	acs	fotoķīmiski bojājumi un termiski bojājumi	2.2., 2.3.
180 līdz 400	UV	āda	eritēma	2.4.
400 līdz 700	redzamais	acs	tīklenes bojājums	2.2.
400 līdz 600	redzamais	acs	fotoķīmiski bojājumi	2.3.
400 līdz 700	redzamais	āda	termiski bojājumi	2.4.
700 līdz 1 400	IRA	acs	termiski bojājumi	2.2., 2.3.
700 līdz 1 400	IRA	āda	termiski bojājumi	2.4.
1 400 līdz 2 600	IRB	acs	termiski bojājumi	2.2.
2 600 līdz 10^6	IRC	acs	termiski bojājumi	2.2.
1 400 līdz 10^6	IRB, IRC	acs	termiski bojājumi	2.3.
1 400 līdz 10^6	IRB, IRC	āda	termiski bojājumi	2.4.

2.2. tabula:

Lāzera starojuma iedarbības robežvērtības – acīs īss iedarbības laiks < 10 s

Viļņa garums ^a [nm]	Āvērtums	Īlgums [s]							
		10 ⁻¹³ - 10 ⁻¹¹	10 ⁻¹¹ - 10 ⁻⁹	10 ⁻⁹ - 10 ⁻⁷	10 ⁻⁷ - 1,8 · 10 ⁻⁵	1,8 · 10 ⁻⁵ - 5 · 10 ⁻³	5 · 10 ⁻³ - 10 ¹		
UVC									
180 - 280									
280 - 302									
303									
304									
305									
306									
307									
308									
309									
310									
311									
312									
313									
314									
UVB									
315 - 400									
400 - 700									
700 - 1 050									
1 050 - 1 400									
1 400 - 1 500									
1 500 - 1 800									
1 800 - 2 600									
2 600 - 10 ⁶									
UVA									
315 - 400									
400 - 700									
700 - 1 050									
1 050 - 1 400									
1 400 - 1 500									
1 500 - 1 800									
1 800 - 2 600									
2 600 - 10 ⁶									
Redzamais un IRA									
1 050 - 1 400									
1 400 - 1 500									
1 500 - 1 800									
1 800 - 2 600									
2 600 - 10 ⁶									
IRB un IRC									
1 400 - 1 500									
1 500 - 1 800									
1 800 - 2 600									
2 600 - 10 ⁶									

^a Ja uz viļņa garumu attiecas divas robežvērtības, izmanto to, kas uzliek lielākus ierobežojumus
 Ja 1 400 < λ < 10⁶ nm: avertes diametrs = 1 mm pie t ≤ 0,3 s un 1,5 · 10^{0,375} mm pie 0,3 s < t < 10 s; ja 10⁵ < λ < 10⁶ nm: avertes diametrs = 11 mm.
^b Tā kā nav datu par rādīmi impulsu ilgumiem, ICNIRP iesaka izmantot 1 ns izstarojuma robežvērtības
^c Tabulā noteiktas vērtības attieksies lāzera impulsu ilgumiem; ja ir vairāki lāzera impulsi, tad lāzera jauskaita to lāzera impulsu ilgums, kas atbilst intervālam T_{min} uzskaiti 2.6. tabulā, un iegūto laika vērtību ieraksta kā t šādā formulā: 5,6 · 10⁻³ · 0,25^t.
^d sk. piezīmi
^e sk. piezīmi

2.3. tabulā:

Lāzera starojuma iedarbības robežvērtības – acis Ilgs iedarbības laiks ≥ 10 s

Vilņa garums ^a [nm]	Atvērums	Ilgums [s]	$10^1 - 10^2$	$10^3 - 10^4$
UVB	3,5 mm			
UVA	180 - 280		$H = 30 [J m^{-2}]$	$10^4 - 3 \cdot 10^4$
	280 - 302		$H = 40 [J m^{-2}]$	
	303		$H = 60 [J m^{-2}]$	
	304		$H = 100 [J m^{-2}]$	
	305		$H = 160 [J m^{-2}]$	
	306		$H = 250 [J m^{-2}]$	
	307		$H = 400 [J m^{-2}]$	
	308		$H = 630 [J m^{-2}]$	
	309		$H = 1,0 \cdot 10^3 [J m^{-2}]$	
	310		$H = 1,6 \cdot 10^3 [J m^{-2}]$	
	311		$H = 2,5 \cdot 10^3 [J m^{-2}]$	
	312		$H = 4,0 \cdot 10^3 [J m^{-2}]$	
	313		$H = 6,3 \cdot 10^3 [J m^{-2}]$	
	314		$H = 10^4 [J m^{-2}]$	
	400 - 700			
Redzamais	400 - 600	$H = 100 C_B [J m^{-2}]$ $\gamma = 11 \text{ mrad}^d$	$E = 1 C_B W m^{-2}$; $\gamma = 1,1 t^{0,65} \text{ mrad}^d$	$E = 1 C_B [W m^{-2}]$ $\gamma = 110 \text{ mrad}^d$
	Fotokimiskais ^b rīkles bojājums		tad $E = 10 [W m^{-2}]$ ja $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ un $t \leq T_2$ ja $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ un $t > T_2$	tad $H = 18 C_E t^{0,75} [J m^{-2}]$ ja $\alpha < 1,5 \text{ mrad}$ ja $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ un $t > T_2$
	Termiskais ^b rīkles bojājums		tad $E = 18 C_E C_T [W m^{-2}]$ ja $\alpha < 1,5 \text{ mrad}$ ja $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ un $t \leq T_2$ ja $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ un $t > T_2$	tad $E = 10 C_A C_C [W m^{-2}]$ ja $\alpha < 1,5 \text{ mrad}$ ja $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ un $t \leq T_2$ ja $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ un $t > T_2$
IRA	7 mm			
IRB un IRC	sk. piezīmi ^c			$E = 1000 [W m^{-2}]$

Ja uz lāzera vilņa garumu vai citu nosacījumu attiecas divas robežvērtības: izmanto, kura uzliek stingrākus ierobežojumus.
Maziem avotiem, kuri pretostāti ar leņķi 1,5 mrad vai mazāki, redzamās dubultās robežas E no 400 nm līdz 600 nm samazina siltuma robežas pie 10sr<T₁ un T₂ sk. 2.5. tabulu. Tiklases fotokimiskā riska robežu var izteikt arī kā laika integrēto spožumu G = 10³ C_B [J m⁻² sr⁻¹] pie t > 10s līdz t = 10 000 s, G un L mērījumiem jāizmanto γ_m kā vidējais redzes leņķis. Oficiālā robeža starp redzamo un infrasarkanā starojumu ir 780 nm, un to ir noteikusi CIE. Kolonna ar vilņa garuma jostu nosaukumiem ir domāta vienīgi, lai sniegtu lietotājiem labāku pārskatu. Apzīmējumu L izmanto CIE; apzīmējumu L_p izmanto IEC un CENELEC.
Vilņa garumam 1 400 - 10⁵ nm: atvēruma diametrs = 3,5 mm; vilņa garumam 10⁵ - 10⁶ nm: atvēruma diametrs = 11 mm.
Iedarbības vērtības izmērīšanai γ apsvērumu nosaka šādi: ja α avota leņķiskais pretostatījums > γ ierobežojošs kontusa leņķis, norādīts iekavās atbilstošajā ailē, tad mērījuma redzes leņķis γ_m ir y noteiktā vērtība. Ja izmanto lielāku mērījuma redzes leņķi, tad risks būtu novērtēts par augstu.
Ja α < γ, tad mērījuma leņķis γ_m ir jābūt pietiekami lielam, lai pilnībā iekļautu avotu, bet citādi tam nav ierobežojumu, un tas var būt lielāks par y.

2.4. tabula:

Lāzera starojuma iedarbības robežvērtības – āda

Viļņa garums ^a [nm]	Ātrums	Ilgums [s]					
		$< 10^{-9}$	$10^{-7} - 10^{-3}$	$10^{-3} - 10^1$	$10^1 - 10^3$	$10^3 - 3 \cdot 10^4$	
UV A + B + C	3, 5 mm	$E = 3 \cdot 10^{10} \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$	Tādas pašas iedarbības robežvērtības kā acīm				
edzamais un IRA	3, 5 mm	$E = 2 \cdot 10^{11} \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$	$H = 200 C_A \text{ [J} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$	$H = 1,1 \cdot 10^4 C_A^{0,25} \text{ [J} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$	$E = 2 \cdot 10^3 C_A \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$		
		$E = 2 \cdot 10^{11} C_A \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$					
IRB un IRC	3, 5 mm	$E = 10^{12} \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$	Tādas pašas iedarbības robežvērtības kā acīm				
		$E = 10^{13} \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$					
		$E = 10^{12} \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$					
		$E = 10^{11} \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$					

^a Ja uz lāzera starojuma viļņa garumu vai citu nosacījumu attiecas divas robežvērtības, izņemto to, kura paredz stingrākus ierobežojumus.

2.5. tabula:

Izmantotie korekcijas faktori un citi aprēķinu parametri

Parametrs, kā uzskaitīts ICNIRP	Derīgais spektra diapazons (nm)	Vērtība
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	$C_C = 10^{0,018(\lambda - 1 150)}$
	1 200 – 1 400	$C_C = 8,0$
T_1	$\lambda < 450$	$T_1 = 10 \text{ s}$
	450 – 500	$T_1 = 10 \cdot [10^{0,02(\lambda - 450)}] \text{ s}$
	$\lambda > 500$	$T_1 = 100 \text{ s}$
Parametrs, kā uzskaitīts ICNIRP	Derīgs bioloģiskai iedarbībai	Vērtība
α_{\min}	jebkāda termiska iedarbība	$\alpha_{\min} = 1,5 \text{ mrad}$
Parametrs, kā uzskaitīts ICNIRP	Derīgais leņķa diapazons (mrad)	Vērtība
C_E	$\alpha < \alpha_{\min}$	$C_E = 1,0$
	$\alpha_{\min} < \alpha < 100$	$C_E = \alpha / \alpha_{\min}$
	$\alpha > 100$	$C_E = \alpha^2 / (\alpha_{\min} \cdot \alpha_{\max}) \text{ mrad}$ ar $\alpha_{\max} = 100 \text{ mrad}$
T_2	$\alpha < 1,5$	$T_2 = 10 \text{ s}$
	$1,5 < \alpha < 100$	$T_2 = 10 \cdot [10^{(\alpha - 1,5) / 98,5}] \text{ s}$
	$\alpha > 100$	$T_2 = 100 \text{ s}$

Parametrs, kā uzskaitīts ICNIRP	Derīgais iedarbības laika diapazons (s)	Vērtība
Y	$t \leq 100$	$\gamma = 11$ [mrad]
	$100 < t < 10^4$	$\gamma = 1,1 t^{0,5}$ [mrad]
	$t > 10^4$	$\gamma = 110$ [mrad]

2.6. tabula:

Korekcija atkārtotai iedarbībai

Katrai atkārtotas iedarbības reizei, ko rada atkārtoti pulsējoša vai skenējoša lāzera sistēmas, piemēro trīs šādus vispārējus principus:

1. Kāda atsevišķa impulsa radītā iedarbība impulsu virknē nedrīkst pārsniegt iedarbības robežvērtību atsevišķam konkrēta ilguma impulsam.
2. Iedarbība no jebkādas impulsa grupas (vai impulsu apakšgrupas impulsu virknē), kas rodas t laikā, nepārsniedz iedarbības robežvērtību t laikam.
3. Iedarbība no jebkāda atsevišķa impulsa impulsu grupā nepārsniedz atsevišķa impulsa iedarbības robežvērtību, kas reizināta ar kumulatīvu termiskas korekcijas faktoru $C_p = N^{-0,25}$, kur N ir impulsu skaits. Šo principu piemēro tikai iedarbības robežām, lai aizsargātu no termiska savainojuma, turklāt visus impulsus, kas rodas laikā, mazākā par T_{min} , uzskata par vienu impulsu.

Parametrs	Derīgais spektra diapazons (nm)	Vērtība
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 μ s)
	$1\ 050 < \lambda \leq 1\ 400$	$T_{min} = 50 \cdot 10^{-6}$ s (= 50 μ s)
	$1\ 400 < \lambda \leq 1\ 500$	$T_{min} = 10^{-3}$ 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)

PADOMES DEKLARĀCIJA

Padomes deklarācija par vārda “penalties” (“sodi”) lietošanu Eiropas Kopienas juridisku instrumentu angļu valodas versijā.

Pēc Padomes atzinuma, ja Eiropas Kopienas juridisku instrumentu angļu valodas versijā ir lietots vārds “penalties” (“sodi”), šis vārds ir lietots neitrālā nozīmē un neattiecas konkrēti uz krimināltiesiskām sankcijām, bet var arī ietvert administratīvas un finansiālas sankcijas, kā arī cita tipa sankcijas. Ja dalībvalstīm ir pienākums saskaņā ar Kopienas tiesību aktu ieviest “sodus”, tās saskaņā ar Tiesas judikatūru var izvēlēties atbilstīga tipa sankciju.

Kopienas valodu datubāzē pieejami šādi vārda “penalties” tulkojumi citās valodās:

čehu valodā “sankce”, spāņu valodā “sanciones”, dāņu valodā “sanktioner”, vācu valodā “Sanktionen”, igauņu valodā “sankstioomid”, franču valodā “sanctions”, grieķu valodā “κυρώσεις”, ungāru valodā “jogkövetkezé-nyek”, itāļu valodā “sanzioni”, latviešu valodā “sankcijas”, lietuviešu valodā “sankcijos”, maltiešu valodā “penali”, holandiešu valodā “sancties”, poļu valodā “sankcje”, portugāļu valodā “sanções”, slovēņu valodā “kazni”, slovaku valodā “sankcie”, somu valodā “seuraamukset” un zviedru valodā “sanktioner”.

Ja pārskatītajās juridisku instrumentu angļu valodas versijās agrāk lietotais vārds “sanctions” ir aizstāts ar vārdu “penalties”, tā nav būtiska atšķirība.

Eiropas Komisija

**Nesaistoša labas prakses rokasgrāmata par Direktīvas 2006/25/EK īstenošanu
(mākslīgais optiskais starojums)**

Luksemburga: Eiropas Savienības Publikāciju birojs

2011 — 140 lpp. — 21 × 29,7 cm

ISBN 978-92-79-19813-7

doi:10.2767/3091

Lielākajā daļā darba vietu ir mākslīgā optiskā starojuma avoti, un Direktīva 2006/25/EK paredz veselības un drošības minimālās prasības attiecībā uz darba ņēmēju pakļaušanu šādiem avotiem. Eiropas Komisijai nesaistošā paraugprakses rokasgrāmatā par Direktīvas 2006/25/EK īstenošanu ir precīzi noteikti tādu pielietojumu veidi, kas rada minimālu risku, un sniegti ieteikumi saistībā ar citiem. Tajā ir izklāstīta novērtēšanas metodika un aprakstīti pasākumi risku samazināšanai un negatīvās ietekmes uz veselību noteikšanai.

Šī publikācija ir pieejama drukātā formātā angļu, franču un vācu valodā, kā arī elektroniskā formātā visās citās ES oficiālajās valodās. Ir pieejams arī kompaktdisks, kurā iekļautas 22 valodu versijas (kataloga numurs: KE-32-11-704-1X-Z, ISBN 978-92-79-19829-8).

KĀ SAŅEMT ES IZDEVUMUS

Bezmaksas izdevumi:

- izmantojot *EU Bookshop* (<http://bookshop.europa.eu>);
- Eiropas Savienības pārstāvniecībās un delegācijās. Informāciju saziņai varat iegūt tīmekļa vietnē <http://ec.europa.eu> vai sūtot faksu uz +352 2929-42758.

Maksas izdevumi:

- izmantojot *EU Bookshop* (<http://bookshop.europa.eu>).

Maksas abonementi (piemēram, ikgadējie *Eiropas Savienības Oficiālā Vēstneša* izdevumi un *Eiropas Savienības Tiesas judikatūras krājumi*):

- izmantojot Eiropas Savienības Publikāciju biroja tirdzniecības aģentus (http://publications.europa.eu/others/agents/index_lv.htm).

Vai jūs interesē Eiropas Komisijas Nodarbinātības, sociālo lietu un iekļautības ģenerāldirektorāta **publikācijas**?

Ja interesē, varat tās lejupielādēt vai abonēt bez maksas vietnē **<http://ec.europa.eu/social/publications>**

Aicinām jūs reģistrēties vietnē **<http://ec.europa.eu/social/e-newsletter>**, lai saņemtu Eiropas Komisijas *Sociālās Eiropas bezmaksas e-biļetenu*.

<http://ec.europa.eu/social>



www.facebook.com/socialeurope



Publikāciju birojs

ISBN 978-92-79-19813-7



9 789279 198137