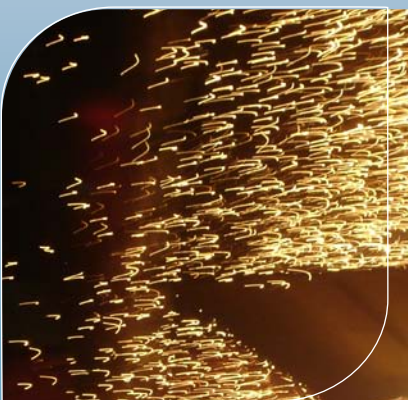


Neprivalomas Direktyvos 2006/25/EB taikymo gerosios praktikos vadovas (Dirbtinė optinė spinduliuotė)



Socialinė Europa

Šis leidinys finansuojamas pagal 2007–2013 m. Europos Sąjungos užimtumo ir socialinio solidarumo programą (PROGRESS).

Šią programą įgyvendina Europos Komisija. Programa sukurta siekiant finansiškai paremti užimtumo, socialinių reikalų ir lygių galimybių srities Europos Sąjungos tikslų įgyvendinimą ir taip prisidėti prie strategijoje „Europa 2020“ nustatytų šios srities tikslų įgyvendinimo.

Septynerius metus trunkanti programa skirta visiems suinteresuotiesiems subjektams, kurie gali padėti rengti tinkamus ir veiksmingus užimtumo ir socialinės srities teisės aktus ir politiką 27 ES valstybėse narėse, ELPA ir EEE šalyse, ES šalyse kandidatėse ir narystės ES siekiančiose šalyse.

Daugiau informacijos rasite <http://ec.europa.eu/progress>.

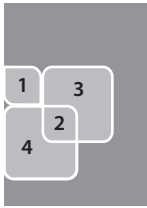
Neprivalomas Direktyvos 2006/25/EB taikymo gerosios praktikos vadovas (Dirbtinė optinė spinduliuotė)

Europos Komisija

Užimtumo, socialinių reikalų ir įtraukties generalinis direktoratas
B.3 padalinys

Rankraštis parengtas 2010 m. birželio mėn.

Nei Europos Komisija, nei joks jai atstovaujantis asmuo negali būti laikomi atsakingais už šiame leidinyje esančios informacijos panaudojimą.



© 1, 3, 4 nuotraukos – Europos Sąjunga;
2 nuotrauka – Istock

Naudoti ar atgaminti nuotraukas, kurios pagal autoriaus teises nepriklauso Europos Sąjungai, galima tik gavus autoriaus teisių turėtojo (-ų) leidimą.

Europe Direct – tai paslauga, padėsianti
Jums rasti atsakymus į klausimus
apie Europos Sąjungą

Informacija teikiama nemokamai telefonu (*):
00 800 6 7 8 9 10 11

(*) Kai kurie mobiliojo ryšio operatoriai neteikia paslaugos skambinti
00 800 numeriu arba šie skambučiai yra mokami.

Daug papildomos informacijos apie Europos Sąjungą yra internete.
Ji prieinama per portalą EUROPA (<http://europa.eu>).

Katalogo duomenys bei santrauka pateikiami šio leidinio pabaigoje.

Liuksemburgas: Europos Sąjungos leidinių biuras, 2011

ISBN 978-92-79-19812-0

doi:10.2767/30904

© Europos Sąjunga, 2011

Leidžiama atgaminti nurodžius šaltinį.

Turinys

1.	Įvadas.....	7
1.1.	Kaip reikėtų naudoti šį vadovą?	7
1.2.	Ryšys su Direktyva 2006/25/EB.....	9
1.3.	Šio vadovo taikymo sritys.....	9
1.4.	Susiję teisės aktai ir papildoma informacija	10
1.5.	Oficialūs ir neoficialūs konsultacijų centrai	10
2.	Dirbtinės optinės spinduliuotės šaltiniai.....	11
2.1.	Nekoherentinė spinduliuotė	11
2.1.1.	Darbo veiklos sritys	11
2.1.2.	Naudojimo sritys.....	12
2.2.	Lazerio spinduliuotės šaltiniai.....	12
2.3.	Įprastiniai šaltiniai	14
3.	Optinės spinduliuotės poveikis sveikatai	16
4.	Dirbtinės optinės spinduliuotės direktyvos reikalavimai.....	17
4.1.	4 straipsnis. Veikimo nustatymas ir rizikos įvertinimas.....	17
4.2.	5 straipsnis. Nuostatos, numatytos siekiant išvengti rizikos arba ją sumažinti	18
4.3.	6 straipsnis. Darbuotojų informavimas ir mokymas	18
4.4.	7 straipsnis. Konsultavimasis su darbuotojais ir jų dalyvavimas.....	19
4.5.	8 straipsnis. Sveikatos patikrinimai	19
4.6.	Santrauka.....	19
5.	Veikimo ribinių verčių naudojimas	20
5.1.	Lazerių VRV	20
5.2.	Nekoherentinė optinė spinduliuotė	21
5.3.	Nuorodos.....	24
6.	Rizikos vertinimas direktyvos kontekste	25
6.1.	1 etapas. Esamų pavojų ir riziką patiriančių žmonių nustatymas	25
6.2.	2 etapas. Rizikos dydžio įvertinimas ir suskirstymas pagal svarbą.....	26
6.3.	3 etapas. Prevencinių priemonių pasirinkimas	26
6.4.	4 etapas. Prevencinių priemonių įdiegimas.....	27
6.5.	5 etapas. Stebėsena ir peržiūrėjimas	27
6.6.	Nuorodos.....	27
7.	Optinės spinduliuotės matavimas.....	28
7.1.	Direktyvos reikalavimai.....	28
7.2.	Papildomos pagalbos prašymas	28
8.	Gamintojo duomenų naudojimas	29
8.1.	Saugos klasifikacija.....	29
8.1.1.	Lazerių saugos klasifikacija	29
8.1.2.	Nekoherentinių šaltinių saugos klasifikacija	31
8.1.3.	Mašinų saugos klasifikacija	33
8.2.	Pavojingumo nuotolis ir informacija apie pavojaus dydį.....	33
8.2.1.	Lazeriai. Vardinis pavojingumo akims nuotolis.....	33
8.2.2.	Plataus spektro šaltiniai. Pavojingumo nuotolis ir pavojaus dydis.....	34
8.3.	Kita naudinga informacija	34

9.	Kontrolės priemonės	35
9.1.	Kontrolės priemonių hierarchija.....	35
9.2.	Pavojaus pašalinimas.....	35
9.3.	Pakeitimas mažiau pavojingu procesu arba įranga.....	36
9.4.	Konstruktinės priemonės.....	36
9.4.1.	Prieigos apribojimas.....	36
9.4.2.	Apsauga ribojant įrangos veikimą	36
9.4.3.	Avariniai išjungikliai	36
9.4.4.	Blokuojantys įtaisai.....	37
9.4.5.	Filtrai ir stebėjimo langai	37
9.4.6.	Pagalbinės reguliavimo priemonės	37
9.5.	Administracinės priemonės.....	37
9.5.1.	Vietos taisyklės.....	38
9.5.2.	Kontroliuojama zona	38
9.5.3.	Saugos ženklai ir perspėjimai	38
9.5.4.	Darbuotojų paskyrimas.....	39
9.5.5.	Mokymai ir konsultacijos	39
9.6.	Asmeninės apsaugos priemonės.....	41
9.6.1.	Apsauga nuo kitų pavojų.....	42
9.6.2.	Akių apsauga	42
9.6.3.	Odos apsauga.....	43
9.7.	Kita naudinga informacija	43
9.7.1.	Pagrindiniai standartai	43
9.7.2.	Standartai pagal produktų tipus	43
9.7.3.	Suvirinimas	43
9.7.4.	Lazeris.....	43
9.7.5.	Intensyvios šviesos šaltiniai.....	44
10.	Nepalankių įvykių valdymas	45
11.	Sveikatos patikrinimai	46
11.1.	Kas atlieka sveikatos patikrinimus?.....	46
11.2.	Asmeninės medicininės kortelės.....	46
11.3.	Sveikatos patikrinimas.....	46
11.4.	Veiksmai, kai ribinės vertės yra viršijamos	47
A priedas.	Optinės spinduliuotės prigimtis.....	49
B priedas.	Optinės spinduliuotės biologinis poveikis akims ir odai	50
B.1.	Akis.....	50
B.2.	Oda.....	50
B.3.	Skirtingo bangos ilgio spinduliuotės biologinis poveikis akims ir odai	51
B.3.1.	Ultravioletinė spinduliuotė: UV C (100–280 nm); UV B (280–315 nm); UV A (315–400 nm).....	51
B.3.2.	Regimoji spinduliuotė.....	52
B.3.3.	IR A spinduliuotė.....	52
B.3.4.	IR B spinduliuotė	52
B.3.5.	IR C spinduliuotė.....	53
C priedas.	Dirbtinę optinę spinduliuotę apibūdinantys dydžiai ir matavimo vienetai	54
C.1.	Pagrindiniai dydžiai	54
C.1.1.	Bangos ilgis.....	54
C.1.2.	Energija.....	54
C.1.3.	Kiti naudojami dydžiai.....	54
C.1.4.	Dydžiai, naudojami veikimo riboms apibūdinti	54

C.1.5.	Spektriniai dydžiai ir plataus spektro spinduliuotės dydžiai	55
C.1.6.	Radiometriniai dydžiai ir veiksmingumo dydžiai	55
C.1.7.	Skaistis	56
D priedas.	Patikrinti pavyzdžiai	57
D.1.	Biuras	57
D.1.1.	Bendrojo metodo paaiškinimas	57
D.1.2.	Pavyzdžių forma	62
D.1.3.	Lubose montuojamos liuminescencinės lempos už šviesos sklaidytuvo	63
D.1.4.	Pavienė lubose montuojama liuminescencinė lempa be sklaidytuvo	64
D.1.5.	Grupė lubose montuojamų liuminescencinių lempų be sklaidytuvo	65
D.1.6.	Katodinis-spindulinis kineskopas	66
D.1.7.	Nešiojamojo kompiuterio ekranas	67
D.1.8.	Lauko zonos apšvietimo prožektorius su metalo halogenine lempa	68
D.1.9.	Lauko zonos apšvietimo prožektorius su kompaktine liuminescencine lempa ..	70
D.1.10.	Elektroninė vabzdžių gaudyklė	71
D.1.11.	Lubose montuojamas taškinis šviestuvas	72
D.1.12.	Stalinis darbinis šviestuvas	73
D.1.13.	„Dienos šviesos spektro“ stalinis darbinis šviestuvas	74
D.1.14.	Kopijuoklis	75
D.1.15.	Stacionarus skaitmeninis projektorius	76
D.1.16.	Nešiojamasis skaitmeninis projektorius	77
D.1.17.	Skaitmeninė interaktyvioji lenta	78
D.1.18.	Lubose montuojamas įleidžiamasis šviestuvas su liuminescencine lempa	79
D.1.19.	Indikatorinis šviesos diodas (LED)	80
D.1.20.	Delninukas	81
D.1.21.	UV A skleidžianti foninė lempa	82
D.1.22.	Gatvės šviestuvas su metalo halogenine lempa	83
D.1.23.	Pavyzdžiuose nagrinėtų duomenų santrauka	84
D.2.	Lazerių šou	85
D.2.1.	Pavojai ir pavojuje esantys žmonės	85
D.2.2.	Rizikos vertinimas ir išdėstymas pagal svarbą	85
D.2.3.	Prevencinių priemonių parinkimas ir veiksmas	86
D.2.4.	Stebėseną ir peržiūrėjimas	86
D.2.5.	Išvada	86
D.3.	Optinės spinduliuotės naudojimas medicinoje	87
D.3.1.	Darbinis apšvietimas	87
D.3.2.	Diagnostinis apšvietimas	88
D.3.3.	Terapiniai šaltiniai	89
D.3.4.	Specialūs bandymams skirti šaltiniai	91
D.4.	Vairavimas darbe	93
D.5.	Kariuomenė	96
D.6.	Dujiniai pakabinamieji spinduliuojantys šildytuvai	97
D.7.	Medžiagų apdirbimo lazeris	98
D.7.1.	Pavojų ir pavojuje esančių žmonių nustatymas	98
D.7.2.	Rizikos vertinimas ir išdėstymas pagal svarbą	98
D.7.3.	Prevencinių priemonių parinkimas	98
D.8.	Karštos pramonės šakos	99
D.8.1.	Plieno apdirbimas	99
D.8.2.	Stiklo gamyba	99
D.8.3.	Papildoma informacija	99
D.9.	Fotografavimas su blykste	100

E priedas.	Kitų Europos direktyvų reikalavimai	101
F priedas.	ES valstybių narių teisės aktai, kuriais į nacionalinę teisę perkeliama Direktyva 2006/25/EB (2010 m. gruodžio 10 d.), ir direktyvos taikymo gairės	104
G priedas.	Europos ir tarptautiniai standartai	110
G.1.	Euronormos	110
G.2.	Europos rekomendacijos	112
G.3.	ISO, IEC ir CIE dokumentai	112
H priedas.	Jautrumas šviesai	114
H.1.	Kas yra jautrumas šviesai?	114
H.2.	Su darbu susiję aspektai... ar ne.....	114
H.3.	Ką turėtumėte padaryti kaip darbdavys?	114
H.4.	Ką daryti, jeigu darbe susiduriate su dirbtinės optinės spinduliuotės poveikiu ir naudojate fotosensibilizuojančias medžiagas?.....	115
I priedas.	Informacijos šaltiniai	116
I.1.	Internetas	116
I.2.	Rekomendacijos ir norminiai aktai	116
I.3.	Standartai	117
I.4.	Asociacijos ir interneto katalogai	117
I.5.	Žurnalai	118
I.6.	CD, DVD diskai ir kiti šaltiniai	118
J priedas.	Terminų žodynis	119
K priedas.	Bibliografija	121
K.1.	Lazerių istorija	121
K.2.	Medicininiai lazeriai	121
K.3.	Lazeriai ir optinės spinduliuotės sauga	121
K.4.	Lazerių technologija ir teorija	121
K.5.	Rekomendacijos ir biuleteniai	121
L priedas.	Direktyvos 2006/25/EB tekstas	123

1. Įvadas

Direktyva 2006/25/EB (toliau – direktyva) taikoma visiems dirbtinės optinės spinduliuotės šaltiniams. Dauguma šios direktyvos reikalavimų yra panašūs į kitose direktyvose, pavyzdžiui, Pagrindų direktyvoje 89/391/EEB, esančius reikalavimus. Todėl direktyva neturėtų apkrauti darbdavių labiau nei jau esantys kitų direktyvų reikalavimai. Tačiau, kadangi direktyva apima tiek daug, būtina nustatyti dirbtinės optinės spinduliuotės naudojimo sritis, kurios poveikio sveikatai aspektu yra tokios nereikšmingos, kad papildomas jų vertinimas nebūtinas. Šio vadovo paskirtis – nurodyti tokias įprastas naudojimo sritis, pateikti rekomendacijas dėl daugelio kitų konkrečių naudojimo sričių, pateikti vertinimo metodiką ir, kai kuriais atvejais, patarti kreiptis papildomos pagalbos.

Daugelyje pramonės šakų yra išsamių rekomendacijų, apimančių konkrečias optinės spinduliuotės naudojimo sritis, taip pat pateikiama nuorodų į tokius informacijos šaltinius.

Dirbtinė optinė spinduliuotė apima labai daug įvairių šaltinių, galinčių veikti darbuotojus darbo vietose arba kitur. Tarp tokių šaltinių yra zonis ir darbinis apšvietimas, indikatoriai įtaisai, įvairūs ekranai ir kiti panašūs šaltiniai, būtinai darbuotojų gerovei. Todėl būtų neracionalu visur laikytis metodikos, taikomos daugeliui kitų pavojaus šaltinių, ir būtinai sumažinti iki minimumo dirbtinės optinės spinduliuotės keliamą pavojų. Taip padarius gali padidėti kitų pavojų ar veiklos keliamą riziką darbo vietoje. Štai paprastas tokios situacijos pavyzdys: išjungus biure apšvietimą visi gali atsidurti tamsoje.

Daug įvairių optinės spinduliuotės šaltinių naudojama gamybos procesuose, moksliniams tyrimams ir komunikacijai. Optinė spinduliuotė taip pat gali būti ir šalutinis reiškinys, pavyzdžiui, kai įkaitusi medžiaga skleidžia optinės spinduliuotės energiją.

Daugelyje dirbtinės optinės spinduliuotės naudojimo sričių darbuotojus tiesiogiai veikia spinduliuotė, kurios lygiai gali viršyti šioje direktyvoje nurodytas veikimo ribines vertes. Joms priskiriami kai kurie naudojimo atvejai

pramogų ir medicinos sektoriuose. Šioms naudojimo sritims būtina atlikti kritišką rizikos įvertinimą, leisiantį užtikrinti, kad veikimo ribinės vertės nebus viršijamos.

Direktyvoje dirbtinė optinė spinduliuotė skirstoma į lazerio ir nekoherentinę spinduliuotę. Toks suskirstymas šiame vadove naudojamas tik tuomet, kai tai akivaizdžiai naudinga. Tradiciškai lazerio spinduliuotė laikoma vieno bangos ilgio šviesos pluoštu. Darbuotojas gali būti labai arti tokio šviesos pluošto, bet nepatirti neigiamo poveikio sveikatai. Tačiau tiesiogiai patekus į šviesos pluoštą spinduliuotės veikimo ribinės vertės gali būti viršytos iškart. Nekoherentinės spinduliuotės atveju mažiau tikėtina, kad jos pluoštas bus gerai kolimuotas, ir poveikis didėja artėjant prie spinduliuotės šaltinio. Galima teigti, kad lazerio pluošto atveju poveikio tikimybė yra maža, tačiau poveikio pasekmės gali būti sunkios. Nekoherentinio šviesos šaltinio atveju poveikio tikimybė gali būti didelė, tačiau galimos pasekmės lengvesnės. Toks tradicinis suskirstymas tampa mažiau akivaizdus vystantis optinės spinduliuotės technologijoms.

Direktyva buvo priimta vadovaujantis Europos bendrijos steigimo sutarties 137 straipsniu, kuris nekliudo valstybėms narėms toliau laikytis arba imtis griežtesnių apsaugos priemonių, atitinkančių Sutartį.

1.1. Kaip reikėtų naudoti šį vadovą?

Dirbtinės optinės spinduliuotės šaltiniai yra daugumoje darbo vietų. Daugelis jų nekelia arba kelia tik nežymų traumų pavojų, o kai kurie užtikrina darbo saugą.

Šį vadovą reikėtų skaityti kartu su Direktyva 2006/25/EB (toliau – direktyva) ir Pagrindų direktyva 89/391/EEB.

Direktyvoje 2006/25/EB nustatyti būtiniausi saugos reikalavimai, susiję su dirbtinės optinės spinduliuotės keliamą riziką darbuotojams. Šios direktyvos 13 straipsnyje reikalaujama, kad Komisija parengtų šios direktyvos praktinį taikymo vadovą.

Šis vadovas visų pirma skirtas padėti darbdaviams, ypač mažose ir vidutinėse įmonėse. Tačiau jis taip pat gali

praversti darbuotojų atstovams bei valstybių narių priežiūros institucijoms.

Šį vadovą sudaro trys dalys:

Visi darbdaviai turėtų perskaityti šio vadovo 1 ir 2 skirsnius.



Jeigu visi darbo vietoje esantys spinduliuotės šaltiniai yra įtraukti į 2.3 skirsnyje pateiktą įprastų šviesos šaltinių sąrašą, tolesni veiksmai nereikalingi.

Jeigu yra 2.3 skirsnyje neišvardytų šaltinių, rizikos vertinimas bus sudėtingesnis. Darbdavys papildomai turėtų atsižvelgti į šio vadovo 3–9 skirsnius.



Tai turėtų padėti nuspręsti, ar galima rizikos vertinimą atlikti patiems, ar reikia prašyti specialistų pagalbos.

Prieduose pateikta papildoma informacija, galinti praversti darbdaviams, savarankiškai atliekantiems rizikos vertinimus.

Produktų gamintojų pateikti duomenys gali padėti darbdaviui atlikti rizikos vertinimą. Visų pirma, kai kurių tipų dirbtinės optinės spinduliuotės šaltiniai turėtų būti suklasifikuoti pagal prieinamos optinės spinduliuotės keliamo pavojaus lygį. Darbdaviams rekomenduojama paprašyti atitinkamos informacijos iš dirbtinės optinės spinduliuotės šaltinių tiekėjų. Daugeliui produktų galioja Europos bendrijos direktyvų reikalavimai, pavyzdžiui, dėl CE žymėjimo, o konkrečios nuorodos šia tema pateiktos direktyvos preambulės 12 dalyje (žr. I priedą). Šio vadovo

8 skyriuje pateiktos rekomendacijos dėl gamintojų pateiktų duomenų naudojimo.

Kiekvienas darbuotojas yra veikiamas dirbtinės optinės spinduliuotės. Jos šaltinių pavyzdžiai pateikti 2 skyriuje. Vienas iš esamų sunkumų – užtikrinti, kad būtų tinkamai įvertinti spinduliuotės šaltiniai, kurių poveikis darbuotojams gali viršyti veikimo ribines vertes, ir nereikėtų vertinti daugumos kitų šaltinių, kurie gana tikėtinomis sąlygomis pavojaus nekelia – vadinamųjų įprastinių šaltinių.

Šiame vadove pateikiama naudotojams logiška ir nuosekli dirbtinės spinduliuotės poveikio darbuotojams rizikos įvertinimo metodika:

Jeigu visi esami dirbtinės optinės spinduliuotės šaltiniai yra įprastiniai, jokie tolesni veiksmai nereikalingi. Kai kurie darbdaviai gali pageidauti dokumentiškai užfiksuoti, kad jie patikrino visus šaltinius ir padarė tokią išvadą.

Jeigu spinduliuotės šaltiniai nėra įprastiniai arba jų poveikio rizika nežinoma, darbdaviai turėtų laikytis rizikos vertinimo tvarkos reikalavimų ir, jeigu reikia, įdiegti atitinkamas jos valdymo priemones.

Šio vadovo 3 skyriuje bendrais bruožais aprašomas galimas poveikis sveikatai.

4 skyriuje aprašomi direktyvos reikalavimai, o veikimo ribinės vertės pateikiamos 5 skyriuje. Tokiu būdu šiuose dviejuose skyriuose pateikti visi teisiniai reikalavimai.

6 skyriuje pateikta siūloma rizikos vertinimo atlikimo metodika. Gali būti, kad bus prieita prie išvados, kad jokios rizikos nėra, ir tokiu atveju procesas baigiamas čia.

Kai rizikos vertinimui atlikti informacijos nepakanka, gali reikėti atlikti matavimus (7 skyrius) arba pasinaudoti gamintojų pateiktais duomenimis (8 skyrius).

9 skyriuje aprašomos rizikai sumažinti naudojamos kontrolės priemonės.

Jeigu kas nors būtų paveiktas dirbtinės optinės spinduliuotės, kurios lygis viršija veikimo ribines vertes, tuomet 10 skyrius apima nenumatytų atvejų planus, o 11 skyrius – sveikatos patikrinimus.

Prieduose pateikiama papildoma informacija darbdaviams ir kitiems asmenims, kurie galėtų būti susiję su rizikos vertinimu:

A – Optinės spinduliuotės prigimtis
B – Optinės spinduliuotės biologinis poveikis akims ir odai
C – Dirbtinės optinės spinduliuotės dydžiai ir matavimo vienetai
D – Pavyzdžiai. Kai kuriuose šiame priede pateiktuose pavyzdžiuose pagrindžiama, kodėl kai kurie konkretūs šaltiniai klasifikuojami kaip įprastiniai
E – Kitų Europos direktyvų keliama reikalavimai.
F – Esami valstybių narių įstatymai ir rekomendacijos
G – Europos ir tarptautiniai standartai
H – Jautrumas šviesai
I – Informacijos šaltiniai
J – Terminų žodynelis
K – Bibliografija
L – Direktyvos 2006/25/EB tekstas

1.2. Ryšys su Direktyva 2006/25/EB

Vadovaujantis Europos Parlamento ir Tarybos direktyvos 2006/25/EB dėl būtiniausių sveikatos ir saugos reikalavimų, susijusių su dirbtinės optinės spinduliuotės keliama rizika darbuotojams, 13 straipsniu, šis vadovas skirtas

direktyvos (žr. L priedą) 4 straipsniui („Veikimo nustatymas ir rizikos įvertinimas“), 5 straipsniui („Nuostatos, numatytos siekiant išvengti rizikos arba ją sumažinti“) bei I ir II priedams (veikimo ribinės vertės atitinkamai nekoherentinei spinduliuotei ir lazerinei spinduliuotei). Taip pat pateiktos rekomendacijos dėl kitų direktyvos straipsnių.

1.1 lentelė. Ryšys tarp direktyvos straipsnių ir šio vadovo skyrių

Direktyvos 2006/25/EB straipsniai	Pavadinimas	Vadovo skyriai
2 straipsnis	Apibrėžimai	J priedas
3 straipsnis	Veikimo ribinės vertės	6, 7, 8 ir 9 skyriai
4 straipsnis	Veikimo nustatymas ir rizikos įvertinimas	7, 8 ir 9 skyriai
5 straipsnis	Nuostatos, numatytos siekiant išvengti rizikos arba ją sumažinti	9 skyrius
6 straipsnis	Darbuotojų informavimas ir mokymas	9 skyrius
7 straipsnis	Konsultavimasis su darbuotojais ir jų dalyvavimas	9 skyrius
8 straipsnis	Sveikatos patikrinimai	11 skyrius

1.3. Šio vadovo taikymo sritys

Šis vadovas skirtas visoms įmonėms, kuriose darbuotojus gali veikti dirbtinė optinė spinduliuotė. Direktyvoje netaikiamas dirbtinės optinės spinduliuotės apibrėžimas. Ugnikalnių išsiveržimai, saulė ir atspindėta, pavyzdžiui, nuo mėnulio, saulės šviesa tokiais šaltiniais akivaizdžiai nelaikomi. Tačiau gali būti daug neapibrėžtų šaltinių.

Ar žmogaus uždegta ugnis turi būti laikoma dirbtiniu šaltiniu, o žaibo uždegta – ne?

Šioje direktyvoje numatytos išimtys, taikomos konkrečioms dirbtinės optinės spinduliuotės šaltiniams. Tačiau daugelis šaltinių, pavyzdžiui, indikatorinės elektros įrangos lempučių, bus įprastiniai optinės spinduliuotės šaltiniai. Šiame vadove pateikiamas sąrašas šaltinių,

kuriuos pagal kilmę galima vertinti kaip šaltinius, kurie neturėtų viršyti veikimo ribinių verčių.

Gali būti ir tokių sudėtingų galimo poveikio darbuotojui scenarijų, kurie nepatenka į šio vadovo taikymo sritį. Dėl sudėtingų poveikio scenarijų įvertinimo darbdaviai turėtų kreiptis papildomų konsultacijų.

1.4. Susiję teisės aktai ir papildoma informacija

Šio vadovo naudojimas pats savaime neužtikrina apsaugos nuo dirbtinės optinės spinduliuotės reikalavimų, numatytų įvairių ES valstybių narių teisės aktuose, laikymosi. Norminiai aktai – tai įstatymo nustatytos taisyklės, pagal kurias valstybės narės Direktyvą 2006/25/EB perkėlė į nacionalinę teisę. Šios taisyklės gali pranokti būtiniausius direktyvos, kuria remiasi šis vadovas, reikalavimus.

Kaip papildomą pagalbą įgyvendinant šios direktyvos reikalavimus, gamintojai gali pradėti gaminti įrangą,

skleidžiančią Europos standartus atitinkančio lygio dirbtinę optinę spinduliuotę. Šiame vadove pateiktos nuorodos į atitinkamus standartus. Šiuos standartus galima nusipirkti iš nacionalinių standartizacijos įstaigų.

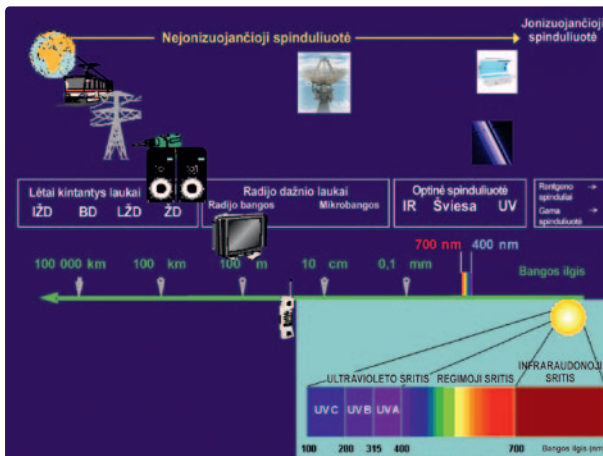
Daugiau informacijos galima rasti nacionaliniuose teisės aktuose ir standartuose bei susijusioje literatūroje. F priede pateikiamos nuorodos į atskirus kompetentingų valstybių narių institucijų leidinius. Tačiau kurio nors leidinio buvimas priede nereiškia, kad visas leidinio turinys visiškai atitinka šį vadovą.

1.5. Oficialūs ir neoficialūs konsultacijų centrai

Kai šis vadovas nepateikia atsakymų į klausimus, kylančius dėl apsaugos nuo dirbtinės optinės spinduliuotės reikalavimų, reikia tiesiogiai kreiptis į nacionalinius informacijos šaltinius. Tai gali būti darbo inspekcijos, draudimo nuo nelaimingų atsitikimų įmonės arba asociacijos bei prekybos, pramonės ir amatų rūmai.

2. Dirbtinės optinės spinduliuotės šaltiniai

2.1. Nekoherentinė spinduliuotė



2.1.1. Darbo veiklos sritys

Sunku sugalvoti profesiją, kurioje visai nebūtų susiduriama su dirbtinės optinės spinduliuotės poveikiu. Visus patalpose dirbančius žmones gali veikti apšvietimo ir kompiuterių ekranų skleidžiama optinė spinduliuotė. Lauke dirbantiems žmonėms, kai nepakanka gamtinio apšvietimo, gali prireikti kokio nors darbinio apšvietimo. Darbo dienos metu daug judantys žmonės greičiausiai bus veikiami dirbtinės šviesos, net jeigu tai bus paprasčiausias kitų žmonių automobilių žibintų apšvietimas. Visa tai – dirbtinės optinės spinduliuotės formos, taigi patenka į direktyvos taikymo sritį.

Neskaitant nuolatinių šaltinių, pavyzdžiui, apšvietimo arba kompiuterių ekranų, dirbtinė optinė spinduliuotė gali būti taikoma specialiai, kaip kokio nors proceso būtina dalis, arba susidaryti neplanuotai, kaip nepadidaujamas šalutinis produktas. Pavyzdžiui, norint sužadinti prasiskverbiančio dažiklio fluorescenciją, būtina sukurti ultravioletinę spinduliuotę ir ją apšviesti dažiklį. Kita vertus, smarki ultravioletinė spinduliuotė lankinio suvirinimo metu anaipol nebūtina procesui, tačiau neišvengiama.

Nepriklausomai nuo to, ar optinė spinduliuotė sukurta specialiai, ar susidarė kaip nenumatytas kažkokio proceso šalutinis produktas, jos poveikį vis tiek būtina kontroliuoti bent jau iki direktyvoje nustatyto lygio. Dirbtinė optinė spinduliuotė aptinkama daugumoje darbo vietų, tačiau gausiausiai šiose srityse:

- karštį skleidžiančiose pramonės šakose, tokiose kaip stiklo ir metalo apdirbimas, kur krosnys skleidžia infraraudonąją spinduliuotę;
- spausdinimo pramonėje, kur rašalai ir dažai dažnai uždedami su fotopolimerizacijos proceso pagalba;
- meno ir pramogų sektoriuje, kur artistus ir modelius tiesiogiai apšviečia taškiniai šviestuvai, efektinis apšvietimas, modeliavimo lempos ir blykstės;
- pramogų industrijoje, kur darbuotojus žiūrovų zonoje gali apšviesti bendrasis apšvietimas ir šviesos efektai;
- atliekant neardomuosius bandymus, kurių metu gali būti naudojama ultravioletinė spinduliuotė, išryškinanti fluorescencinius dažiklius;
- medicinos procedūrose, kurių metu gydytojus ir pacientus gali paveikti operacinės prožektoriai ir terapijai naudojami optinės spinduliuotės šaltiniai;
- kosmetikos procedūrose, kur naudojami lazeriai ir blykstės, taip pat ultravioletiniai bei infraraudonieji šaltiniai;
- cechuose ir sandėliuose, kur didelės atviro planavimo patalpos apšviečiamos galingais šviestuvais;
- farmacijos pramonėje ir tyrimuose, kur gali būti naudojama sterilizacija ultravioletiniais spinduliais;
- nuotėkų apdorojimui, kur galima sterilizacija ultravioletiniais spinduliais;
- moksliniuose tyrimuose naudojant lazerius, o ultravioleto sužadinama fluorescencija gali būti naudinga tyrimo priemonė;
- metalo apdirbimui, įskaitant suvirinimą;
- plastmasių gamyboje, įskaitant lydymą lazeriu.

Šis sąrašas nėra išsamus.

2.1.2. Naudojimo sritys

Toliau lentelėje pateikti skirtingų spektro diapazonų spinduliuotės galimo panaudojimo pavyzdžiai. Čia taip pat

norima parodyti, kad tam tikroje naudojimo srityje gali būti ir kitų spektro sričių spinduliuotės, net jeigu jos ir nebūtinos konkrečiam procesui. Spektro sritys aprašytos A priede.

Bangos ilgis	Panaudojimas	Šalutinio produkto susidarymas
UV C	Baktericidinė sterilizacija Fluorescencija (laboratorijoje) Fotolitografija	Rašalo džiovinimo metu Kai kur zoniniame ir darbiname apšvietime Veikiant kai kurioms projekcinėms lempoms Lankinio suvirinimo metu
UV B	Saulės vonios Fototerapija Fluorescencija (laboratorijoje) Fotolitografija	Veikiant baktericidinėms lempoms Rašalo džiovinimo metu Kai kur zoniniame ir darbiname apšvietime Veikiant projekcinėms lempoms Lankinio suvirinimo metu
UV A	Fluorescencija (laboratoriniai darbai, neardomieji bandymai, pramoginiai efektai, kriminologija, klastočių nustatymasi, turto žymėjimas) Fototerapija Saulės vonios Rašalo džiovinimas Vabzdžių gaudyklės Fotolitografija	Veikiant baktericidinėms lempoms Kai kur zoniniame ir darbiname apšvietime Veikiant projekcinėms lempoms Lankinio suvirinimo metu
Regimoji	Zoninis ir darbinis apšvietimas Indikatorių lemputės Šviesoforai Plaukų ir iškilusių venų šalinimas Rašalo džiovinimas Vabzdžių gaudyklės Fotolitografija Kopijavimas Projekcijoms TV ir AK ekranuose	Saulės voniose Kai kuriose šildymo ir džiovinimo srityse Suvirinimo metu
IR A	Sekimo apšvietimas Šildymas Džiovinimas Plaukų ir iškilusių venų šalinimas Ryšių sistemos	Kai kur zoniniame ir darbiname apšvietime Suvirinimo metu
IR B	Šildymas Džiovinimas Ryšių sistemos	Kai kur zoniniame ir darbiname apšvietime Suvirinimo metu
IR C	Šildymas Džiovinimas	Kai kur zoniniame ir darbiname apšvietime Suvirinimo metu

Kai kurių spektro sričių spinduliuotės, pateiktos kaip šalutiniai proceso produktai, gali susidaryti tik netinkamo veikimo ar gedimo atveju. Pavyzdžiui, tam tikrų tipų prožektoriai gaminami naudojant aukšto slėgio gyvsidabrio išlydžio lempas. Tokios lempos spinduliuoja visose spektro srityse, tačiau paprastai turi išorinį apvalkalą, sulaikantį UV B ir UV C spinduliuotę. Jeigu apvalkalas pažeidžiamas, o lempa tebeveikia, ji išspinduliuos pavojingo lygio UV spinduliuotę.

2.2. Lazerio spinduliuotės šaltiniai

Pirmąjį kartą lazeris buvo sėkmingai pademonstruotas 1960 metais. Pradžioje lazeriai buvo daugiausia naudojami tik mokslinių tyrimų ir karinėje srityse. Paprastai lazerius naudojo juos projektavę ir sukonstravę žmonės, kurie patys ir rizikavo patirti lazerio spinduliuotės poveikį. Tačiau dabar lazeris naudojamas beveik visur. Darbo vietose jie naudojami daugelyje sričių, kartais tokioje įrangoje, kurioje lazerio spinduliuotė valdoma efektyviomis

techninėmis priemonėmis ir naudotojui nereikia žinoti apie lazerio buvimą.

Lazerių spinduliuotės pluoštai paprastai yra vieno arba nedidelio skaičiaus pavienių bangos ilgių; spinduliuotė pasižymi maža pluošto skėstimi, todėl galia arba energija išlaikoma tam tikroje apibrėžtoje srityje netgi dideliu atstumu nuo šaltinio; lazerio spinduliuotė yra koherentinė, arba, kitaip sakant, atskiros pluošto bangos yra vienodo dažnio, fazės ir poliarizacijos. Lazerio spinduliuotės pluoštus paprastai galima sufokusuoti į mažą tašką, galintį traumuoti žmones ir pažeisti paviršius. Tai yra apibendrintas požiūris. Yra ir tokių lazerių, kurie spinduliuoja plačiame bangos ilgių diapazone; taip pat yra

įtaisų, spinduliuojančių didelės skėsties pluoštus; o kai kurie lazerių pluoštai nėra koherentiški didžiojoje sklaidymo atstumo dalyje. Lazerių spinduliuotės pluoštas gali būti nepertraukiamas, vadinamosios nuolatinės veikos (NV), arba gali būti impulsinis.

Lazeriai klasifikuojami pagal jų „aktyviosios terpės“, naudojamos lazerio spinduliuotės pluoštui generuoti, tipą. Ši terpė gali būti kieta, skysta arba dujinė. Kietos aktyviosios terpės lazeriai skirstomi į kristalinio tipo kietakūnius lazeraus (toliau – kietakūniai lazeriai) ir puslaidininkinius lazeraus. Toliau lentelėje pateikiamas kai kurių tipinių lazerių sąrašas ir nurodomas jų skleidžiamos spinduliuotės bangų ilgis.

Tipas	Lazeris	Pagrindinis bangos ilgis	Galia
DUJINIAI	Helio neono (HeNe)	632,8 nm	NV iki 100 mW
	Helio kadmio (HeCd)	422 nm	NV iki 100 mW
	Argono jonų (Ar)	488, 514 nm ir mėlynos linijos	NV iki 20 W
	Kriptono jonų (Kr)	647 nm plius UV, mėlyna ir geltona	NV iki 10 W
	Anglies dioksido (CO ₂)	10 600 nm (10,6 μm)	Impulsinis arba NV iki 50 kW
	Azoto (N)	337,1 nm	Impulsinis > 40 μJ
	Ksenono chlorido (XeCl) Kriptono fluoro (KrF) Ksenono fluoro (XeF) Argono fluoro (ArF)	308 nm 248 nm 350 nm 193 nm	Impulsinis iki 1 J
KIETAKŪNIAI	Rubino	694,3 nm	Impulsinis iki 40 J
	Neodimio itrio aliumino granato (Nd:YAG)	1 064 ir 1 319 nm 532 ir 266 nm	Impulsinis arba NV iki 100 W vidutiniškai NV
	Neodimio stiklo (Nd:Glass)	1 064 nm	Impulsinis iki 150 J
PLUOŠTO	Iterbio (Yb)	1 030–1 120 nm	NW iki kW
PLONOJO DISKO	Iterbio: YAG (Yb:YAG)	1 030 nm	CW iki 8 000 W
PLOKŠTIEJI (SLAB)	Anglies dvideginio (CO ₂) Lazerio kristalas	10 600 nm	NW iki 8 000 W
PUSLAIDININKINIAI	Įvairios medžiagos – pvz.: GaAs GaAlAs InGaAsP	400–450 nm 600–900 nm 1 100–1 600 nm	NW (kai kurie impulsiniai) iki 30 W
SKYŠČIO (DAŽŲ)	Dažai – per 100 skirtingų lazerinių dažų veikia kaip aktyvioji terpė	300–1 800 nm 1 100–1 600 nm	Impulsinis iki 2,5 J NW iki 5 W

Daugiau informacijos apie lazeraus galima rasti leidiniuose, kurių sąrašas pateiktas bibliografijoje K priede.

Toliau pateikiama kai kurių lazerio panaudojimo sričių santrauka.

Kategorija	Naudojimo pavyzdžiai
Medžiagų apdirbimas	Pjaustymas, suvirinimas, lazerinis ženklavimas, gręžimas, fotolitografija, sparti gamyba
Optiniai matavimai	Atstumų matavimas, tipografinis matavimas, lazerinis greičio matavimas, lazerinis vibracijų matavimas, elektroninė speklų vaizdų interferometrija, optinio pluošto hidrofonai, didelės spartos vaizdavimas, dalelių rūšiavimas
Medicina	Oftalmologija, refrakcinė chirurgija, fotodinaminė terapija, dermatologija, lazeriniai skalpeliai, kraujagyslių chirurgija, dantų gydymas, medicininė diagnostika
Ryšių sistemos	Su šviesolaidžiais, laisvaerdvio, naudojant palydovus
Optika pagrįstas informacijos saugojimas	Kompaktiniai diskai ir DVD, lazerinis spausdintuvas
Spektroskopija	Medžiagų nustatymas
Holografija	Pramogos, informacijos saugojimas
Pramogos	Lazerių šou, lazerinės rodyklės

2.3. Įprastiniai šaltiniai

Šio vadovo D priede pateikti konkretūs pavyzdžiai tam tikrų dirbtinių optinės spinduliuotės šaltinių, kurie gali būti plačiai paplitę daugelyje darbo vietų, pavyzdžiui, cechuose ir biuruose. Kadangi rinkoje yra nesuskaičiuojama daugybė minėtų tipų šaltinius naudojančios įrangos konstrukcijos pavyzdžių, šiame vadove neįmanoma sudaryti išsamaus sąrašo, kuriame būtų visi egzistuojantys optinės spinduliuotės šaltiniai ir jų naudojimo sritys. Pavyzdžiui, skirtingi liuminescencinės lempos reflektoriaus išlinkiai, stiklinio dangčio storis ar skirtingi gamintojai gali smarkiai nulemti šaltinio sukuriamos optinės spinduliuotės charakteristikas. Todėl, kalbant tiksliai, kiekvienas pavyzdys yra unikalus pagal konkretų tirtą šaltinio tipą ir modelį.

Žemiau esančiose lentelėse šie plačiau naudojami šaltiniai padalyti į dvi grupes:

- įprastiniai (t. y. dėl nežymaus prieinamos spinduliuotės lygio);
- nepavojingi normalaus naudojimo sąlygomis (t. y. ribines vertes viršijantis poveikis gali susidaryti tik neįprastomis sąlygomis).

Jeigu darbo vietoje yra tik šioje lentelėse nurodyti šaltiniai ir jie naudojami tik aprašytomis sąlygomis, galima laikyti, kad tolesnis rizikos vertinimas nereikalingas. Jeigu šios sąlygos netenkinamos, atsakingas už darbo saugą asmuo turėtų atsižvelgti į informaciją, pateiktą likusioje šio vadovo dalyje, kur taip pat pateikti didelės apimties priedai su papildoma smulkesne informacija.

Tačiau, jeigu skaičiavimų pavyzdys rodo, kad:

- konkretaus šaltinio poveikis gali siekti tik mažą ($\approx < 20\%$) veikimo ribinių verčių dalį;
- šaltinio spinduliuotės dydis gali viršyti ribines vertes, tačiau tokio įvykio tikimybė nepaprastai maža,

tuomet įprastas tokio tipo šaltinių poveikis gali būti laikomas keliančiu nereikšmingą pavojų sveikatai, t. y. tokį šaltinį galima laikyti „saugiu“.

Nedideliu spinduliuotės poveikiu pasižymintys šaltiniai, kuriuos galima laikyti „saugiais“
Lubose montuojamas liuminescencinis apšvietimas su virš lempų esančiais sklaidytuvais
Kompiuterių arba panašūs ekranai
Lubose montuojamas apšvietimas kompaktinėmis liuminescencinėmis lempomis
Kompaktinių liuminescencinių lempų žibintai
UV A gaudyklės vabzdžiams
Lubose montuojami volframo halogeno taškiniai šviestuvai
Volframo lempų darbinis apšvietimas (įskaitant dienos šviesos spektro lempas)
Lubose montuojamos volframo lempos
Kopijuokliai
Interaktyvioji lenta prezentacijoms
Indikatoriniai šviesos diodai (LED)
Delninukai
Transporto priemonių gabaritiniai, stabdžių, atbulinės eigos ir rūko žibintai
Fotografijai skirtos blykstės
Dujiniai iškelti spinduliuojantieji šildytuvai
Gatvių apšvietimas

Šaltiniai, kurie konkrečiomis sąlygomis neturėtų kelti pavojaus sveikatai	
Šaltinis	Saugaus naudojimo sąlygos
Lubose montuojamas liuminescencinis apšvietimas be sklaidytuvų virš lempų	Saugu esant normaliam veikiančio apšvietimo lygiui (≈ 600 liuksų)
Metalo halogeninės / aukšto slėgio gyvsidabrio projektorinės lempos	Saugu, jeigu nesugadintas priekinis dengiamasis stiklas ir jeigu nėra žiūrėjimo linijoje
Stacionarieji projektoriai	Saugu, jeigu nežiūrima į šviesos pluoštą
Žemo slėgio UV A lempos	Saugu, jeigu nėra žiūrėjimo linijoje
Bet kuris 1 klasės lazerinis prietaisas (pagal EN 60825-1)	Saugu, jeigu yra uždangalai. Gali būti nesaugu nuėmus uždangalus
Bet kuris „Lengvatinė grupės“ produktas (to EN 62471)	Saugu, jeigu nėra žiūrėjimo linijoje. Gali būti nesaugu nuėmus uždangalus
Transporto priemonių priekiniai žibintai	Saugu, jeigu ilgai nežiūrima į šviesos pluoštą

3. Optinės spinduliuotės poveikis sveikatai

Optinė spinduliuotė sugerama išoriniuose žmogaus kūno sluoksniuose ir todėl jos biologinis poveikis daugiausia apsiriboja oda ir akimis, tačiau gali padaryti ir sisteminį poveikį. Skirtingų bangos ilgių spinduliuotės daro skirtingą poveikį. Jis priklauso nuo to, kurioje odos ar akies dalyje spinduliuotė sugerama, bei nuo konkretaus sąveikos tipo: ultravioletiniame diapazone dominuoja fotocheminis poveikis, o infraraudonajame – šiluminis. Lazero spinduliuotė gali padaryti papildomą poveikį dėl labai greito energijos sugėrimo kūno audiniuose, ir todėl ji itin pavojinga akims, kur akies lęšiukas gali sufokusuoti spinduliuotės pluoštą.

Biologinius poveikius apskritai galima suskirstyti į ūmius (greitai pasireiškiančius) ir lėtinius (pasireiškiančius dėl ilgalaikio ir pasikartojančio poveikio per ilgą laiko tarpą). Paprastai ūmūs poveikiai pasireiškia tik tuomet, jeigu poveikio lygis viršija tam tikrą slenkstinį lygį, kuris yra kiekvienam žmogui individualus. Dauguma veikimo ribinių verčių paremtos ūmaus poveikio slenkstinių lygių

tyrimais ir buvo nustatytos statistiniu būdu apdorojus gautus duomenis. Todėl veikimo ribinės vertės viršijimas nebūtinai sukels neigiamą poveikį sveikatai. Neigiamo poveikio sveikatai rizika išauga tuomet, kai poveikio lygiai virš veikimo ribinės vertės toliau didėja. Sveikiems suaugusiems darbingo amžiaus žmonėms dauguma žemiau aprašytų poveikių pasireišk tik tuomet, jeigu bus smarkiai viršytos direktyvoje nustatytos veikimo ribinės vertės. Tačiau šviesai per daug jautrūs žmonės neigiamą poveikį gali pajusti ir tuomet, kai poveikio lygis nesiekia veikimo ribinių verčių.

Lėtiniai poveikiai dažnai neturi slenkstinės vertės, žemiau kurios nepasireiškia. Todėl šių poveikių pasireiškimo rizikos negalima sumažinti iki nulio. Tačiau riziką galima sumažinti mažinant patį poveikį, o veikimo ribinių verčių laikymasis turėtų sumažinti dirbtinės optinės spinduliuotės šaltinių poveikio riziką tiek, kad ji nesiektų visuomenės priimto lygio dėl gamtoje susidarantių optinės spinduliuotės šaltinių poveikio.

Bangos ilgis (nm)		Akys	Oda
100–280	UV C	Fotokeratitas Fotokonjunktyvitas	Eritema Odos vėžys
280–315	UV B	Fotokeratitas Fotokonjunktyvitas Katarakta	Eritema Elastozė (fotosenėjimas) Odos vėžys
315–400	UV A	Fotokeratitas Fotokonjunktyvitas Katarakta Tinklainės pažeidimas	Eritema Elastozė (fotosenėjimas) Greita odos pigmentacija Odos vėžys
380–780	Regimoji	Tinklainės pažeidimas (mėlynos šviesos pavojus) Tinklainės nudegimas	Nudegimas
780–1 400	IR A	Katarakta Tinklainės nudegimas	Nudegimas
1 400–3 000	IR B	Katarakta	Nudegimas
3 000–10 ⁶	IR C	Ragenos nudegimas	Nudegimas

4. Dirbtinės optinės spinduliuotės direktyvos reikalavimai

Visas direktyvos tekstas pateiktas šio vadovo L priede. Šiame skyriuje pateikiama svarbiausių reikalavimų santrauka.

Šioje direktyvoje nustatyti būtiniausi reikalavimai darbuotojų apsaugai nuo rizikos jų sveikatai ir saugai, kurią jų darbo metu kelia ar gali sukelti dirbtinė optinė spinduliuotė. Todėl valstybės narės gali įsivesti arba taikyti jau esančius griežtesnius reikalavimus.

4.1. 4 straipsnis. Veikimo nustatymas ir rizikos įvertinimas

Direktyvos pagrindinis akcentas – darbdavių pareiga užtikrinti, kad darbuotojai nebūtų veikiami dirbtinės optinės spinduliuotės, kurios lygis viršija poveikio ribines

vertes, pateiktas direktyvos prieduose. Darbdavys gali tai įrodyti naudodamas kartu su spinduliuotės šaltiniais pateiktą informaciją, pasinaudodamas pačių arba trečiųjų šalių atliktu bendroju vertinimu, atlikęs teorinius įvertinimus arba padaręs reikiamus matavimus. Direktyvoje nenurodoma konkreti metodika, todėl darbdavys pats nusprendžia, kaip sieks šio pagrindinio tikslo. Tačiau darbdavys turi naudotis esamais paskelbtais standartais, o ten, kur jie nepritaikomi, naudotis „turimomis nacionalinėmis arba tarptautinėmis mokslškai pagrįstomis rekomendacijomis“.

Daugelis direktyvos reikalavimų panašūs į Direktyvos 89/391/EEB reikalavimus ir tokiu būdu darbdaviui, kuris jau įvykdė tos direktyvos reikalavimus, neturėtų prireikti daug papildomo darbo, siekiant atitikti šios direktyvos reikalavimus. Tačiau darbdavys, įvertindamas riziką, pirmiausia turi atsižvelgti į (4 straipsnio 3 punktą):

Reikia atsižvelgti į	Komentaras
a) dirbtinių optinės spinduliuotės šaltinių veikimo lygį, trukmę ir bangų ilgio diapazoną;	Tai pagrindinė informacija apie svarstomo poveikio pobūdį. Jeigu poveikio lygis yra žymiai mažesnis už veikimo ribinę vertę, kuri būtų taikoma poveikiui per visą darbo dieną (laikoma, kad 8 valandų), tuomet tolesnis vertinimas nebereikalingas, nebent būtų kalbama apie sudėtingus optinės spinduliuotės šaltinius. Žr. h punktą.
b) ribines veikimo vertes, nurodytas šios direktyvos 3 straipsnyje;	Pasinaudojus a punkto informacija, turi būti įmanoma nustatyti taikytinas veikimo ribines vertes.
c) bet kokią poveikį darbuotojų, priklausančių ypač padidintos rizikos grupėms, sveikatai ir saugai;	Patariama veikti reaguojant į naujas aplinkybes, o ne darant pakeitimus savo iniciatyva. Gali būti tokių darbuotojų, kurie žino, kad yra itin jautrūs, pavyzdžiui, mirksinčiai šviesai. Tokiu atveju darbdavys turėtų apsvarstyti, ar galima atitinkamai modifikuoti darbo vietą.
d) bet kokią galimą poveikį darbuotojų sveikatai ir saugai, susijusį su optinės spinduliuotės ir cheminių medžiagų, sukeliančių jautrumą šviesai, sąveika darbo vietoje;	Darbdavys turėtų tiksliai apgalvoti, ar darbo vietoje naudojamos cheminės medžiagos gali padidinti darbuotojo jautrumą šviesai. Tačiau, kaip ir c punkte, darbdaviui gali tekti reaguoti į darbuotojų iškeltas problemas, kai jautrumą šviesai sukelia cheminės medžiagos, naudojamos už darbo vietos ribų.

e) bet kokią netiesioginį poveikį, pavyzdžiui, laikiną apakinimą, sprogimą ar gaisrą;	Ryškios šviesos poveikis akims gali trukdyti atlikti kai kuriuos darbus. Įprastos žmogaus aversinės (nepriimtino) reakcijos turėtų užtikrinti, kad poveikio lygis nesieks veikimo ribinės vertės. Tačiau darbdavys turėtų atsižvelgti ir į tokius dirbtinės optinės spinduliuotės šaltinius, kurie gali blaškyti, akinti ir sukelti liekamuosius vaizdus, jeigu tokie poveikiai galėtų sumažinti darbuotojų ar kitų asmenų saugą. Kai kurių dirbtinių optinės spinduliuotės šaltinių skleidžiama spinduliuotė gali sukelti sprogimą arba gaisrą. Tai pirmiausia pasakytina apie 4 klasės lazerius, tačiau turi būti pagallvota ir apie kitus šaltinius, ypač ten, kur gali būti degių arba sprogių medžiagų.
f) atsarginės įrangos, skirtos dirbtinės spinduliuotės veikimo lygio sumažinimui, buvimą;	Patariama apgalvoti, kuriose vietose dirbtinės optinės spinduliuotės poveikis darbuotojams gali viršyti veikimo ribines vertes.
g) atitinkamą informaciją, gaunamą atlikus sveikatos patikrinimus, įskaitant, jei įmanoma, paskelbtą informaciją;	Šią informaciją galima gauti iš darbdavio organizacijos, iš pramonės šakos atstovų grupių arba iš tarptautinių organizacijų, pavyzdžiui, Pasaulinė sveikatos organizacija ir Tarptautinė apsaugos nuo nejonizuojančios spinduliuotės komisija.
h) sudėtinius optinės spinduliuotės veikimo šaltinius;	Pagal a ir b punktų informaciją turi būti galima nustatyti veikimo ribinės vertės proporcinę dalį, tenkančią kiekvienam atskiram dirbtinės optinės spinduliuotės šaltiniui. Supaprastintai būtų galima tai pritaikyti darbuotojus galintiems veikti šaltiniams ir susumuoti šias dalis. Jeigu suma mažesnė už vienetą, tuomet veikimo ribinių verčių viršijimas mažai tikėtinas. Jeigu suma didesnė už vienetą, tuomet prireiks detalesnio įvertinimo.
i) lazeriui taikomą klasifikaciją, apibrėžtą pagal atitinkamus CENELEC standartus, ir – dirbtinio šaltinio, galinčio padaryti žalą, panašią į 3B ar 4 klasės lazerio padaromą žalą, atveju – bet kokią panašią klasifikaciją;	3B ir 4 klasės lazeriniai gaminiai skleidžia prieinamą lazerio spinduliuotę, galinčią viršyti veikimo ribines vertes. Tačiau tam tikromis sąlygomis gali reikėti įvertinti ir žemesnės pavojingumo klasės lazerius. EN 62471 standarte nelazerinės optinės spinduliuotės šaltiniai klasifikuojami pagal kitokią sistemą. Privaloma įvertinti 3 pavojingumo grupės įrenginius, tačiau reikėtų apsvarstyti į tikėtinus galimo poveikio scenarijus žemesnio pavojingumo grupių šaltiniams.
j) informaciją, kurią pagal atitinkamas Bendrijos direktyvas teikia optinės spinduliuotės šaltinių bei su ja susijusios darbo įrangos gamintojai.	Kad galėtų atlikti direktyvos reikalaujamus vertinimus, darbdaviai turėtų paprašyti atitinkamos informacijos iš dirbtinės optinės spinduliuotės šaltinių ir susijusių produktų gamintojų bei tiekėjų. Siūloma tokios informacijos prieinamumą įtraukti į organizacijos pirkimų politikos pagrindus.

4.2. 5 straipsnis. Nuostatos, numatytos siekiant išvengti rizikos arba ją sumažinti

Svarbu suprasti, kad, kitaip nei su daugeliu kitokių pavojų, sumažinus dirbtinės optinės spinduliuotės lygį žemiau tam tikros ribos, faktiškai galima padidinti traumos pavojų. Akivaizdus to pavyzdys – zonis apšvietimas. Kontrolinės ir signalinės lempos, kad tikėtų savo paskirčiai, turi skleisti atitinkamo lygio optinę spinduliuotę. Todėl 5 straipsnyje susitelkiama į rizikos išvengimą arba jos sumažinimą. Taikomas panašus į Direktyvos 89/391/EEB požiūris, ir šie principai smulkiau aptariami šio vadovo 9 skyriuje.

4.3. 6 straipsnis. Darbuotojų informavimas ir mokymas

6 straipsnio reikalavimai panašūs į Direktyvos 89/391/EEB reikalavimus. Svarbu, kad informacija apie esamus pavojai būtų tinkamai pateikta. Darbuotojai turi žinoti, kad daugelis darbo vietoje esančių dirbtinės optinės spinduliuotės šaltinių nekelia pavojaus jų sveikatai, o daugelis iš tikrųjų veikia jų labui. Tačiau jeigu kur nors buvo nustatyti galimi pavojai, tuomet darbuotojai turi būti tinkamai informuoti ir apmokyti. Tai smulkiau aptariama 9 skyriuje.

4.4. 7 straipsnis. Konsultavimasis su darbuotojais ir jų dalyvavimas

Šiame straipsnyje pateikiamos nuorodos į Direktyvos 89/391/EEB reikalavimus.

4.5. 8 straipsnis. Sveikatos patikrinimai

8 straipsnis remiasi Direktyvos 89/391/EEB reikalavimais. Daugelis konkrečių dalykų veikiausiai priklauso nuo atskirose valstybėse narėse įdiegtų sistemų. Keletas rekomendacijų dėl sveikatos patikrinimų pateikiama šio vadovo 11 skyriuje.

4.6. Santrauka

Daugelis šios Direktyvos reikalavimų jau yra išdėstyti kitose direktyvose, ypač Direktyvoje 89/391/EEB (žr. E priedą). Konkrečios rekomendacijos dėl šios direktyvos straipsnių reikalavimų įvykdymo pateikiamos kituose šio vadovo skyriuose.

5. Veikimo ribinių verčių naudojimas

Direktyvos I ir II prieduose pateikiamos veikimo ribinės vertės (toliau – VRV) nekoherentinei optinei spinduliutei ir lazerio spinduliutei atitinkamai. Šiose VRV atsižvelgiama į optinės spinduliuotės neigiamo biologinio poveikio efektyvumo priklausomybę nuo jos bangų ilgio, optinės spinduliuotės veikimo trukmę ir veikiamą kūno audinį. VRV grindžiamos Tarptautinės apsaugos nuo nejonizuojančios spinduliuotės komisijos (ICNIRP) paskelbtomis rekomendacijomis. Daugiau informacijos apie VRV galima rasti rekomendacijose, esančiose internete adresu www.icnirp.org (žr. Nuorodos). Verta pastebėti, kad šias rekomendacijas ICNIRP gali keisti. Jeigu taip atsitiktų, vėliau gali būti pakeistos ir direktyvoje pateikiamos VRV.

Panašias, tačiau neidentiškas veikimo ribines vertes paskelbė ir Amerikos valstybinė pramoninių higienistų konferencija (ACGIH).

Norint teisingai pasirinkti VRV, prieš tai būtina žinoti optinės spinduliuotės bangų ilgio diapazoną. Reikia pažymėti, kad tam tikram bangų ilgio diapazonui gali būti taikoma ne viena VRV. Paprastai yra lengviau nustatyti lazerio spinduliutei taikomas VRV, nes spinduliuotė yra vieno bangos ilgio. Tačiau lazeriniams gaminiams, kurie spinduliuoja ne vieno bangos ilgio spinduliuotę arba kai poveikis susidaro nuo sudėtinių spinduliuotės šaltinių, gali tekti atsižvelgti į adityvumo reiškinius.

Išsami poveikio darbuotojams analizė ir jos rezultatų palyginimas su VRV gali būti sudėtingas procesas ir nepatekti į šio vadovo apimamą sritį. Žemiau pateikta informacijos, padedančios darbdaviams apsispręsti, ar reikia kreiptis papildomos pagalbos.

5.1. Lazerių VRV

Lazerių klasifikacijos schema (žr. 8.1.1 skyrių) suteikia naudotojams informacijos apie lazerio spinduliuotės pluošto keliamo pavojaus dydį, įvertintą tam tikromis matavimo sąlygomis. Teisingai naudojami 1 klasės lazeriniai gaminiai turėtų būti saugūs ir todėl tolesnis jų vertinimas nebereikalingas. Tačiau prireiks atlikti vertinimą

1 klasės lazerinio gaminio techninės priežiūros procesui, jeigu tame gaminyje įrengtas aukštesnės pavojingumo klasės lazeris. Jeigu nepasakyta kitaip, darbdaviai turėtų manyti, kad lazerių nuo 3B klasės ir 4 klasės lazerių pluoštai gali pažeisti akis. 4 klasės lazeriai gali pažeisti ir odą.

Jeigu naudojami 3B ir 4 pavojingumo klasės lazeriai, turi būti paskirtas specialus kompetentingas asmuo, pavyzdžiui, lazerių eksploatacijos saugos specialistas.

Lazerinis gaminys priskiriamas 2 klasei, jeigu atsitiktinio iki 0,25 s trukmės poveikio atveju VRV neviršijama. Jeigu tikėtina, kad naudojant lazerinį gaminį darbuotojų akys patirs pasikartojantį lazerio spinduliuotės pluošto poveikį, tuomet, norint nustatyti, ar gali būti viršyta VRV, reikia atlikti smulkesnį įvertinimą.

1M, 2M ir 3R klasės lazeriai turi būti įvertinami ir nustatomi tikėtini jų poveikio scenarijai.

Lazerio spinduliuotės VRV pateiktos direktyvos II priede (direktyvos tekstas pateiktas šio vadovo L priede) VRV pateiktos kaip apšvita (išreiškiama vatais vienam kvadratiniam metrui – $W m^{-2}$) arba spinduliavimo veikimas (išreiškiamas džauliais kvadratiniam metrui – $J m^{-2}$).

Skaiciuojant bendrą apšvitą arba spinduliavimo veikimą, turėtų būti skaičiuojamas lazerio pluošto apšvitos arba spinduliavimo veikimo vidurkis per visą ribojančią apertūrą, kaip nurodyta direktyvos II priede pateiktose 2.2, 2.3 ir 2.4 lentelėse.

Kaip rasti tinkamą lazerio VRV lentelę

Poveikis akims – trumpalaikis (<10 s) – 2.2 lentelė

Poveikis akims – 10 s arba ilgesnis – 2.3 lentelė

Poveikis odai – 2.4 lentelė

Pasirenkant veikimo trukmę, ji priklauso nuo to, ar poveikis atsitiktinis, ar planuotas. Atsitiktinės lazerio spinduliuotės poveikio akiai atveju paprastai imama 0,25 s trukmė, kai bangos ilgis nuo 400 iki 700 nm, ir 10 arba 100 s visiems kitiems bangų ilgiams. Jeigu veikiama

tik oda, tuomet priimtina naudoti 10 arba 100 s trukmę visiems bangų ilgiams.

Šioms poveikio trukmėms galima apskaičiuoti maksimalią nustatytai apertūrai tenkančią galią, kol bus viršyta

atitinkama VRV. Tokių skaičiavimų rezultatai pateikti toliau esančioje lentelėje, kur tiriamas mažų matmenų nuolatinės veikos lazerinio šaltinio poveikis akiai.

Bangų ilgio diapazonas (nm)	Ribojanti apertūra (mm)	Poveikio trukmė (s)	VRV ($W m^{-2}$)	Didžiausia galia per apertūrą (W)	Didžiausia galia per apertūrą (mW)
180–302,5	1	10	3,0	0,000 002 4	0,002 4
$\geq 302,5$ –315	1	10	3,16–1 000	0,000 002 5–0,000 79	0,002 5–0,79
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 –400	1	10	1 000	0,000 79	0,79
≥ 400 –450	7	0,25	25,4	0,000 98	0,98
≥ 450 –500	7	0,25	25,4	0,000 98	0,98
≥ 500 –700	7	0,25	25,4	0,000 98	0,98
≥ 700 –1 050	7	10	10–50	0,000 39–0,001 9	0,39–1,9
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
1 000	7	10	39,8	0,001 5	1,5
$\geq 1 050$ –1 400	7	10	50–400	0,001 9–0,015	1,9–15
$\geq 1 050$ –1 150	7	10	50	0,001 9	1,9
1 170	7	10	114	0,004 4	4,4
1 190	7	10	262	0,010	10
$\geq 1 200$ –1 400	7	10	400	0,015	15
$\geq 1 400$ –1 500	3,5	10	1 000	0,009 6	9,6
$\geq 1 500$ –1 800	3,5	10	1 000	0,009 6	9,6
$\geq 1 800$ –2 600	3,5	10	1 000	0,009 6	9,6
$\geq 2 600$ – 10^5	3,5	10	1 000	0,009 6	9,6
$\geq 10^5$ – 10^6	11	10	1 000	0,095	95

Daugiau rekomendacijų dėl VRV įvertinimo pateikiama standarte IEC TR 60825-14. Reikia pažymėti, kad tame dokumente vietoj VRV naudojamas kitas terminas – maksimalus leistinas poveikis (MLP).

5.2. Nekoherentinė optinė spinduliuotė

VRV taikymas nekoherentinei optinei spinduliuotei paprastai yra sudėtingesnis už jų taikymą lazerio

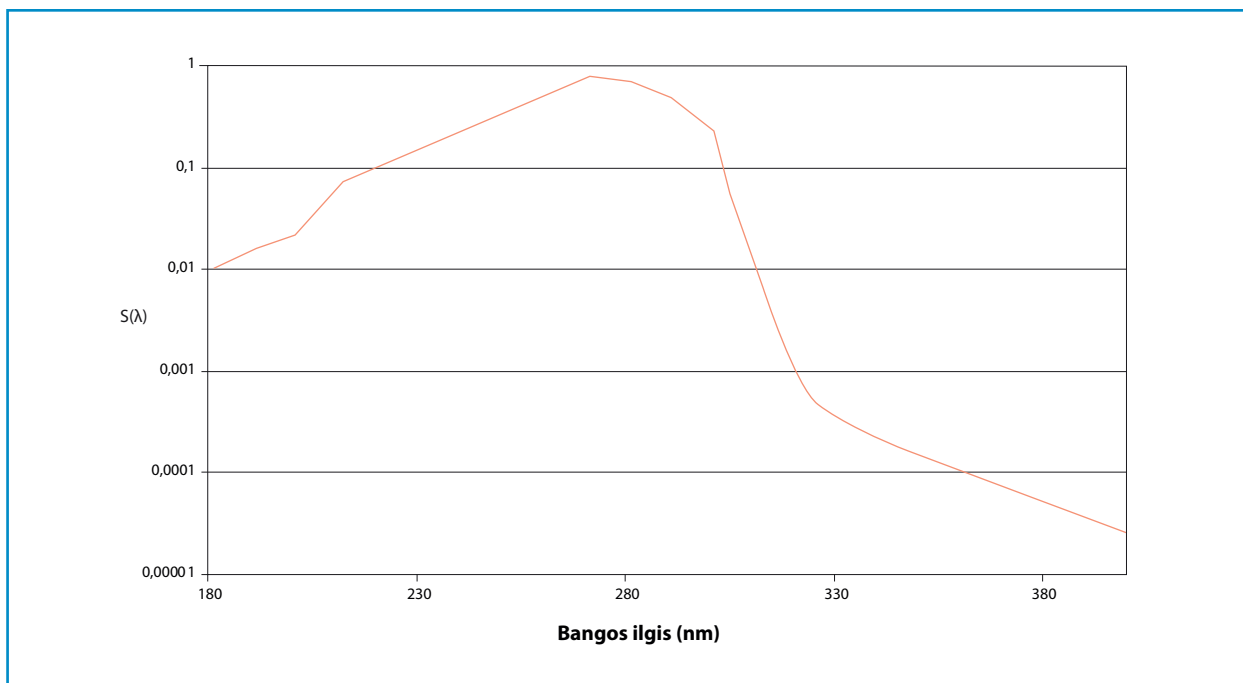
spinduliuotei. Taip yra todėl, kad poveikį darbuotojui šiuo atveju gali sudaryti ne vieno, o įvairių bangos ilgių spinduliuotė. Tačiau, norint nustatyti tolesnio vertinimo reikalingumą, galima atlikti keletą supaprastinimų ir prielaidų blogiausiam poveikio atvejui.

Trys nedimensiniai pataisos koeficientai (*vert. past.* direktyvoje jie vadinami spektriniais koeficientais) pateikti direktyvos I priedo 1.2 ir 1.3 lentelėse. Sverties funkcija $S(\lambda)$ taikoma bangos ilgiams nuo 180 iki 400 nm ir naudojama spektrinės apšvitos arba spektrinio spinduliuavimo veikimo

duomenų pataisai, kad būtų atsižvelgta į neigiamo poveikio akims ir odai dydžio priklausomybę nuo spinduliuotės bangos ilgio. Pritaikius sverties funkciją, gauti

dydžiai paprastai vadinami veiksminga apšvita ir veiksmingu spinduliavimo veikimu.

5.1 pav. Sverties funkcija $S(\lambda)$



Maksimali $S(\lambda)$ vertė lygi 1,0 esant 270 nm bangos ilgiui. Supaprastinimui galima padaryti prielaidą, kad visa spinduliuotė tarp 180 nm ir 400 nm bangų ilgio yra susikonscentravusi ties 270 nm (kadangi $S(\lambda)$ funkcijos maksimumas yra 1, tai yra tas pats, kas apskritai ignoruoti funkciją). Kadangi VRV išreiškiama spinduliavimo veikimu ($J m^{-2}$), tuomet, žinant šaltinio apšvitą, žemiau esančioje lentelėje

galima surasti maksimalų laiką, kurį darbuotojas gali būti veikiamas spinduliuotės ir neviršyti VRV, kuri yra $30 J m^{-2}$.

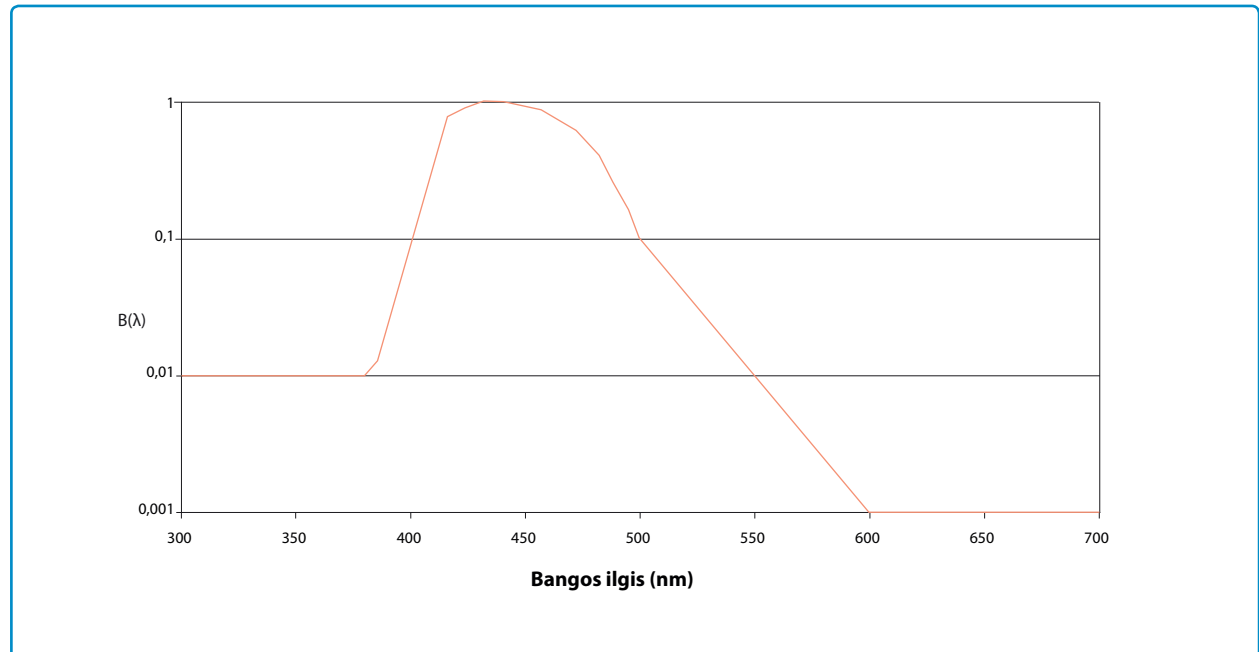
Jeigu, darant prielaidą, kad visa spinduliuotė sukonscentruota ties 270 nm, šis laikas neviršijamas, tuomet tolesnis vertinimas nereikalingas. Jeigu VRV viršijama, tuomet reikia atlikti smulkesnį spektrinį įvertinimą.

Poveikio trukmė per 8 val. darbo dieną	Apšvita (veiksminga) – $W m^{-2}$
8 valandos	0,001
4 valandos	0,002
2 valandos	0,004
1 valanda	0,008
30 minučių	0,017
15 minučių	0,033
10 minučių	0,05
5 minutės	0,1
1 minutė	0,5
30 sekundžių	1,0
10 sekundžių	3,0
1 sekundė	30
0,5 sekundės	60
0,1 sekundės	300

Spektro diapazone nuo 300 nm iki 700 nm taikomas koeficientas $B(\lambda)$, leidžiantis atsižvelgti į fotocheminės traumos akims rizikos priklausomybę nuo spinduliuotės

bangos ilgio. Žemiau nubraižytas $B(\lambda)$ priklausomybės nuo bangos ilgio grafikas.

5.2 pav. Sverties funkcija $B(\lambda)$

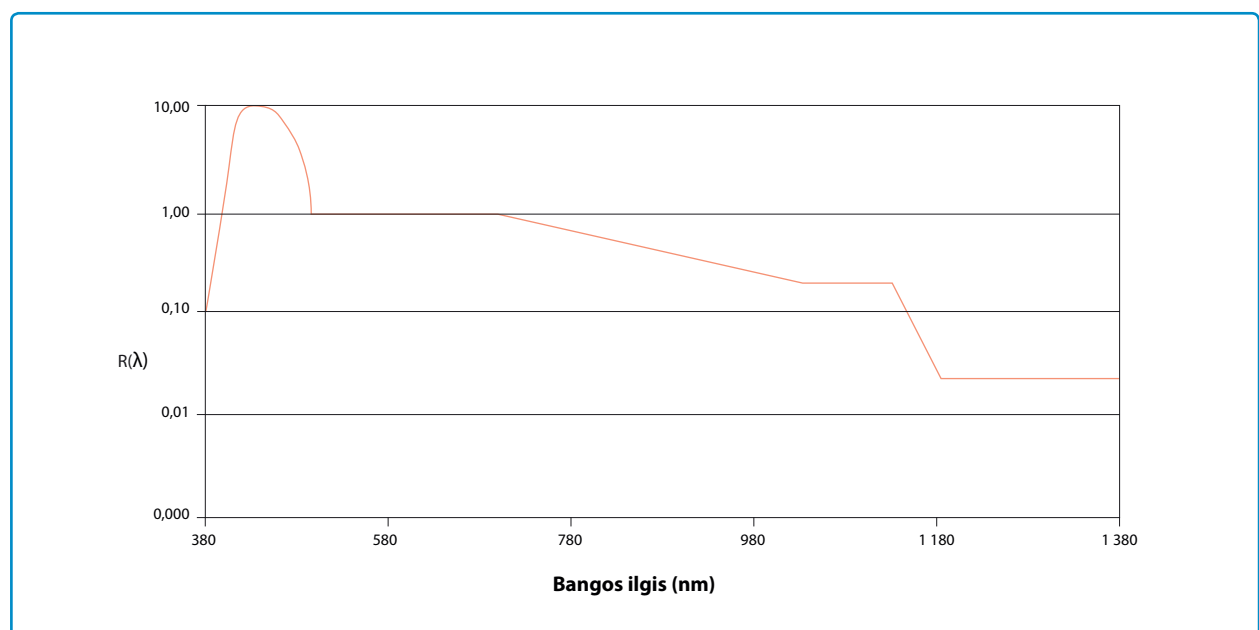


Maksimali sverties koeficiento vertė lygi 1,0 spektro dalyje nuo 435 iki 440 nm. Jeigu VRV neviršijama padarius prielaidą, kad visa spinduliuotė tarp 300 nm ir 700 nm yra sukoncentruota ties 440 nm (kadangi $B(\lambda)$ funkcijos maksimumas yra 1, tai yra tas pats, kas apskritai

ignoruoti funkciją), tuomet VRV nebus viršyta ir atliekant tikslesnį vertinimą.

Sverties koeficientas $R(\lambda)$ apibrėžtas bangų ilgio diapazone nuo 380 iki 1 400 nm.

5.3 pav. Sverties funkcija $R(\lambda)$



$R(\lambda)$ pasiekia maksimumą tarp 435 ir 440 nm. Jeigu VRV neviršijama darant prielaidą, kad visa spinduliuotė bangų ilgio diapazone nuo 380 nm iki 1 400 nm yra sukoncentruota ties apytiksliai 440 nm (nes $R(\lambda)$ funkcijos maksimali vertė yra 10, tai yra tas pats, kas paprasčiausiai padauginėti visas nesvertas vertes iš 10), tuomet ji nebus viršyta ir atliekant tikslesnį vertinimą.

Direktyvos I priedo 1.1 lentelėje pateiktos VRV skirtinigiems bangų ilgiams. Kai kuriose bangų ilgio srityse gali būti taikoma keletas veikimo ribinių verčių. Neturi būti viršyta nei viena aktuali veikimo ribinė vertė.

5.3. Nuorodos

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

Revision of the Guidelines on Limits of Exposure to Laser radiation of wavelengths between 400 nm and 1.4 μ m. Health Physics 79 (4): p. 431–440; 2000.

Guidelines on Limits of Exposure to Broad-Band Incoherent Optical Radiation (0,38 to 3 μ m). Health Physics 73 (3): p. 539–554; 1997.

Guidelines on UV Radiation Exposure Limits. Health Physics 71 (6): p. 978; 1996.

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

6. Rizikos vertinimas direktyvos kontekste

Rizikos vertinimas yra bendras Direktyvos 89/391/EEB reikalavimas. Čia pateikta metodika remiasi Europos saugos ir sveikatos darbe agentūros etapine rizikos vertinimo metodika:

Etapinė rizikos vertinimo metodika	
1 etapas.	Esamų pavojų ir riziką patiriančių žmonių nustatymas
2 etapas.	Rizikos dydžio įvertinimas ir išdėstymas pagal svarbą
3 etapas.	Prevencinių priemonių pasirinkimas
4 etapas.	Veiksmai
5 etapas.	Stebėseną ir peržiūrėjimas

Viso rizikos vertinimo metu būtina apgalvoti visus su darbo veikla susijusius pavojus. Tačiau čia turi būti kalbama tik apie optinės spinduliuotės keliamą pavojų. Kai kuriose naudojimo srityse pakankamai informacijos pateikia įrangos gamintojai, ir pagal ją galima nuspręsti, ar rizika valdoma tinkamai. Todėl rizikos vertinimo procesas nebūtinai turi būti ypatingai sunkus. Jeigu kitaip nereikalauja nacionalinės teisės aktai, įprastinių šaltinių rizikos vertinimo rezultatų registruoti nebūtina. Tačiau darbdaviai gali nuspręsti registruoti vertinimo rezultatus kaip rizikos vertinimo atlikimo įrodymą.

6.1. 1 etapas. Esamų pavojų ir riziką patiriančių žmonių nustatymas

Būtina nustatyti visus esamus optinės spinduliuotės šaltinius. Kai kurie šaltiniai bus įrangos viduje, ir normalios eksploatacijos metu poveikis darbuotojams bus neįmanomas. Tačiau reikės apgalvoti, kokių būdu darbuotojai galėtų patirti spinduliuotės poveikį per visą šaltinio gyvavimo ciklą. Jeigu darbuotojai gamina optinės spinduliuotės gaminius, tuomet jie gali patirti didesnę riziką negu naudotojai. Optinės spinduliuotės gaminių tipinis gyvavimo ciklas yra toks:	Gaminio gyvavimo ciklas 1. Gamyba 2. Išbandymas 3. Montavimas 4. Planavimas ir projektavimas 5. Atidavimas eksploatuoti 6. Normali eksploatacija 7. Gedimo režimai 8. Įprastinė techninė priežiūra 9. Aptarnavimas 10. Modifikavimas 11. Šalinimas
---	---

Optinės spinduliuotės poveikis paprastai patiriamas gaminio normalios eksploatacijos metu. 1–3 etapai gali vykti ir kito darbdavio patalpose. 4–10 etapai paprastai vyksta įprastoje darbo vietoje. Taip pat reikia pastebėti, kad kai kurios gaminio gyvavimo ciklo dalys iš tikrųjų yra cikliškos. Pavyzdžiui, tam tikrai darbo įrangos daliai įprastinė techninė priežiūra gali būti atliekama kartą per savaitę, o bendras visos įrangos aptarnavimas gali būti atliekamas kas pusę metų. Po kiekvienos techninės priežiūros gali tekti atlikti tam tikras atidavimo eksploatuoti procedūras. Likusį laiką darbo įranga yra „normalios eksploatacijos“ stadijoje.

Darbdavys turėtų apgalvoti, kurios darbuotojų arba rangovų grupės gali patirti optinės spinduliuotės poveikį kiekvienoje gyvavimo ciklo dalyje.

1 etapas

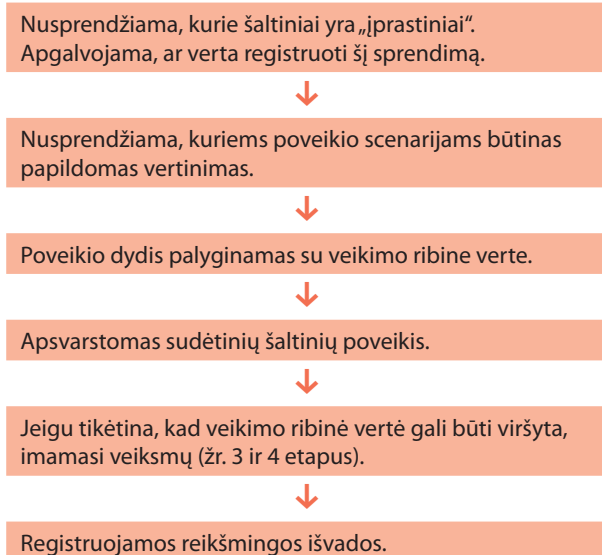
Užregistruojami visi galimi dirbtinės optinės spinduliuotės poveikio šaltiniai ir apgalvojama, kas gali patirti jų poveikį.

6.2. 2 etapas. Rizikos dydžio įvertinimas ir suskirstymas pagal svarbą

Direktyvoje reikalaujama, kad dirbtinės optinės spinduliuotės poveikio dydis darbuotojams nesiektų veikimo ribinių verčių, pateiktų direktyvos I ir II prieduose. Daugelis darbo vietoje esančių optinės spinduliuotės šaltinių bus įprastiniai. Šio vadovo D priede pateikiamos rekomendacijos kai kurioms konkrečioms naudojimo sritims. Nusprendžiant, ar konkretus šaltinis yra įprastinis, reikia atsižvelgti į darbuotoją galinčių veikti šaltinių skaičių. Pavienis šaltinis, kurio poveikio lygis darbuotojo buvimo vietoje nesiekia 20 % visos darbo dienos VRV, gali būti laikomas įprastiniu. Tačiau jeigu yra 10 tokių šaltinių, tam, kad šaltinis galėtų būti laikomas įprastiniu, kiekvieno iš jų poveikis turėtų nesiekti 2 % dienos VRV.

Svarbu pabrėžti, kad direktyva reikalauja „rizikas“ pašalinti arba sumažinti iki minimumo. Tai nebūtinai reiškia, kad būtina iki minimumo sumažinti optinę spinduliuotę. Akivaizdu, kad išjungus visą apšvietimą labai sumažės darbo sauga ir išaugs traumų rizika.

Rizikos dydžio įvertinimo metodika yra tokia:



Poveikio rizikos, t. y. jo tikėtinumo, nustatymas negali būti tiesmukiškas. Darbo vietoje gali būti gerai kolimuotas lazerio pluoštas, o jo poveikio rizika gali būti maža. Tačiau, jeigu poveikis vis dėlto įvyksta, pasekmės gali būti sunkios. Ir atvirkščiai, nekoherentinių dirbtinės optinės

spinduliuotės šaltinių poveikio rizika gali būti didelė, tačiau galimos pasekmės lengvos.

Daugumai darbo vietų reikalavimas kiekybiškai įvertinti poveikio riziką nėra patvirtintas, ir užtenka vadovaujantis „sveiku protu“ priskirti rizikai didelę, vidutinę arba mažą tikimybę.



Direktyvoje nėra apibrėžtas terminas „gali“ teiginio „gali veikti darbuotojus“ kontekste. Todėl, jeigu kitaip nereikalauja nacionaliniai reikalavimai, „sveiko proto“ kriterijaus pakanka.

2 etapas

Apgalvotai užregistruoti įprastinius šaltinius.

Užregistruoti šaltinius, kur yra rizika viršyti veikimo ribinę vertę.

Įvertinti rizikos dydį.

Apgalvoti, ar yra darbuotojų, kurie galėtų būti itin jautrūs šviesai.

Pagal svarbą suskirstyti kontrolės priemonės šaltiniams, kurių poveikis darbuotojams gali viršyti veikimo ribinę vertę.

Nors ultravioletinės spinduliuotės veikimo ribinės vertės gali būti naudojamos nustatant maksimalią apšvitą, kurią darbuotojas gali patirti visos darbo dienos metu, tokie pasikartojantys poveikiai kiekvieną darbo dieną nėra gerai. Reikia pagalvoti, kaip sumažinti ultravioletinės spinduliuotės poveikį iki mažiausio praktiškai įmanomo lygio, o ne dirbti, kol bus pasiekta veikimo ribinė vertė.

6.3. 3 etapas. Prevencinių priemonių pasirinkimas

Šio vadovo 9 skyriuje pateikiamos rekomendacijos dėl kontrolės priemonių, kurias galima naudoti dirbtinės optinės spinduliuotės poveikio rizikai sumažinti. Pirmenybė turi būti teikiama kolektyvinėms, o ne asmeninėms apsaugos priemonėms.

3 etapas

Pasirenkamos tinkamos prevencinės priemonės.

Užrašomas pasirinkto sprendimo pagrindimas.

6.4. 4 etapas. Prevencinių priemonių įdiegimas

Būtina įdiegti prevencines priemones. Dirbtinės optinės spinduliuotės keliamos rizikos įvertinimas nulems, ar laikantis atsargumo darbus galima tęsti iki prevencinių priemonių įdiegimo, ar darbą reikia stabdyti, kol jos bus įdiegtos.

4 etapas
Nusprendžiama, ar galima tęsti darbą.
Įdiegiamos prevencinės priemonės.
Darbuotojai informuojami apie šių prevencinių veiksmų priežastis.

6.5. 5 etapas. Stebėsena ir peržiūrėjimas

Svarbu nustatyti, ar veiksmingas buvo rizikos įvertinimas ir ar pakankamos yra prevencinės priemonės. Rizikos vertinimą būtina peržiūrėti ir pasikeitus dirbtinės optinės spinduliuotės šaltiniams arba darbo metodikoms.

Darbuotojai ne visuomet žino apie savo padidintą jautrumą šviesai, arba jie gali tapti jautriais jau po rizikos vertinimo atlikimo. Visi nusiskundimai turi būti registruojami ir, kur reikia, atlikti sveikatos patikrinimai (žr. šio vadovo 11 skyrių). Gali prireikti pakeisti dirbtinės optinės spinduliuotės šaltinį (-ius) arba kitaip pakoreguoti darbo metodiką.

5 etapas
Pasirenkamas tinkamas įprastinės peržiūros laikotarpis – galbūt 12 mėnesių.
Užtikrinama, kad peržiūros būtų daromos ir pasikeitus situacijai, pvz., įrengus naujus spinduliuotės šaltinius, pasikeitus darbo metodikai arba įvykus nelaimingam atsitikimui.
Užregistruojami peržiūros rezultatai ir išvados.

6.6. Nuorodos

Europos darbuotojų saugos ir sveikatos agentūra:
<http://osha.europa.eu/en/topics/riskassessment>.

7. Optinės spinduliuotės matavimas

7.1. Direktyvos reikalavimai

Optinės spinduliuotės matavimas gali būti dalis viso rizikos vertinimo proceso. Direktyvos reikalavimai dėl rizikos vertinimo pateikti 4 straipsnyje. Šiame straipsnyje rašoma:

„...jeigu darbuotojai yra veikiami dirbtinių optinės spinduliuotės šaltinių, darbdavys įvertina ir prireikus išmatuoja ir (arba) apskaičiuoja optinės spinduliuotės, kuri gali veikti darbuotojus, lygį...“

Tokia formuluotė leidžia darbdaviui nustatyti poveikio darbuotojams lygį ir kitokiu nei matavimas būdu, t. y. apskaičiuojant (panaudojant trečiosios šalies, pavyzdžiui, gamintojo, pateiktus duomenis).

Jeigu įmanoma gauti pakankamai rizikos vertinimui reikiamų duomenų, tuomet matavimas nebūtinas. Tai yra pageidautina, nes optinės spinduliuotės matavimas darbo vietoje yra sudėtinga užduotis. Matavimo įranga veikiausiai bus palyginti brangi, ir tinkamai ja naudotis gali tik kompetentingas asmuo. Nepatyręs operatorius gali lengvai suklysti ir gauti duomenys būtų labai netikslūs. Taip pat dažnai reikės surinkti chronometrinis duomenis apie darbuotojo judėjimą darbo vietoje atliekant darbus, įeinančius į rizikos vertinimo apimtį.

7.2. Papildomos pagalbos prašymas

Jeigu darbdavys nesiruošia pirkti ir neturi kompetencijos naudoti optinės spinduliuotės matavimo įrangą, tuomet prireiks pagalbos. Reikiamą matavimo įrangą galima gauti (kartu su žiniomis, kaip ją naudoti):

- nacionalinėse sveikatos ir saugos institucijose;
- tyrimų įstaigose (pvz., universitetuose su optikos katedra);

- iš optinės matavimo įrangos gamintojų (arba jų atstovų);
- iš privačių specializuotų sveikatos ir saugos konsultacinių įmonių.

Kreipiantis į kurį nors iš šių galimų pagalbos šaltinių verta atsiminti, kad jie turėtų sugebėti pademonstruoti:

- turimas žinias apie veikimo ribines vertes ir jų panaudojimą;
- įrangą, galinčią matuoti visose dominančiose bangos ilgių srityse;
- įrangos naudojimo patirtį;
- įrangos kalibravimo metodiką, atliekamą pagal kurį nors naudojamą nacionalinį standartą;
- gebėjimą įvertinti kiekvieno atlikto matavimo paklaidą.

Jeigu tenkinami ne visi išvardyti kriterijai, tuomet rizikos vertinimas gali būti nevisavertis dėl tokių priežasčių:

- netinkamų ribinių verčių taikymo arba jų taikymo netinkamu būdu;
- jei nebus gauti duomenys, kuriuos galima palyginti su visomis taikytinomis ribinėmis vertėmis;
- grupių paklaidų duomenų skaitinėse vertėse;
- jei bus gauti duomenys, kurių neįmanoma palyginti su atitinkamomis ribinėmis vertėmis ir padaryti aiškių išvadų.

8. Gamintojo duomenų naudojimas

Dėl didelės optinės spinduliuotės šaltinių įvairovės jų naudojimo metu kylanti rizika skiriasi iš esmės. Optinę spinduliuotę skleidžiančios įrangos gamintojų pateikiami duomenys turėtų padėti naudotojams įvertinti pavojus ir nustatyti reikiamas kontrolės priemones. Pavyzdžiui, rizikos vertinimui gali labai praversti lazerinių ir nelazerinių šaltinių saugos klasifikacija ir duomenys apie pavojingus nuotolius.

8.1. Saugos klasifikacija

Lazerinių ir nelazerinių šaltinių klasifikacijos sistemose nurodoma galima neigiamo poveikio sveikatai rizika. Priklausomai nuo naudojimo sąlygų, veikimo trukmės arba aplinkos veiksnių esami rizikos veiksniai gali arba negali sąlygoti faktinį neigiamą poveikį sveikatai. Atsižvelgdami į klasifikaciją, naudotojai gali pasirinkti atitinkamas kontrolės priemones, leisiančias iki minimumo sumažinti esamas rizikas.

8.1.1. Lazerių saugos klasifikacija

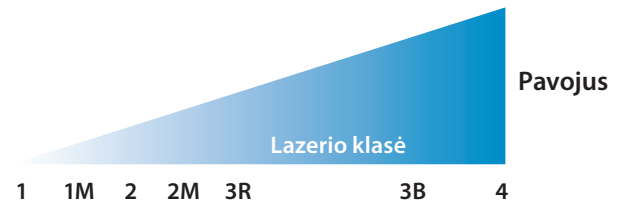
Lazerių klasifikacija remiasi prieinamos spinduliuotės ribinėmis vertėmis (PSRV), kurios nustatomos kiekvienai lazerių klasei. PSRV atsižvelgia ne tik į lazerinio gaminio optinę galią, bet ir į žmogaus galimybę prieiti prie lazerio spinduliuotės. Lazeriai grupuojami į 7 klases: kuo aukštesnė klasė, tuo didesnis sužalojimo pavojus. Riziką galima būtų smarkiai sumažinti panaudojant papildomas naudotojo apsaugos priemones, įskaitant ir papildomas konstrukcines priemones, pavyzdžiui, gaubtus.

Verta prisiminti

„M“ raidė 1M klasės ir 2M klasės gaminiuose paimta iš apibrėžties „Didinantys“ (*angl. Magnifying*) optiniai stebėjimo prietaisai“.

„R“ raidė 3R klasėje paimta iš anglų kalbos žodžių junginio „Reduced or Relaxed requirements“ (sumažinti arba laisvi reikalavimai). Tai reiškia mažesnius keliamus reikalavimus gamintojui (pvz., nereikia rakinamo jungiklio, pluošto ribotuvo arba silpnintuvo bei blokatoriaus) ir naudotojui.

„B“ raidė 3B klasės lazeriuose atsirado istoriškai.



8.1.1.1. 1 klasė

Tai saugiai eksploatuojamais laikomi lazeriniai gaminiai, įskaitant ilgalaikį tiesioginį žiūrėjimą į spinduliuotės pluoštą netgi naudojant optinius stebėjimo



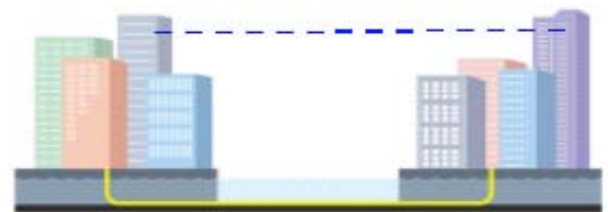
prietaisus (lupas arba okuliarus). 1 klasės lazerinių gaminių naudotojams normaliomis naudojimo sąlygomis paprastai netaikomos optinės spinduliuotės pavojų kontrolės priemonės. Tačiau atliekant techninę priežiūrą arba aptarnavimą naudotoją gali paveikti galingesnė spinduliuotė.

Šiai klasei priklauso gaminiai su įrengtais didelės optinės galios lazeriais, kurių korpusas apsaugo žmones nuo spinduliuotės poveikio ir kurių korpuso neįmanoma nuimti neišjungus lazerio arba lazerio spinduliuotės pluoštui pasiekti reikalingi įrankiai:

- lazeriniai spausdintuvai;
- CD ir DVD grotuvai ir rašytuvai;
- medžiagų apdirbimo lazeriai.

8.1.1.2. 1M klasė

Pakankamai tikėtinomis naudojimo sąlygomis saugūs plikoms akims, tačiau gali būti pavojingi spinduliuotės pluošte naudotojant optinius prietaisus (pvz., lupas arba okuliarus).



Pavyzdys: nesujungtos šviesolaidinės ryšių sistemos.



Žiūrint 1 ir 1M klasių regimosios spinduliuotės lazerinių gaminių spinduliuotės pluošto ribose vis tiek galimas akinimas, ypač silpno aplinkinio apšvietimo sąlygomis.

8.1.1.3. 2 klasė

Regimosios spinduliuotės lazeriniai gaminiai, saugūs momentinio poveikio atveju, taip pat ir naudojant optinius stebėjimo prietaisus, tačiau galintys kelti pavojų ilgai žiūrint tiesiogiai į spinduliuotės pluoštą. 2 klasės lazeriniai gaminiai savaime nėra saugūs akims, tačiau manoma, kad akis pakankamai apsaugos natūralios aversinės reakcijos, įskaitant galvos pasukimo ir akių užmerkimo refleksus.



Pavyzdys: brūkšninio kodo skaitytuvai.

8.1.1.4. 2M klasė

Regimosios spinduliuotės pluoštą sklaidžiantys lazeriniai gaminiai, trumpalaikio poveikio atveju saugūs plikoms akims, tačiau akių pažeidimas galimas naudojant lupas arba okuliarus. Akis paprastai apsaugo natūralios aversinės reakcijos, įskaitant akių užmerkimo refleksą.

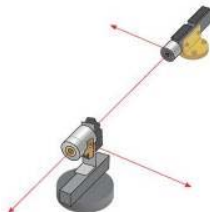


Pavyzdys: niveliavimo ir vizavimo prietaisai statyboms.

8.1.1.5. 3R klasė

Tiesiogiai žiūrėti į spinduliuotės pluoštą potencialiai pavojinga, tačiau praktiškai traumos rizika trumpalaikio ir atsitiktinio poveikio atvejais yra palyginti maža. Tačiau gali būti pavojingi, kai netinkamai naudoja ne kvalifikuoti asmenys. Riziką riboja natūralios aversinės reakcijos į ryškų šviesą ir reakcija į ragenos kaitimą infraraudonosios spinduliuotės atveju.

3R klasės lazeriai turėtų būti naudojami tik ten, kur mažai tikėtina, kad bus žiūrima tiesiogiai į pluoštą.



Pavyzdžiai: topografinio matavimo įranga, didesnės galios lazerinės rodyklės, tapdinimo lazeriai.

Aversinė reakcija pasireiškia ne visuomet.



Žiūrint į 2, 2M arba regimosios šviesos 3R klasės lazerinių gaminių spinduliuotės pluoštą galimas akinimas, laikinas apakimas nuo blyksnio ir liekamųjų vaizdų matymas, ypač esant silpnam aplinkos apšvietimui. Dėl laikino regėjimo sutrikimo arba išgąščio reakcijos tai gali netiesiogiai įtakoti saugą. Regėjimo sutrikimai būtų ypač aktualūs dirbant pavojingesnius darbus, pvz., su mašinomis arba aukštyje, su aukšta įtampa arba vairuojant.

8.1.1.6. 3B klasė

Pavojingi akims tiesiogiai paveikus spinduliuotės pluoštui vardinio akims pavojingo atstumo ribose (VAPA – žr. 8.2.1).



Žiūrėti į išsklaidytus atspindžius paprastai yra saugu, su sąlyga, kad akis yra ne arčiau kaip 13 cm nuo sklaidančiojo paviršiaus, o veikimo trukmė nesiekia 10 sekundžių. 3B klasės lazeriai, esantys arčiau klasės viršutinės ribos, gali sukelti smulkių odos pažeidimų arba netgi kelti degių medžiagų uždegimo pavojų.

Pavyzdžiai: lazeriai fizioterapijos procedūroms; laboratorinė tyrimo įranga.

8.1.1.7. 4 klasė

Tai lazeriniai gaminiai, kurių spinduliuotės poveikis pavojingas akims (tiesiogiai žiūrint) bei odai pavojingumo nuotolio ribose, ir taip pat gali būti pavojinga žiūrėti į išsklaidytus atspindžius. Šie lazeriai dažnai kelia ir gaisro pavojų.

Pavyzdžiai: lazeriniai projekciniai ekranai, lazerinė chirurgija ir lazerinis pjovimas.



3B ir 4 klasės lazeriniai gaminiai neturi būti naudojami prieš tai neatlikus rizikos vertinimo, kurio metu nustatomos saugiam darbui užtikrinti būtinos kontrolės priemonės.

8.1 lentelė. Reikiamų kontrolės priemonių skirtingų saugos klasių lazeriams santrauka

	1 klasė	1M klasė	2 klasė	2M klasė	3R klasė	3B klasė	4 klasė
Pavojingumo klasės aprašymas	Saugu pakankamai tikėtinomis sąlygomis	Saugu plikai akiai; gali būti pavojinga naudojant optinius įtaisus	Saugu esant trumpiems poveikiams; akis apsaugo aversinė reakcija	Saugu plikai akiai, esant trumpalaikiams poveikiams; gali būti pavojinga naudojant optinius įtaisus	Traumos rizika palyginti maža, tačiau gali būti pavojinga netinkamai naudojant nekvalifikuotiems asmenims	Pavojinga tiesiogiai žiūrint	Pavojinga akims ir odai; gali sukelti gaisrą
Kontroliuojama zona	Nebūtina	Apribota arba aptverta	Nebūtina	Apribota arba aptverta	Aptverta	Aptverta ir su blokatoriumi	Aptverta ir su blokatoriumi
Rakinimas	Nebūtinas	Nebūtinas	Nebūtinas	Nebūtinas	Nebūtinas	Būtinas	Būtinas
Darbuotojų mokymai	Reikia laikytis gamintojo pateiktos saugaus naudojimo instrukcijos	Rekomenduojami	Reikia laikytis gamintojo pateiktos saugaus naudojimo instrukcijos	Rekomenduojami	Privalomi	Privalomi	Privalomi
AAP	Nebūtinos	Nebūtinos	Nebūtinos	Nebūtinos	Gali prireikti – atsižvelgiama į rizikos įvertinimo rezultatus	Būtinos	Būtinos
Apsaugos priemonės	Normaliai naudojant nereikalingos	Neleidžiama naudoti didinimo, fokavimo ir kolimavimo optikos	Nežiūrėti tiesiogiai į pluoštą	Nežiūrėti tiesiogiai į pluoštą. Neleidžiama naudoti didinimo, fokavimo ir kolimavimo optikos	Saugoti nuo tiesioginio poveikio akims	Saugoti nuo pluošto poveikio akis ir odą. Apsaugoti nuo nepageidaujamų atspindžių	Saugoti nuo tiesioginio arba atspindėto išsklaidyto pluošto

Lazerių klasifikacijos sistemos apribojimai

Lazerių saugos klasifikacija paremta prienama lazerio spinduliuote. Šioje klasifikacijoje neatsižvelgiama į galimus papildomus pavojus, pvz., elektra, antrinė spinduliuotė, dūmai, triukšmas ir kt.

Lazerių saugos klasifikacija siejama su normaliu gaminio naudojimui. Ji gali netikti techninės priežiūros arba aptarnavimo atvejams arba kai prietaisas yra sudėtingos įrangos dalis.

Lazerių saugos klasifikacija susijusi su vienu gaminiu. Joje neatsižvelgiama į sudėtinių šaltinių bendrą poveikį.

8.1.2. Nekoherentinių šaltinių saugos klasifikacija

Nekoherentinių (plataus spektro) šaltinių saugos klasifikacija yra apibrėžta EN 62471: 2008 standarte ir remiasi maksimalia prieinamos spinduliuotės verte įvertinant visus gaminio pajėgumus jos veikimo metu bet kada po pagaminimo. Klasifikacijoje atsižvelgiama į optinės spinduliuotės kiekį, bangos ilgių pasiskirstymą ir žmonių prieigos prie optinės spinduliuotės galimybes. Plataus spektro šaltiniai skirstomi į 4 rizikos grupes: kuo aukštesnė rizikos grupė, tuo didesnė žalos padarymo galimybė.

Klasifikacija nurodo galimą neigiamo poveikio sveikatai riziką. Priklausomai nuo naudojimo sąlygų, poveikio trukmės arba aplinkos veiksnių esami rizikos veiksniai gali sąlygoti faktinį neigiamą poveikį sveikatai arba to negali. Atsižvelgdamas į klasifikaciją, naudotojas gali pasirinkti atitinkamas kontrolės priemones, leisiančias iki minimumo sumažinti šias rizikas.

Rizikos didėjimo tvarka naudojamos rizikos grupės išsidėsto taip:

- ne rizikos grupė – gana tikėtinomis sąlygomis nekelia fotobiologinio pavojaus;
- 1 rizikos grupė – mažos rizikos grupė, kada rizika apribojama įprastu elgesiu poveikio atveju;
- 2 rizikos grupė – vidutinės rizikos grupė, kada riziką apriboja žmogaus aversinė reakcija į labai ryškius šviesos šaltinius. Tačiau tokios refleksinės reakcijos pasireiškia ne visuomet;
- 3 rizikos grupė – didelės rizikos grupė, kada gali būti pavojingas netgi momentinis ar trumpalaikis poveikis.



Kiekvienoje rizikos grupėje galimiems pavojams buvo nustatyti skirtingi laiko kriterijai. Šie kriterijai buvo parinkti taip, kad per pasirinktą laiką nebūtų viršijamos taikomos VRV.

8.1.2.1. Ne rizikos grupė

Pakankamai tikėtina, kad tiesioginės optinės spinduliuotės rizikos nebus netgi nuolatinio ir neriboto naudojimo atveju. Tokie šaltiniai nekelia nė vieno iš šių fotobiologinių pavojų:

- aktyvios (fotochemiškai) UV spinduliuotės pavojaus per 8 val.;
- artimos UV sričiai spinduliuotės pavojaus per 1 000 s;
- tinklainės pažeidimo mėlynąją šviesą pavojaus per 10 000 s;
- tinklainės terminio pažeidimo pavojaus per 10 s;



- infraraudonosios spinduliuotės pavojaus akiai per 1 000 s;
- infraraudonosios spinduliuotės pavojaus nesant stipraus vaizdinio dirgiklio per 1 000 s

Pavyzdžiai: namų ir biurų apšvietimas, kompiuterių ekranai, įrangos ekranai, indikatorinių lempų.

8.1.2.2. 1 rizikos grupė. Maža rizika

Šie gaminiai daugelyje naudojimo sričių yra saugūs, išskyrus labai ilgą poveikio atvejus, kai galimas tiesioginis poveikis akims. Tokie šaltiniai nekelia nė vieno iš šių pavojų, nes riziką apriboja įprastas elgesys poveikio atveju:



Pavyzdys: buitinis žibintuvėlis

- aktyvios (fotochemiškai) UV spinduliuotės pavojaus per 10 000 s;
- artimos UV sričiai spinduliuotės pavojaus per 300 s;
- tinklainės pažeidimo mėlynąją šviesą pavojaus per 100 s;
- infraraudonosios spinduliuotės pavojaus akiai per 100 s;
- infraraudonosios spinduliuotės pavojaus nesant stipraus vaizdinio dirgiklio per 100 s.

8.1.2.3. 2 rizikos grupė. Vidutinė rizika

Šie šaltiniai nekelia nė vieno iš žemiau išvardytų pavojų dėl aversinės reakcijos į labai ryškius šviesos šaltinius, dėl šiluminio diskomforto arba dėl ilgalaikio poveikio negalimumo:

- aktyvios (fotochemiškai) UV spinduliuotės pavojaus per 1 000 s;
- artimos UV sričiai spinduliuotės pavojaus per 100 s;
- tinklainės pažeidimo mėlynąją šviesą pavojaus per 0,25 s (aversinė reakcija);
- tinklainės terminio pažeidimo pavojaus per 0,25 s (aversinė reakcija);
- infraraudonosios spinduliuotės pavojaus akiai per 10 s;
- infraraudonosios spinduliuotės pavojaus nesant stipraus vaizdinio dirgiklio per 100 s.

8.1.2.4. 3 rizikos grupė. Didelė rizika

Tai šaltiniai, kurie gali būti pavojingi netgi momentinio arba trumpalaikio poveikio atveju pavojingumo nuotolio ribose. Būtinės saugos kontrolės priemonės.



Nereikalingos perteklinės spinduliuotės (pvz., UV) filtravimas, šaltinio uždengimas apribojant prieigą prie optinės spinduliuotės arba spinduliuotės išskėtimo optikos naudojimas gali sumažinti rizikos grupę ir sumažinti optinės spinduliuotės keliamą pavojų.

Plataus spektro šaltinių klasifikacijos sistema

Saugos klasifikacija paremta prieinama optine spinduliuote. Šioje klasifikacijoje neatsižvelgiama į galimus papildomus pavojus, pvz., elektra, antrinė spinduliuotė, dūmai, triukšmas ir kt.

Saugos klasifikacija siejama su normaliu gaminio naudojimui. Ji gali netikti techninės priežiūros arba aptarnavimo atvejams, arba kai prietaisas yra sudėtingos įrangos dalis.

Saugos klasifikacija susijusi su vienu gaminiu. Joje neatsižvelgiama į sudėtinių šaltinių bendrą poveikį.

Gaminiai klasifikuojami nuotolyje, kuriame bendrojo apšvietimo sistemos sukuria apšvieta yra 500 liuksų, o kitose naudojimo srityse 200 mm atstumu nuo šaltinio. Tai gali tiktai visoms naudojimo sąlygoms.

Mašinos priskiriamos vienai iš trijų kategorijų atsižvelgiant į prieinamos spinduliuotės dydį. Šios trys kategorijos didėjančios rizikos tvarka nurodytos 8.2 lentelėje.

8.2 lentelė. Mašinų saugos klasifikacija pagal EN 12198 standartą

Kategorija	Apribojimai ir apsaugos priemonės	Darbuotojų informavimas ir mokymas
0	Apribojimų nėra.	Informavimas nereikalingas.
1	Apribojimai: prieigos apribojimas, gali reikėti apsaugos priemonių.	Gamintojas turi pateikti informaciją apie pavojus, riziką ir antrinius poveikius.
2	Būtini specialūs apribojimai ir apsaugos priemonės.	Gamintojas turi pateikti informaciją apie pavojus, riziką ir antrinius poveikius. Gali reikėti mokymų.

8.1.3. Mašinų saugos klasifikacija

Optinę spinduliuotę skleidžiančios mašinos taip pat gali būti klasifikuojamos pagal EN 12198 standartą. Šis standartas taikomas bet kokiai spinduliuotei, tiek numatytajai, tiek ir pridėtinei, išskyrus išimtinai apšvietimui naudojamus šaltinius.

Mašinos priskyrimas kuriai nors iš šių kategorijų remiasi 8.3 lentelėje pateiktais veiksmingumą nusakančiais radio-metriniais dydžiais, išmatuotais 10 cm nuotolyje.

8.3 lentelė. Spinduliuotės ribinės vertės mašinoms pagal EN 12198 standartą

E_{eff}	E_B	L_B	E_R	Kategorija
	(kai $\alpha < 11 \text{ mrad}$)	(kai $\alpha \geq 11 \text{ mrad}$)		
$\leq 0,1 \text{ mW m}^{-2}$	$\leq 1 \text{ mW m}^{-2}$	$\leq 10 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	$\leq 33 \text{ W m}^{-2}$	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. Pavojingumo nuotolis ir informacija apie pavojaus dydį

Kai kuriose naudojimo srityse gali būti naudinga žinoti nuotolį, kuriame optinė spinduliuotė išlieka pavojinga.

Nuotolis nuo šaltinio, kuriame poveikio dydis sumažėja iki taikomų veikimo ribinių verčių lygio, vadinamas pavojingumo nuotoliu, ir už jo ribų traumų rizikos nebėra.

Ši informacija, jeigu gamintojas ją pateikia, gali būti naudinga rizikos vertinimui ir saugios darbo aplinkos užtikrinimui.

8.2.1. Lazeriai. Vardinis pavojingumo akims nuotolis

Tam tikrame nuotolyje nuo lazerio dėl jo pluošto skėsties apšvita taps lygi akims taikomai VRV. Šis nuotolis vadinamas vardiniu pavojingumo akims nuotoliu (VPAN).

Didesniame nuotolyje VRV nebus viršijama – lazerio spinduliuotės pluoštas už šio nuotolio laikomas saugiu.

Gamintojai gaminio specifikacijoje dažnai pateikia duomenis apie VPAN. Jeigu šios informacijos nėra, VPAN galima apskaičiuoti naudojant šiuos gamintojo pateiktus lazerio spinduliuotės parametrus:

- spinduliavimo galia (W);
- pradinis spinduliuotės pluošto skersmuo (m);
- skėstis (radianais);
- veikimo ribinė vertė (VRV) ($W\ m^{-2}$).

Nors, jeigu nuotolis yra didelis arba jeigu spinduliuotės pluoštas nėra apvalus, situacija tampa sudėtinga, ši lygtis vis tiek leidžia gana tiksliai įvertinti VPAN:

$$VPAN = \frac{\sqrt{\frac{4 \times \text{spinduliavimo galia}}{\pi \times VRV}} - \text{pradinis skersmuo}}{\text{Skėstis}}$$

8.2.2. Plataus spektro šaltiniai. Pavojingumo nuotolis ir pavojaus dydis

Nuotolis, kuriame spinduliuotės poveikio dydis sumažėja iki taikomų veikimo ribinių verčių, vadinamas pavojingumo nuotoliu (PN), ir už jo ribų traumų rizikos nebėra. Į PN reikėtų atsižvelgti nustatant ribas zonas, kuriose, norint užtikrinti apsaugą nuo optinės spinduliuotės, reikia kontroliuoti prieigą prie optinės spinduliuotės bei personalo veiklą. Galima nustatyti spinduliuotės pavojingumo nuotolius akims ir odai.

Duomenis apie optinės spinduliuotės keliamą pavojų galima pateikti ir kaip pavojaus dydį (PD), kuris išreiškiamas kaip veikimo lygio tam tikrame nuotolyje santykis su veikimo ribine verte tame nuotolyje:

$$\text{PD (nuotolis, veikimo trukmė)} = \frac{\text{Veikimo lygis (nuotolis, veikimo trukmė)}}{\text{Veikimo ribinė vertė}}$$

Pavojaus dydis (PD) turi didelę praktinę svarbą. Jeigu PD yra didesnis už 1, iš to galima spręsti apie tinkamas kontrolės priemones: riboti spinduliuotės veikimo trukmę arba prieigą prie šaltinio (silpninimas, nuotolis). Jeigu PD mažesnis už 1, tuomet VRV toje vietoje nėra viršijama esant duotai veikimo trukmei.

Gamintojai dažnai pateikia informaciją apie PN ir pavojaus dydžius gaminio specifikacijoje. Ši informacija turėtų padėti naudotojui atlikti rizikos vertinimą ir pasirinkti tinkamas kontrolės priemones.

8.3. Kita naudinga informacija

EN 60825-1: 2007. Lazerinių gaminių sauga. 1 dalis. Įrangos klasifikavimas ir reikalavimai.

IEC TR 60825-14: 2004. Lazerinių gaminių sauga. 14 dalis. Naudotojo vadovas.

EN 62471: 2008. Fotobiologinė lempų ir jų sistemų sauga.

EN 12198 – 1: 2000. Mašinų sauga. Mašinų skleidžiamos spinduliuotės rizikos įvertinimas ir mažinimas. 1 dalis. Bendrieji principai.

EN 12198 – 2: 2002. Mašinų sauga. Mašinų skleidžiamos spinduliuotės rizikos įvertinimas ir mažinimas. 2 dalis. Skleidžiamos spinduliuotės matavimo metodika.

EN 12198 – 3: 2000. Mašinų sauga. Mašinų skleidžiamos spinduliuotės rizikos įvertinimas ir mažinimas. 3 dalis. Spinduliuotės mažinimas ją silpninant arba ekranuojant.

9. Kontrolės priemonės

Kontrolės priemonių hierarchija paremta principu, kad nustačius bet kurį pavojų jis turi būti įvertinamas techniniame projekte. Jeigu tai neįmanoma, reikia įdiegti alternatyvias apsaugos priemones. Labai retai pasitaiko atvejų, kai reikėtų pasikliauti asmeninėmis apsaugos priemonėmis ir administracinėmis procedūromis.

Tinkamų priemonių pasirinkimą kiekvienoje konkrečioje situacijoje turi lemti rizikos vertinimo rezultatai. Reikia surinkti visą prieinamą informaciją apie optinės spinduliuotės šaltinius ir galimą jų poveikį žmonėms. Bendrai kalbant, įrangos techninėse specifikacijose pateiktus arba išmatuotus spinduliuotės poveikio duomenis palyginus su taikomomis veikimo ribinėmis vertėmis, galima įvertinti optinės spinduliuotės poveikį atskirose darbo vietose. Reikia gauti vienareikšmiškus rezultatus, kurie parodytų, ar gali būti viršijamos taikomos veikimo ribinės vertės.

Jeigu galima tvirtai konstatuoti, kad optinės spinduliuotės poveikis yra nežymus ir veikimo ribinės vertės nebus viršijamos, tolesni veiksmai nereikalingi.

Jeigu spinduliuotės lygiai yra dideli ir (arba) zonoje dirba daug žmonių, gali būti, kad veikimo ribos bus viršijamos ir prireiks kokių nors apsaugos priemonių. Įdiegus apsaugos priemones, įvertinimo procedūra pakartojama.

Matavimus ir vertinimą gali tekti pakartoti šiais atvejais:

- pasikeitus spinduliuotės šaltiniui (pvz., jeigu buvo sumontuotas dar vienas šaltinis arba jeigu šaltiniai pradėjo veikti kitokiomis sąlygomis);
- pasikeitus darbo pobūdžiui;
- pasikeitus spinduliuotės veikimo trukmei;
- įdiegus, panaikinus arba pakeitus apsaugos priemones;
- nuo paskutiniojo matavimo ir vertinimo praėjo daug laiko, ir jų rezultatai jau gali nebeatitikti tikrovės;
- ruošiamasi taikyti kitokias veikimo ribines vertes.

Kontrolės priemonės, pritaikytos projektavimo ir montavimo metu, gali labai padidinti eksploatacijos saugumą. Tokias priemones diegti vėliau gali būti brangu.

9.1. Kontrolės priemonių hierarchija

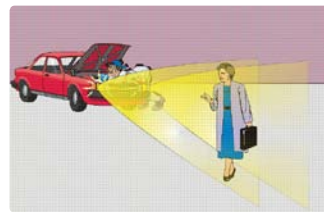
Ten, kur VRV gali būti viršijama, pavojus turi būti valdomas įdiegus atitinkamas kontrolės priemones. Rizikos valdymui būdinga tokia kontrolės priemonių svarbos eilė:

Pavojaus pašalinimas
Pakeitimas mažiau pavojingu procesu arba įranga
Konstruktinės priemonės
Administracinė kontrolė
Asmeninės apsaugos priemonės

9.2. Pavojaus pašalinimas

Ar šis pavojingas optinės spinduliuotės šaltinis tikrai būtinas?

Ar iš tikrųjų reikia, kad šie žibintai būtų ĮJUNGTI?

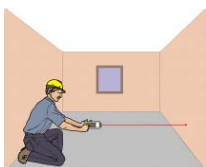


9.3. Pakeitimas mažiau pavojingu procesu arba įranga

Ar tikrai būtinas pavojingas optinės spinduliuotės lygis?



Ar jis tikrai turi būti toks ryškus?



naudojami įrangos dalims, prie kurių nebūtina reguliariai prieiti, ir pritvirtinami stacionariai.

Jeigu prieiga prie įrangos reikalinga, tuomet galima panaudoti judamą / atidaromą apsaugą, blokatoriumi susietą su procesu.

Svarbu

Apsaugai turi būti tinkami ir tvirti.

Jie neturi kelti papildomo pavojaus ir minimaliai kliudyti.

Apsaugai neturi būti lengvai apeinami arba, jeigu tai atitvarai, – sulaužomi.

Atitvarai turi būti įrengiami tinkamu atstumu nuo pavojingos zonos.

9.4.2. Apsauga ribojant įrangos veikimą

Jeigu tenka dažnai vaikščioti pro fizinius atitvarus, jie gali pasirodyti pernelyg varžantys, ypač jeigu pakrovimo / iškrovimo ar reguliavimo darbams atlikti reikalingas operatorius. Šiuo atveju įprasta naudoti jutiklius, fiksuojančius operatoriaus buvimą arba nebuvimą tam tikroje vietoje ir generuojančius atitinkamą stabdymo komandą. Juos galima laikyti atjungikliais, nes jie neriboja prieigos, o jaučia žmonių buvimą. Bet kokio jutiklio įrengimo vietą arba artumą nulemia įrenginio perėjimui į saugią būseną būtinas laikas.

9.4.3. Avariniai išjungikliai

Jeigu personalas gali patekti į pavojingą aplinką, labai svarbu įrengti avarinius išjungiklius tam atvejui, jeigu pavojaus zonoje kas nors patektų į bėdą. Avarinis išjungiklis turi būti trumpos atsako trukmės ir galėti išjungti visas operacijas pavojaus zonoje. Dauguma žmonių žino raudonus grybo pavidalo avarinio išjungimo mygtukus. Šių mygtukų turi būti įrengta pakankamai ir tinkamose vietose taip, kad bet kuriuo metu būtų galima pasiekti bent vieną iš jų. Kaip alternatyvą galima įrengti ir prie avarinio išjungimo mygtuko prijungiamą griebiamąjį laidą, ir tai dažnai yra patogesnė saugumo pavojaus zonoje užtikrinimo priemonė. Kitokių tipų atjungiklius, pvz., svirtinius jungiklius, saugos skersinius arba strypus, reaguojančius į per didelį žmogaus priartėjimą, galima įrenginėti aplink bet kokias judančias dalis.

9.4. Konstruktinės priemonės

Ar įmanoma pakeisti įrangos konstrukciją, kontroliuoti pavojingą optinę spinduliuotę arba sumažinti ją pačiame šaltinyje?

Jeigu aukštesnio prioriteto kontrolės priemonės (pašalinimas arba pakeitimas) neįmanomos, pirmenybė teikiama konstrukcinėms poveikio mažinimo priemonėms. Administracinę kontrolę galima naudoti kartu su aukštesnio prioriteto kontrolės priemonėmis. Jeigu poveikio asmenims sumažinimas neįmanomas, neracionalus arba nepakankamas, kaip paskutinė išeitis svarstomas asmeninių apsaugos priemonių (AAP) naudojimas.

Apsauginis korpusas	Įspėjimo lempos	Silpnintuvai
Atitvarai	Garsiniai signalai	Užraktai
Blokatoriai	Nuotolinis valdymas	Stebėjimo langai ir langai su filtrais
Uždelsto veikimo jungikliai	Sutapdinimo pagalbinių įrankiai	Atspindžių pašalinimas

9.4.1. Prieigos apribojimas

Tai galima atlikti panaudojant nejudamus arba judamus apsaugus su blokatoriais. Nejudami apsaugai paprastai

9.4.4. Blokuojantys įtaisai

Yra daug blokuojančių jungiklių variantų ir kiekviena konstrukcija pasižymi savitais ypatumais. Svarbu konkrečiai naudojimo sričiai pasirinkti tinkamą įtaisą.

	Svarbu
	Blokuojantys įtaisai turi būti geros konstrukcijos ir patikimai veikti galimomis ekstremaliomis sąlygomis.
➤	Jie turi saugiau veikti sutrikimų atveju ir būti atsparūs sugadinimui.
	Blokuojančio įtaiso būklė turi būti aiškiai nurodyta, pvz., didelėmis vėliavėlėmis ant išjungimo raktų ir įspėjimo indikatoriais ant operatorių pultų.
	Blokatorius turi neleisti įrenginiui veikti, kol visiškai užsidarys apsaugai.

Kita naudinga informacija

- EN 953: 1997 Mašinų sauga. Apsaugai. Nejudamųjų ir judamųjų apsaugų projektavimo ir konstravimo bendrieji reikalavimai.
- EN 13857: 2008 Mašinų sauga. Saugūs atstumai, trukdantys viršutinėmis ir apatinėmis galūnėmis pasiekti pavojingas zonas.
- EN 349: 1993 Mašinų sauga. Mažiausi tarpai žmogaus kūno dalims nuo traiškymo saugoti.
- EN 1088: 1995 Mašinų sauga. Blokavimo įtaisai, susiję su apsaugais. Projektavimo ir parinkimo principai.
- EN 60825-4: 2006 Lazerinių gaminių sauga. 4 dalis. Lazerių apsaugai.

9.4.5. Filtrai ir stebėjimo langai

Daugelis pramoninių procesų gali būti visiškai arba iš dalies uždari. Tuomet procesą galima stebėti iš toli per atitinkamą stebėjimo langą, optinę sistemą arba televizijos kamerą. Saugumas užtikrinamas atitinkamais filtrais, sulaikančiais pavojingo lygio optinę spinduliuotę. Todėl nebereikia naudoti apsauginių akinių, padidėja operatoriaus darbo saugumas ir pagerėja jo darbo sąlygos.

Tai galima taikyti ir didelėms valdymo patalpoms, ir stebėjimo langeliui, įrengtam nedideliame gaubte aplink vyksmo zoną.



Svarbu
Filtro medžiaga turi būti patvari ir tinkama.
Atspari smūgiams.
Nemažinanti eksploatacijos saugumo lygio.



Stebėjimo langai apsaugotoje zonoje

Optinės spinduliuotės sklaidimas per langus ir kitus peršviečiamus paviršius turi būti vertinamas kaip potencialus pavojus. Nors optinis pluoštas gali nekelti tiesioginio pavojaus tinklainei, šviesos blyksniai gali sąlygoti antrines problemas dėl netoliese vykstančių kitų procesų saugos.

9.4.6. Pagalbinės reguliavimo priemonės

Jeigu įprastinės techninės priežiūros metu reikia sureguliuoti optinio pluošto kelio atkarpas, turi būti sukurti saugūs šio darbo atlikimo būdai. Tai gali būti:

- mažesnio galingumo nutaikymo lazeris, kurio spinduliuotės pluoštas nutaikytas galingesnio pluošto sklaidimo ašimi;
- kaukės arba taikiniai.



Svarbu
Akys arba oda jokių būdu neturėtų būti naudojamos kaip pagalbinės reguliavimo priemonės.

9.5. Administracinės priemonės

Administracinės kontrolės priemonės yra antroje kontrolės priemonių hierarchijos vietoje. Jos paprastai nurodo žmonėms veikti pagal pateikiamą informaciją, ir todėl jos veiksmingos tik tuomet, jeigu žmonės elgiasi

kaip numatyta. Tačiau jos atlieka savo vaidmenį ir tam tikromis aplinkybėmis gali būti pagrindinė kontrolės priemonė, pavyzdžiui, įrangos priėmimo eksploatuoti ar priežiūros metu.

Atitinkamos administracinės kontrolės priemonės pasirenkamos atsižvelgiant į esamą riziką ir pačių priemonių funkcionavimui reikalingus žmones, kurie dalyvautų saugos valdymo struktūroje, užtikrintų patekimo kontrolę, rūpintųsi ženklais ir etiketėmis bei reikiamomis procedūromis.

Gera praktika yra įvesti oficialias priemones, kurios užtikrintų kompleksinę optinės spinduliuotės saugos valdymo metodiką. Šios taisyklės turi būti dokumentuotos įrašant, kokios priemonės buvo įgyvendintos ir kodėl. Ši dokumentacija gali praversti ir nelaimingo atsitikimo tyrimo atveju. Dokumentaciją gali sudaryti:

- organizacijos optinės spinduliuotės saugos politika;
- pagrindinių organizacinių priemonių santrauka (paskyrimai ir tai, ko reikalaujama iš asmenų, paskirtų į kiekvieną poziciją);
- patvirtintas rizikos vertinimo dokumentas;
- veiksmų planas, kuriame nurodytos visos papildomos kontrolės priemonės, kurių būtinumas buvo nustatytas rizikos vertinimo metu, su jų įdiegimo grafiku;
- įgyvendintų kontrolės priemonių santrauka ir trumpas kiekvienos pagrindimas;
- raštiškai nustatytų priemonių arba vietinių taisyklių, taikomų darbui kontroliuojamoje optinės spinduliuotės zonoje, egzempliorius;
- įgaliotų naudotojų žurnalas;
- kontrolės priemonių priežiūros planas. Jame gali būti darbų, būtinų kontrolės priemonėms prižiūrėti arba išbandyti, grafikai;
- oficialių priemonių smulkesni aprašai, nustatantys darbo tvarką su organizacijai nepriklausančiais žmonėmis, pvz., techninės priežiūros inžinieriais;
- veiksmų planai nenumatytiems atvejams;
- audito planas;
- audito ataskaitų kopijos;
- susijusių susirašinėjimų kopijos.

Esamos programos efektyvumas turėtų būti reguliariai (pvz., kartą per metus) peržiūrimas ir atsižvelgiama į audito ataskaitas, įstatymų arba standartų pasikeitimus.

9.5.1. Vietos taisyklės

Jeigu rizikos įvertinimo metu buvo nustatyta pavojingo lygio optinės spinduliuotės poveikio galimybė, praverstų įvesti raštiškų instrukcijų sistemą (kitai vadinamą vietos taisyklėmis), nustatančią darbo su optine spinduliuote tvarką. Šiose instrukcijose turi būti aprašyta zona, nurodyti atitinkamo optinės spinduliuotės konsultanto kontaktiniai duomenys (žr. 9.5.4), įrangą naudoti įgaliotų asmenų duomenys, informacija apie bet kokius būtinus priešeksplotacinius bandymus, eksploatacijos instrukcijos, esamų pavojų apibūdinimas ir veiksmų nenumatytais atvejais planai.

Vietos taisyklės turėtų būti laikomos zonose, kurioms jos priskirtos, ir įteiktos visiems susijusiems asmenims.

9.5.2. Kontroliuojama zona

Ten, kur galima prieiga prie VRV viršijančios optinės spinduliuotės, gali tekti įrengti kontroliuojamą zoną. Į kontroliuojamą zoną turi būti įleidžiami tik leidimus turintys asmenys. Patekimas į zoną pirmiausia turėtų būti ribojamas fizinėmis priemonėmis, pvz., patalpos sienomis ir durimis. Patekimas gali būti kontroliuojamas rakinamomis spynomis, skaitmeninėmis spynomis arba užtvarais.

Turi būti įvesta oficialių įgaliojimų naudotojams suteikimo tvarka. Reikia įdiegti oficialią darbuotojų tinkamumo įvertinimo procedūrą, kurioje būtų pasirengimo, kompetencijos ir vietos taisyklių žinių įvertinimas. Šio įvertinimo rezultatai turi būti užregistruoti, o įgaliotų naudotojų pavardės ir vardai surašyti į oficialų žurnalą.

9.5.3. Saugos ženklai ir perspėjimai

Tai yra svarbi bet kokios administracinės kontrolės sistemos dalis. Saugos ženklai veiksmingi tik tuomet, jeigu jie yra aiškūs ir nedviprasmiški bei įrengti tinkamose vietose – kitaip jie dažnai tiesiog ignoruojami.

Įspėjamuosiuose ženkluose gali būti informacija apie naudojamų įrenginių tipą. Jeigu reikalaujama, kad personalas naudotų asmenines apsaugos priemones, tuomet tai taip pat turi būti nurodoma.

Įspėjamieji ženklai yra efektyvesni, jeigu matomi tik įrenginiams veikiant. Visi saugos ženklai turėtų būti įrengiami akių lygyje, taip maksimaliai padidinant jų matomumą.



Tipiniai ženklai, naudojami darbo aplinkoje ir skirti įspėti apie esamus pavojus ir rekomenduojantys naudoti asmenines apsaugines priemones

Visi saugos ženklai privalo atitikti Saugos ženklų direktyvos 92/58/EEB reikalavimus.

9.5.4. Darbuotojų paskyrimas

Optinės spinduliuotės sauga turi būti valdoma per tą pačią sveikatos ir saugos valdymo struktūrą kaip ir kitoms potencialiai pavojingoms veikloms. Tiksliai organizacinė sandara gali skirtis priklausomai nuo organizacijos dydžio ir struktūros.

Daugelyje naudojimo sričių gali būti neracionalu mokyti specialų optinės spinduliuotės saugos valdymo ekspertą. Personalui gali būti sudėtinga visuomet žinoti naujausią su optinės spinduliuotės sauga susijusią informaciją, jeigu šių žinių darbuotojams prireikia nedažnai. Todėl kai kurios įmonės naudoja išorės konsultantų paslaugomis. Jie gali pateikti rekomendacijas dėl:

- konstrukcinių kontrolės sprendimų;

- saugaus įrangos ir darbo saugos priemonių naudojimo instrukcijų parengimo;
- asmeninių apsaugos priemonių pasirinkimo;
- personalo švietimo ir mokymo.

Optinės spinduliuotės saugos darbo vietoje kasdieniam stebėjimui gali būti racionalu paskirti pakankamai kvalifikuotą darbuotoją.

9.5.5. Mokymai ir konsultacijos

9.5.5.1. Mokymai

Direktyvos 6 straipsnyje reikalaujama, kad darbuotojams, kuriems darbe kyla rizika dėl dirbtinės optinės spinduliuotės, ir (arba) jų atstovams būtų suteikta būtina informacija bei organizuojami mokymai, ypač susiję su:

priemonėmis, kurių imtasi direktyvai įgyvendinti;
veikimo ribinėmis vertėmis ir su jomis susijusia galima rizika;
pagal direktyvos 4 straipsnį atliekamo dirbtinės optinės spinduliuotės veikimo lygio įvertinimo, išmatavimo ir (arba) apskaičiavimo rezultatais, kartu paaiškinant jų svarbą ir galimą riziką;
tu, kaip nustatyti neigiamus veikimo padarinius sveikatai ir apie juos pranešti;
aplinkybėmis, kuriomis darbuotojai turi teisę į sveikatos patikrinimą;
saugia darbo praktika, kad veikimo rizika būtų kuo mažesnė;
atitinkamų asmeninių apsaugos priemonių tinkamu naudojimu.

Siūloma, kad mokymų lygis būtų proporcingas dirbtinės optinės spinduliuotės poveikio rizikai. Ten, kur visi šaltiniai laikomi „įprastiniais“, pakaktų apie tai pranešti darbuotojams ir (arba) jų atstovams. Tačiau darbuotojai arba jų atstovai turi būti informuoti, kad gali būti padidinto jautrumo žmonių grupių, ir žinoti, kaip tokiu atveju elgtis.

Jeigu darbo vietoje prieinama dirbtinė optinė spinduliuotė gali viršyti veikimo ribinę vertę, tuomet reikėtų apsvastyti personalo mokymo variantą ir galbūt paskirstyti darbuotojams konkrečius vaidmenis. Nustatydamas reikiamą mokymų lygį, darbdavys turėtų atsižvelgti į šiuos dalykus:

personalo kompetenciją ir turimą informaciją apie esamą dirbtinės optinės spinduliuotės riziką;
esamus rizikos vertinimus ir jų išvadas;
ar rizikos įvertinimams arba jų rezultatų peržiūrėjimui reikalinga darbuotojų pagalba;
ar darbo vietos aplinka yra pastovi ir rizika buvo oficialiai įvertinta kaip priimtina, ar aplinka dažnai keičiasi;
ar rizikos valdymo klausimais darbdaviui prieinama išorės kompetentingų šaltinių pagalba;
ar darbuotojams darbo vieta nauja, ar jie jau dirbė su dirbtine optine spinduliuote.

Svarbu, kad esama rizika būtų vertinama objektyviai. Pavyzdžiui, nėra racionalu reikalauti mokymų kursų dėl 2 pavojingumo klasės lazerinio rodiklio. Tačiau darbuotojams, naudojantiems 3B ir 4 klasės lazerius ir 3 rizikos grupės nekoherentinius šaltinius, mokymai bus beveik visuomet būtini. Tačiau nėra įmanoma nustatyti konkrečios mokymų programos trukmės arba tikslaus jų pobūdžio.

Geriausia būtų, jeigu mokymų poreikis ir jų pobūdis būtų nustatyti prieš pradedant naudoti dirbtinės optinės spinduliuotės šaltinį.

9.5.5.2. Konsultavimasis

Direktyvos 7 straipsnyje yra nuoroda į Direktyvos 89/391/EEB 11 straipsnio bendruosius reikalavimus:

11 straipsnis**Konsultavimasis su darbuotojais ir darbuotojų dalyvavimas**

1. Darbdaviai konsultuojasi su darbuotojais ir (arba) jų atstovais bei leidžia jiems dalyvauti diskusijose visais darbuotojų saugos ir sveikatos darbe klausimais.
Į tokią veiklą įeina:
 - darbuotojų konsultavimas,
 - darbuotojų ir (arba) jų atstovų teisė teikti pasiūlymus,
 - proporcingas dalyvavimas pagal nacionalinės teisės aktus ir (arba) nacionalinę praktiką.
 2. Darbuotojai arba darbuotojų atstovai, atsakingi už darbuotojų saugą ir sveikatą, pagal nacionalinės teisės aktus ir nacionalinę praktiką proporcingai dalyvauja ir (arba) su jais iš anksto darbdavys tariaisi dėl:
 - a) visų priemonių, galinčių turėti didelį poveikį saugai ir sveikatai;
 - b) darbuotojų, nurodytų 7 straipsnio 1 dalyje ir 8 straipsnio; 2 dalyje, paskyrimo ir 7 straipsnio 1 dalyje nurodytos veiklos;
 - c) informacijos, nurodytos 9 straipsnio 1 dalyje ir 10 straipsnyje;
 - d) įmonei ir (arba) įstaigai nepriklausančių kompetentingų tarnybų ar asmenų samdymo, kaip nurodyta 7 straipsnio 3 dalyje;
 - e) profesinio mokymo planavimo ir organizavimo, kaip numatyta 12 straipsnyje.
 3. Darbuotojų atstovai, atsakingi už darbuotojų saugą ir sveikatą, turi teisę prašyti darbdavį imtis atitinkamų priemonių ir teikti jam pasiūlymus darbuotojams kylančiam pavojui sumažinti ir (arba) pašalinti pavojaus šaltinius.
 4. Darbuotojai, nurodyti 2 dalyje, ir darbuotojų atstovai, nurodyti 2 ir 3 dalyse, neturi atsidurti nepalankioje padėtyje dėl savo veiklos, nurodytos 2 ir 3 dalyse.
 5. Darbdaviai privalo skirti darbuotojų atstovams, atsakingiems už darbuotojų saugą ir sveikatą, pakankamai laisvo laiko, mokėti jiems atlyginimą ir aprūpinti juos būtinomis priemonėmis šioje direktyvoje nustatytoms jų teisėms ir pareigoms vykdyti.
 6. Darbuotojai ir (arba) jų atstovai pagal nacionalinės teisės aktus ir (arba) nacionalinę praktiką turi teisę skųstis institucijai, atsakingai už darbuotojų saugą ir sveikatą, jeigu darbdavių taikomos ir naudojamos priemonės, jų manymu, yra nepakankamos darbuotojų saugai ir sveikatos apsaugai darbe užtikrinti.
- Darbuotojų atstovams turi būti suteikta galimybė pareikšti pastabas kompetentingos institucijos atliekamo patikrinimo metu.

IEC TR 60825-14: 2004 standarte pateiktos rekomendacijos dėl būtiniausio profesinio mokymo lazerių naudotojams.

EN 60825-2: 2004 standarte apibrėžiami papildomi reikalavimai naudotojams, dirbantiems su šviesolaidinėmis ryšio sistemomis.

EN 60825-12: 2004 standartas apibrėžia papildomus reikalavimus naudotojams, dirbantiems su laisvaerdvio ryšio sistemomis.

CLC/TR 50448: 2005 pateiktos gairės dėl kompetencijos lygio, reikalingo lazerių saugoje.

9.6. Asmeninės apsaugos priemonės

Nepageidaujamos optinės spinduliuotės poveikio sumažinimas turi būti įtrauktas į įrangos projektines specifikacijas. Optinės spinduliuotės poveikis turi būti kiek įmanoma sumažintas naudojant fizines apsaugos priemones, pvz., konstrukcines. Asmeninės apsaugos priemonės turėtų būti naudojamos tik tuomet, kai konstrukcinės ir administracinės kontrolės priemonės pasirodo neįgyvendinamos arba nepakankamos.

AAP turi susilpninti optinę spinduliuotę iki grėsmės darbuotojo sveikatai nekeliančio lygio. Optinės spinduliuotės sukelti pažeidimai poveikio metu gali ir nepasireikšti. Reikia pažymėti, kad veikimo ribinės vertės priklauso nuo spinduliuotės bangos ilgio, todėl AAP užtikrinamas apsaugos lygis gali taip pat priklausyti nuo bangos ilgio.

Nors ūmus odos pažeidimas dėl optinės spinduliuotės poveikio vargu ar įtakotų žmogaus gyvenimo kokybę, reikia suprasti, kad odos, ypač rankų ir veido, pažeidimo tikimybė gali būti didelė. Ypatingą dėmesį reikia skirti

trumpesnio kaip 400 nm bangos ilgio spinduliuotės poveikiui odai, nes jis gali padidinti odos vėžio riziką.

	Svarbu
➤	AAP turi tiktai apsaugai nuo esamų rizikos veiksnių ir pačios nekelti papildomos rizikos.
	AAP turi atitikti darbo vietos sąlygas.
	Pasirenkant AAP reikia atsižvelgti į ergonomikos reikalavimus ir darbuotojo sveikatos būklę.

9.6.1. Apsauga nuo kitų pavojų

Renkantis tinkamas AAP nuo optinės spinduliuotės poveikio, reikėtų atsižvelgti į šiuos ne optinės prigimties pavojus:

- Smūgio
- Karščio ir (arba) šalčio
- Įsiskverbimo
- Kenksmingų dulkių
- Suspaudimo
- Biologinį
- Cheminį
- Elektros smūgio

Pavyzdžiai pateikti žemiau esančioje lentelėje:

Asmeninė apsaugos priemonė	Funkcija
Akių apsauga: apsauginiai akiniai, veido skydai, antveidžiai	Akių apsaugos priemonės turi nemažinti darbuotojo regėjimo lauko darbo zonoje, tačiau apriboti optinę spinduliuotę iki priimtino lygio. Tinkamų akių apsaugos priemonių pasirinkimas priklauso nuo daugelio veiksnių, pvz.: spinduliuotės bangų ilgio, spinduliuotės galios arba energijos, optinio tankio, receptinių lęšių būtinumo, patogumo ir kt.
Apsauginiai drabužiai ir pirštinės	Optinės spinduliuotės šaltiniai gali kelti gaisro pavojų ir gali reikėti apsauginių drabužių. UV spinduliuotę skleidžianti įranga gali būti pavojinga odai, todėl ją būtina apsaugoti tinkamais apsauginiais drabužiais arba pirštinėmis. Pirštines reikia mūvėti ir dirbant su biologinėmis ir cheminėmis medžiagomis. Naudoti apsauginius drabužius arba pirštines gali būti reikalaujama konkrečios taikymo specifikacijose.
Kvėpavimo įranga	Apdirbimo metu gali susidaryti toksiški ir kenksmingi dūmai arba dulkės. Kvėpavimo įrangos gali prireikti ir avarijos atveju.
Ausinės	Kai kuriuose pramoniniuose taikymuose gali susidaryti pavojingas triukšmo lygis.

9.6.2. Akių apsauga

Optinė spinduliuotė gali pakenkti akiai, jeigu jos poveikis viršija veikimo ribines vertes (VRV). Jeigu kitos priemonės negali užtikrinti, kad spinduliuotės poveikis akims nevirsytų jokių taikomų VRV, tuomet reikėtų dėvėti įrangos gamintojo arba optinės spinduliuotės saugos konsultanto rekomenduojamas ir konkrečiam bangų ilgiui bei spinduliuotės galingumui pritaikytas akių apsaugos priemones.

Ant akių apsaugos priemonių turi būti aiškiai nurodytas bangų ilgio diapazonas ir atitinkamas apsaugos lygis. Tai ypač svarbu, jeigu yra daug spinduliuotės šaltinių, apsaugai nuo kurių reikalingi skirtingų tipų akiniai, pvz., skirtingų bangos ilgių lazeriams reikia jiems pritaikytų akinių. Be to, rekomenduojama naudoti vienareikšmį ir ilgai išliekantį apsauginių akinių žymėjimą, kad visuomet būtų aišku, kokiai konkrečiai įrangai šios AAP skirtos.

Apsauginiai akiniai turi susilpninti optinės spinduliuotės lygį pavojoje spektro srityje bent tiek, kad poveikio lygis taptų mažesnis už taikomas VRV.

Svarbios akinių charakteristikos yra šviesos pralaidumas ir pro apsauginius filtrus matoma aplinkos spalva, nes tai gali įtakoti operatoriaus gebėjimą atlikti reikiamus veiksmus nesumažinant su optine spinduliuote nesusijusios saugos lygio.

Apsauginiai akiniai turi būti tinkamai laikomi, reguliariai valomi ir nustatyta tvarka tikrinami.

Kaip pasirinkti apsauginius akinius

Kl.: Koks reikalingas apsaugos lygis?	→ Rinkitės akinius, kurių silpninimas $> \frac{\text{poveikio lygis}}{\text{VRV}}$
Kl.: Koks turi būti šviesos pralaidumas? Matomumo kokybė?	→ Rinkitės akinius, kurių šviesos pralaidumas >20 %. Jeigu tokių nėra, padidinkite apšvietimo lygį. Patikrinkite, ar ant filtrų nėra įbrėžimų ir šviesos išsklaidymo.
Kl.: Kokios spalvos matoma darbo aplinka?	→ Patikrinama, ar per apsauginius akinius aiškiai matomas įrangos valdymo įtaisai ir avariniai ženklai.
Kl.: Ar nesusidaro per daug atspindžių?	→ Venkite veidrodinių dangų ir didelio blizgumo filtrų ir rėmelių.
Kl.: Jeigu akių apsaugos įranga yra maitinama iš tinklo arba baterijų, o maitinimas nutrūksta, ar ji tebesaugo?	→ Rinkitės filtrus, kurie pasižymi maksimaliu silpninimu ir be maitinimo.

9.6.3. Odos apsauga

Dėl optinės spinduliuotės poveikio darbo vietoje dažniausiai pavojus kyla rankoms, veidui, galvai ir kaklui, nes likusios odos vietos paprastai dengia darbo drabužiai. Rankas galima apsaugoti mūvint pavojaingos optinės spinduliuotės nepraleidžiančias pirštines. Veidą galima apsaugoti šviesą sugeriančiu veido skydu arba antveidžiu, kuris taip pat gali apsaugoti ir akis. Tinkamas galvos apdangalas apsaugos galvą ir kaklą.



9.7. Kita naudinga informacija

Tarybos direktyva 89/656/EEB dėl būtiniausių saugos ir sveikatos reikalavimų, darbuotojams darbo vietoje naudojant asmenines apsaugos priemones.

9.7.1. Pagrindiniai standartai

EN 165: 2005 – Asmeninė akių apsauga. Terminai ir apibrėžtys.

EN 166: 2002 – Asmeninė akių apsauga. Aprašai.

EN 167: 2002 – Asmeninė akių apsauga. Optiniai bandymo metodai.

EN 168: 2002 – Asmeninė akių apsauga. Neoptiniai bandymo metodai.

9.7.2. Standartai pagal produktų tipus

EN 169: 2002 – Asmeninė akių apsauga. Suvirinimui ir panašioms procesams skirti filtrai. Šviesos praleidimo faktoriaus reikalavimai ir rekomenduojamas naudojimas.

EN 170: 2002 – Asmeninė akių apsauga. Ultravioletiniai filtrai. Praleidimo reikalavimai ir naudojimo rekomendacijos.

EN 171: 2002 – Asmeninė akių apsauga. Infraraudonieji filtrai. Praleidimo faktoriaus reikalavimai ir rekomenduojamas naudojimas.

9.7.3. Suvirinimas

EN 175: 1997 – Asmeninė apsauga. Akių ir veido apsaugos įranga suvirinimo ir panašioms procesams.

EN 379: 2003 – Asmeninė akių apsauga. Automatiniai suvirinimo filtrai.

EN 1598: 1997 – Suvirinimo ir panašių procesų sanitarija ir sauga. Lankinio suvirinimo permatomos uždangos, juostos ir ekranai.

9.7.4. Lazeris

EN 207: 1998 – Asmeninė akių apsauga. Filtrai ir akių apsaugos priemonės nuo lazerio spinduliuotės.

EN 208: 1998 – Asmeninė akių apsauga. Akių apsaugos priemonės atliekant lazerių ir lazerių sistemų derinimo darbus.

gyvūnams kosmetikoje arba medicinoje. 1 dalis. Gaminių aprašai.

9.7.5. Intensyvios šviesos šaltiniai

BS 8497-1: 2008. Akių apsaugos priemonės nuo intensyvios šviesos šaltinių, naudojamų žmonėms arba

BS 8497-2: 2008. Akių apsaugos priemonės nuo intensyvios šviesos šaltinių, naudojamų žmonėms arba gyvūnams kosmetikoje arba medicinoje. 2 dalis. Rekomendacijos dėl naudojimo.

10. Nepalankių įvykių valdymas

Šiame vadove nepalankiais įvykiais laikomi įvykiai, kai kas nors sužeidžiamas arba suserga (toliau – nelaimingi atsitikimai), arba vos neįvykę nelaimingi atsitikimai, arba susidariusios nepageidaujamos aplinkybės (toliau – incidentai).

Kai naudojami kolimuoti lazerio pluoštai, rizika patirti pluošto poveikį paprastai yra nedidelė, tačiau pasekmės gali būti sunkios. Ir priešingai, naudojant nekoherentiškus dirbtinės optinės spinduliuotės šaltinius rizika patirti poveikį yra didelė, tačiau pasekmės gali būti lengvos.

Patariama parengti nenumatytų atvejų planus, skirtus reaguoti į gana tikėtinus nepalankius įvykius, susijusius su dirbtine optine spinduliuote. Planų detalumas ir sudėtingumas turi priklausyti nuo rizikos dydžio. Tikėtina, kad darbdavys jau turi bendrus veiksmų nenumatytais atvejais planus, taigi tai padės pritaikyti panašią metodiką ir optinei spinduliuotei.

Patariama parengti smulkius planus nenumatytiems atvejams darbo sritims, kur tikėtinas šių įrenginių optinės spinduliuotės poveikis:

3B klasės lazeriai

4 klasės lazeriai

3 rizikos grupės nekoherentiniai šaltiniai

Nenumatytų atvejų planuose turi būti nurodyti reikiami veiksmai ir atsakomybės šiais atvejais:

darbuotojui patyrus VRV viršijantį poveikį;

įtarus, kad darbuotojas galėjo patirti VRV viršijusį poveikį.

11. Sveikatos patikrinimai

Direktyvos 8 straipsnyje aprašomi reikalavimai dėl sveikatos patikrinimų, remiantis bendraisiais Direktyvos 89/391/EEB reikalavimais. Visų sveikatos patikrinimų atlikimo tvarkos detalės dažniausiai remiasi nacionaliniais reikalavimais. Todėl šiame skyriuje pateikiami pasiūlymai yra labai bendro pobūdžio.

Direktyvos 8 straipsnio reikalavimus reikia vertinti turint omenyje tai, kad darbuotojai darbo aplinkoje jau daugiau kaip šimtas metų patiria dirbtinės optinės spinduliuotės poveikį. Pranešimų apie neigiamą poveikį sveikatai kiekis yra nedidelis, apsiribojantis nedideliu skaičiumi pramonės šakų, kuriose beveik visuotinai įdiegtos kontrolės priemonės, skirtos dar labiau sumažinti tokių įvykių dažnumą.

Išradus lazerį, buvo išleistos rekomendacijos dėl su lazeriais dirbančių žmonių reguliaraus akių tikrinimo. Tačiau beveik 50 metų patirtis parodė, kad tokie patikrinimai kaip sveikatos priežiūros programos dalis yra beveik ir galimai kelia darbuotojui papildomą riziką.

Darbuotojų, patiriančių dirbtinės optinės spinduliuotės poveikį, akys neturėtų būti tikrinamos prieš įdarbinimą, darbo laikotarpiu ir išėjus iš darbo vien todėl, kad jie dirba tokį darbą. Taip pat ir su odos patikrinimais: jie gali būti naudingi darbuotojams, tačiau paprastai negali būti grindžiami vien tuo, kad darbuotojus nuolatos veikia dirbtinė optinė spinduliuotė.

11.1. Kas atlieka sveikatos patikrinimus?

Sveikatos patikrinimus atlieka:

- gydytojas;
- profesinės sveikatos priežiūros specialistas;
- už sveikatos priežiūrą atsakinga medicinos įstaiga, atsižvelgiant į nacionalinę teisę ir praktiką.

11.2. Asmeninės medicininės kortelės

Valstybės narės imasi priemonių, kuriomis siekiama užtikrinti, kad būtų pildomos ir tikslinamos kiekvieno darbuotojo asmeninės medicininės kortelės. Medicininėse kortelėse pateikiama atliktų sveikatos patikrinimų rezultatų santrauka.

Jos tvarkomos tinkamai, kad vėliau būtų galima gauti informaciją laikantis visų konfidencialumo reikalavimų.

Kiekvienas to paprašęs darbuotojas gali susipažinti su savo asmenine medicinine kortele.

11.3. Sveikatos patikrinimas

Jeigu įtariama arba nustatoma, kad dirbtinės optinės spinduliuotės poveikis darbuotojams viršijo ribinę vertę, atitinkamiems darbuotojams turi būti sudaryta galimybė pasitikrinti sveikatą.

Sveikatos patikrinimas taip pat atliekamas tada, kai sveikatos patikrinimas rodo, kad darbuotojas aiškiai serga arba esama neigiamo poveikio jo sveikatai, ir manoma, kad to priežastis yra dirbtinės optinės spinduliuotės poveikis.

Sunkumas įgyvendinant šį reikalavimą yra tas, kad daugelis neigiamų poveikių sveikatai gali sąlygoti gamtinės optinės spinduliuotės. Todėl yra svarbu, kad sveikatos patikrinimą atliekantis asmuo žinotų galimus konkrečių dirbtinės optinės spinduliuotės šaltinių neigiamus poveikius sveikatai.

11.4. Veiksmai, kai ribinės vertės yra viršijamos

Jeigu manoma, kad buvo viršytos veikimo ribinės vertės, arba jeigu laikoma, kad neigiamas poveikis sveikatai arba susirgimas yra dirbtinės optinės spinduliuotės darbo vietoje padarinys, tuomet imamasi šių veiksmų:

- darbuotojas informuojamas apie su juo asmeniškai susijusius rezultatus;
- darbuotojui suteikiama informacija ir patarimai, kokia turėtų būti jo tolimesnė sveikatos priežiūra;
- darbdavys informuojamas laikantis visų medicininio konfidencialumo reikalavimų;
- darbdavys peržiūri atliktą rizikos vertinimą;
- darbdavys peržiūri esamas kontrolės priemones (tam gali prireikti specialisto konsultacijos);
- darbdavys organizuoja tolesnę būtiną sveikatos priežiūrą.

A priedas. Optinės spinduliuotės prigimtis

Paprastas optinės spinduliuotės pavyzdys – šviesa. Jeigu ją skleidžia lempa – tai dirbtinė optinė spinduliuotė. Terminas „optinė spinduliuotė“ naudojamas todėl, kad šviesa yra viena iš elektromagnetinės spinduliuotės formų ir akis ją jaučia, t. y. patekusią į akį fokusuoja ir po to užfiksuoja.

Šviesa sudaryta iš spektro spalvų – violetinių, mėlynų, žalių, geltonų ir galiausiai raudonų. Matomos šviesos spalvą nulemia jos spektrą sudarančių bangų ilgiai. Trumpesnios bangos priklauso spektro mėlynajam pakraščiai, ilgesniosios – raudonajam. Šviesą patogų laikyti masės neturinčių dalelių, vadinamų fotonais, srautu, kur kiekvienas fotonas turi savą bangos ilgį.

Elektromagnetinės spinduliuotės spektras apima daug daugiau nei regimosios šviesos bangų ilgių diapazonas. Infraraudonoji spinduliuotė, mikrobangos ir radijo bangos – tai elektromagnetinės spinduliuotės pavyzdžiai didėjančio bangų ilgio tvarka. Mažėjančio bangų ilgio kryptimi likusi elektromagnetinė spinduliuotė išsidėsto taip: ultravioletinė spinduliuotė, rentgeno spinduliai ir gama spinduliai.

Pagal elektromagnetinės spinduliuotės bangų ilgį galima nusakyti ir kitas jos charakteristikas.

Elektromagnetinei spinduliuotei sąveikaujant su medžiaga, sąveikos vietoje perduodamas tam tikras energijos kiekis. Tai gali padaryti medžiagai tam tikrą poveikį. Pavyzdžiui, į tinklainę krintanti regimoji šviesa tinklainėje išskiria pakankamai energijos biocheminėms reakcijoms sužadinti, kurių sukuriamas signalas po to siunčiamas

per regos nervą į smegenis. Tokiose sąveikose dalyvaujantis energijos kiekis priklauso nuo spinduliuotės kiekio ir jos energijos. Elektromagnetinės spinduliuotės energiją galima susieti su jos bangos ilgiu. Kuo mažesnis bangos ilgis, tuo daugiau energijos turi spinduliuotė. Tokiu būdu mėlyna šviesa turi daugiau energijos negu žalia, kuri savo ruožtu turi daugiau energijos negu raudona. Ultravioletinė spinduliuotė turi daugiau energijos už bet kokio bangos ilgio regimąją spinduliuotę.

Spinduliuotės bangos ilgis taip pat lemia jos prasiskverbimą į kūną ir sąveiką su juo. Pavyzdžiui, UV A spinduliuotė iki tinklainės perduodama mažiau efektyviai negu žalia šviesa.

Kai kurios elektromagnetinio spektro nematomos spinduliuotės dalys taip pat priskiriamos optinei spinduliuotei. Tai ultravioletinė ir infraraudonoji spektro sritys. Nors šių spektro sričių spinduliuotė yra nematoma (tinklainėje nėra ją fiksuojančių receptorių), ji gali daugiau ar mažiau prasiskverbti į akį. Dėl patogumo optinės spinduliuotės spektras pagal bangos ilgį dalijamas taip:

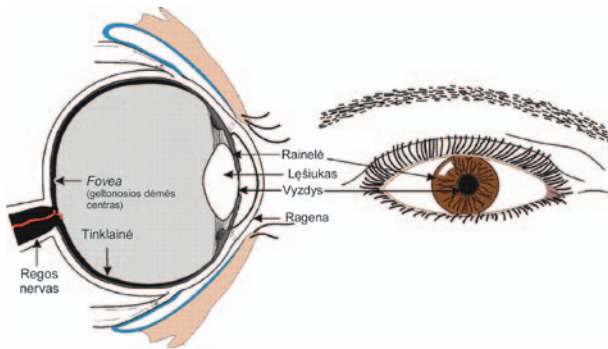
Ultravioletinė „C“ (UV C):	100–280 nm
UV B	280–315 nm
UV A	315–400 nm
Regimoji	380–780 nm
Infraraudonoji „A“ (IR A)	780–1 400 nm
IR B	1 400–3 000 nm
IR C	3 000–1 000 000 nm (3 μm–1 mm)

Direktyvoje nurodytos veikimo ribinės vertės nekoherentinei optinei spinduliuotei taikomos spektro sričiai nuo 180 iki 3 000 nm, o lazerio spinduliuote – nuo 180 nm iki 1 mm.

B priedas. Optinės spinduliuotės biologinis poveikis akims ir odai

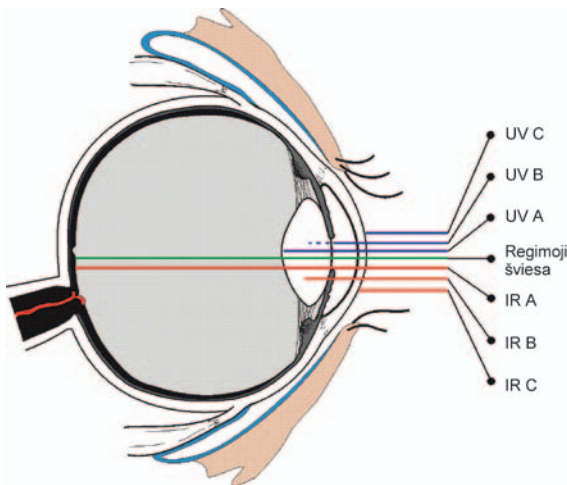
B.1. Akis

B.1.1 pav. Akies sandara



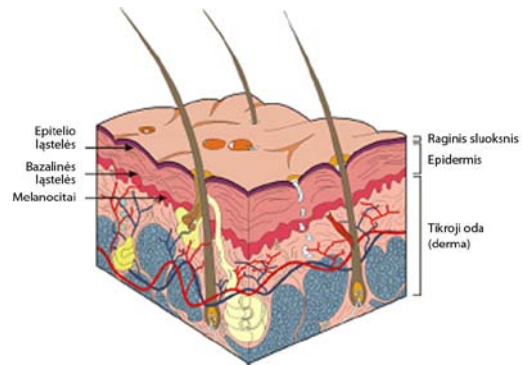
Į akį patenkanti šviesa praeina pro rageną, priekinę kamerą, po to pro kintančią apertūrą (vyzdį), lęšiuką, stiklakūnį ir galiausiai sufokusuojama ant tinklainės. Regos nervas perduoda signalus iš tinklainėje esančių šviesos fotoreceptorių į smegenis.

B.1.2 pav. Skirtingo bangos ilgio spinduliuotės prasiskverbimas į akį



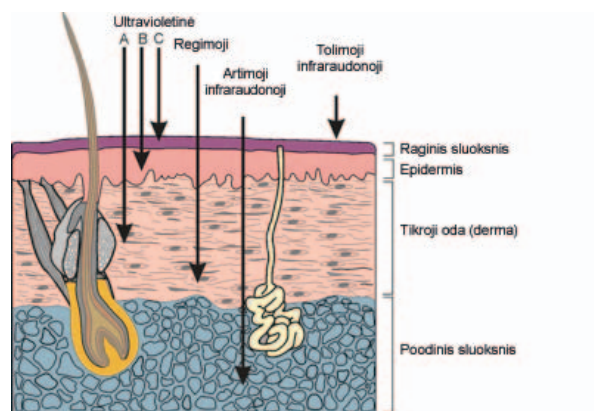
B.2. Oda

B.2.1 pav. Odos sandara



Išorinis odos sluoksnis, epidermis, sudarytas daugiausia iš keratinocitų (epitelio ląstelių), kurie susidaro bazaliniame sluoksnyje ir kyla į paviršinį sluoksnį, kur po to nusilupa. Tikrąją odą (dermą) sudaro daugiausia kolageno pluoštai su nervinėmis galūnėmis, prakaito liaukos, plaukų folikulai ir kraujagyslės.

B.2.2 pav. Skirtingo bangos ilgio spinduliuotės prasiskverbimas į odą.



B.3. Skirtingo bangos ilgio spinduliuotės biologinis poveikis akims ir odai

- B.3.1.** Ultravioletinė spinduliuotė:
UV C (100–280 nm);
UV B (280–315 nm);
UV A (315–400 nm)

Poveikis odai

Didžioji ant odos krintančios UV spinduliuotės dalis sugerama epidermyje, tačiau prasiskverbimo gylis labai išauga didėjant UV A spinduliuotės bangų ilgiui.

Trumpalaikis pernelyg didelis UV spinduliuotės poveikis sukelia eritemą – odos paraudimą ir patinimą. Simptomai gali būti sunkūs ir smarkiausiai pasireiškia per 8–24 valandas nuo poveikio, vėliau 3–4 dienas silpsta, ir po to oda lieka sausa ir lupasi. Po to gali padidėti odos pigmentacija (pavėluotas įdegis). UV A spinduliuotės poveikis gali sukelti staigų, bet laikiną odos pigmentacijos pokytį (staigus pigmentinis tamsėjimas).

Kai kurių žmonių oda pasižymi anomalia reakcija į UV spinduliuotę (jautrumu šviesai), sąlygota genetinių, medžiagų apykaitos ar kitokių anomalijų, arba dėl tam tikrų vaistų ar cheminių medžiagų vartojimo, arba kontakto su jomis.

Pats sunkiausias ilgalaikis UV spinduliuotės poveikis – odos vėžio sukėlimas. Nemelanominės odos vėžio formos (NMOV) – tai bazalinio audinio vėžys ir epitelinio audinio vėžys. Šios vėžio formos palyginti dažnai pasitaiko baltaodžiams, tačiau retai yra mirtinos. Dažniausiai jos atsiranda ant saulės veikiamų kūno vietų, pvz., ant veido ir rankų, o žmogui senstant jų atsiradimo tikimybė didėja. Epidermiologinių tyrimų rezultatai rodo, kad šių abiejų odos vėžio tipų atsiradimo rizika susijusi su sukauptu UV spinduliuotės poveikiu, nors daugiau įrodymų yra dėl epitelinio audinio vėžio. Piktybinė melanoma – pagrindinė mirties nuo odos vėžio priežastis, tačiau ji retesnė negu NMOV. Dažniau melanoma aptinkama pas žmones su dideliu apgamų skaičiumi, šviesiaodžius, rausvaplaukius arba baltaplaukius ir linkusius strazdanoti, nudegti, o ne įdegti saulėje. Ir ūmus nudegimas saulėje, ir nuolatinis saulės poveikis darbe arba kitur gali padidinti piktybinės karcinomos atsiradimo riziką.

Nuolatinis UV spinduliuotės poveikis taip pat gali sukelti odos fotosenėjimą, pasireiškiantį odos raukšlėjimusi ir

elastingumo netekimu. Labiausiai veikia UV A srities spinduliuotė, nes ji gali prasiskverbti iki tikrosios odos kolageno ir elastino skaidulų. Yra duomenų, kad UV spinduliuotė gali paveikti imuninę sistemą.

Pagrindinis žinomas teigiamas UV spinduliuotės poveikis yra vitamino D sintezė. Kasdieninis trumpalaikis saulės spindulių poveikis leis susidaryti pakankamam vitamino D kiekiui, jeigu jo per mažai gaunama su maistu.

Poveikis akims

Į akį patenkanti UV spinduliuotė sugerama ragenoje ir lęšiuke. Rageną ir junginę stipriai sugeria trumpesnio kaip 300 nm bangos ilgio spinduliuotė. UV C spinduliuotė sugerama paviršiniuose ragenos sluoksniuose, o UV B spinduliuotė sugeria rageną ir lęšiuką. UV A spinduliuotė praeina pro rageną ir po to sugerama lęšiuke.

Ūmus per ilgas UV spinduliuotės poveikis akiai gali sukelti fotokeratitą ir fotokonjunktyvitą (atitinkamai ragenos ir junginės uždegimą), labiau žinomus kaip snieginis aklumas ir fotoftalmija. Simptomai, nuo silpno sudirginimo, jautrumo šviesai ir ašarojimo iki smarkaus skausmo, atsiranda priklausomai nuo poveikio intensyvumo per 30 minučių, ilgiausiai per dieną ir paprastai išnyksta per keletą dienų.

Dėl nuolatinio UV A ir UV B spinduliuotės poveikio gali atsirasti katarakta, kurią sukelia baltymo pokyčiai akies lęšiuke. Pro rageną paprastai praeina labai mažą UV spinduliuotės dalis (mažiau kaip 1 % UV A), nes ją sugeria priekiniai akies audiniai. Tačiau kai kurie žmonės dėl kataraktos operacijos neturi natūralaus lęšiuko, ir jeigu nėra implantuoto dirbtinio lęšiuko, kuris sugertų spinduliuotę, į akį patenkanti UV spinduliuotė (kurios bangos ilgis iki 300 nm) gali pažeisti tinklainę. Šį pažeidimą sukelia fotocheminės reakcijos metu susidarę laisvieji radikalai, griauinantys ragenos ląsteles. Tinklainę nuo ūmaus pažeidimo paprastai apsaugo nevalingos aversinės reakcijos į šviesą, tačiau UV spinduliuotė tokių reakcijų nesužadina. Todėl žmonės, neturintys UV spinduliuotę sugeriančio lęšiuko ir dirbantys su UV spinduliuotės šaltiniais, patiria didesnę tinklainės pažeidimo riziką.

Nuolatinis UV spinduliuotės poveikis yra svarbiausia ragenos ir junginės susirgimų vystymosi priežastis, pvz., klimatinės taškinės keratopatijos (geltonų ar rudų nuosėdų susidarymas junginėje ir ragenoje), sparninės plėvės (audinio peraugimas, kuris gali išplisti per rageną)

ir galimai hialininės distrofijos (ant junginės atsiranda iškili geltona dėmelė).

B.3.2. Regimoji spinduliuotė

Poveikis odai

Regimoji spinduliuotė (šviesa) prasiskverbia į odą ir toje vietoje gali tiek padidinti temperatūrą, kad atsirastų nudegimas. Prie laipsniško temperatūros didėjimo kūnas prisitaiko padidindamas toje vietoje kraujo pratekėjimą (kuris nusineša šilumą) ir prakaituodamas. Jeigu apšvita bus nepakankama ūmiam nudegimui sukelti (per 10 s arba greičiau), tuomet žmogų apsaugos natūralios aversinės reakcijos karščiui.

Spinduliuotei veikiant ilgai, pagrindinis neigiamas poveikis yra šiluminė apkrova dėl terminio streso (padidėjusios vidinės kūno temperatūros). Nors direktyvoje tai konkrečiai nenurodyta, reikia atsižvelgti į aplinkos temperatūrą ir darbo krūvį.

Poveikis akims

Kadangi akys surenka ir fokusuoja regimąją spinduliuotę, tinklainei kyla didesnis pavojus negu odai. Ilgai žiūrint į ryškią šviesos šaltinį galima pažeisti tinklainę. Jeigu pažeidimas susidaro geltonojoje dėmėje, pvz., žiūrint tiesiogiai į lazerio pluoštą, regėjimas gali labai nukentėti. Viena iš natūralių apsaugos priemonių yra aversinė reakcija į ryškią šviesą (ji įvyksta maždaug per 0,25 sekundės) – vyzdys susitraukia ir gali sumažinti tinklainės apšvitą apie 30 kartų, o galva nevalingai pasukama.)

Tinklainės temperatūrai padidėjus 10–20 °C, dėl baltymų denatūrizacijos gali susidaryti negrįžtami pakitimai. Jeigu spinduliuotės šaltinis užima didelę dalį regėjimo lauko, atvaizdas tinklainėje taip pat bus didelis ir tinklainės ląstelės vaizdo centrinėje srityje bus sunku greitai išsklaidyti šilumą.

Regimoji spinduliuotė gali sukelti tokio paties tipo fotocheminius pažeidimus, kaip ir UV spinduliuotė (net jei regimosios spinduliuotės atveju aversinė reakcija į ryškią šviesą gali veikti kaip apsauginis mechanizmas). Šis poveikis labiausiai pasireiškia 435–440 nm ilgio bangų ruože, todėl jis kartais dar vadinamas „mėlynos šviesos pavojumi“. Nuolatinis ryškios aplinkinės šviesos poveikis gali sukelti fotocheminius tinklainės ląstelių pažeidimus, o dėl to pablogės spalvų atskyrimas ir regėjimas tamsoje.

Jeigu spinduliuotė patenka į akį kaip lygiagrečių spindulių pluoštas (t. y. labai mažai išsiskeičiantis nuo tolumo šaltinio arba lazerio), tinklainėje jis bus atvaizduotas labai mažame plote, tokiu būtu smarkiai sukoncentruojant spinduliuotės energiją ir sukeliant sunkius pažeidimus. Lyginant su į akį patenkančia šviesa, fokusavimas teoriškai gali iki 500 000 kartų padidinti tinklainės apšvitą. Šiais atvejais skaudis gali viršyti visus žinomus gamtinius ir žmogaus sukurtus šviesos šaltinius. Dauguma lazerio sukeltų pažeidimų yra nudegimai: impulsiniai didelės maksimalios galios lazeriai gali sukelti tokį staigų temperatūros padidėjimą, kad ląstelės sprogsa tiesiogine to žodžio prasme.

B.3.3. IR A spinduliuotė

Poveikis odai

IR A spinduliuotė prasiskverbia į audinius keletą milimetrų, t. y. gana giliai į tikrąją odą. Ši spinduliuotė gali turėti tokį patį terminį poveikį, kaip ir regimoji spinduliuotė.

Poveikis akims

Kaip ir regimoji, IR A spinduliuotė, sufokusuota ragenos ir lęšiuko, praeina iki tinklainės. Joje gali sukelti tokio paties tipo terminius pažeidimus, kaip ir regimoji spinduliuotė. Tačiau tinklainė negali fiksuoti IR A spinduliuotės, ir todėl natūralios aversinės reakcijos nuo jos neapsaugo. Spektro sritis nuo 380 iki 1 400 nm (regimoji spinduliuotė ir IR A) kartais vadinama „tinklainei pavojinga sritimi“.

Nuolatinis IR A poveikis taip pat gali sukelti kataraktą.

IR A spinduliuotės fotonų energija per maža, kad keltų fotocheminių pažeidimų pavojų.

B.3.4. IR B spinduliuotė

Poveikis odai

IR B spinduliuotė prasiskverbia į audinius mažiau kaip 1 mm. Ji gali turėti tokį patį terminį poveikį, kaip regimoji ir IR A spinduliuotė.

Poveikis akims

Priekinė akies kamera labai stipriai sugeria apie 1 400 nm ilgio bangas, o ilgesnės bangos susilpninamos stiklakūnyje, tokiu būdu tinklainė yra apsaugota. Dėl priekinės kameros ir rainelės įkaitimo gali pakilti aplinkinių audinių, įskaitant lęšiuką, temperatūra, nes ten nėra kraujagyslių ir jie negali reguliuoti savo temperatūros. Dėl šios priežasties bei tiesioginio IR B spinduliuotės sugerties lęšiuke

vystosi katarakta, kuri ilgai buvo dažna kai kurių darbuotojų grupių, daugiausia stiklo pūtėjų ir grandinių gamintojų, profesinė liga.

B.3.5. IR C spinduliuotė

Poveikis odai

IR C spinduliuotė prasiskverbia tik į patį viršutinį negyvų odos ląstelių sluoksnį (raginis sluoksnis). Galingi lazeriai, galintys suardyti raginį sluoksnį ir pažeisti apačioje esančius audinius, yra patys didžiausi ūmaus poveikio pavojų keliantys šaltiniai IR C srityje. Pažeidimo tipas yra daugiausia terminis, tačiau didelės maksimalios galios

impulsiniai lazeriai gali sukelti mechaninius ir (arba) akustinius pažeidimus.

Kaip ir regimajai, IR A bei IR B spinduliuotei, reikia įvertinti šiluminę apkrovą ir diskomfortą dėl terminio streso.

Poveikis akims

IR C spinduliuotę sugeria rageną, todėl didžiausias pavojus yra ragenos nudegimas. Dėl šilumos perdavimo gali pakilti gretimų akies audinių temperatūra, tačiau šilumos nuostoliai (dėl garavimo ir mirksėjimo) ir jos tiekimas (dėl kūno temperatūros) įtakos šį procesą.

C priedas. Dirbtinę optinę spinduliuotę apibūdinantys dydžiai ir matavimo vienetai

Kaip buvo paaiškinta skirsnyje „Optinės spinduliuotės prigimtis“, optinės spinduliuotės poveikis priklauso nuo pačios spinduliuotės energijos ir jos kiekio. Optinę spinduliuotę galima matuoti daugeliu būdų: žemiau trumpai išvardyti tie, kurie nurodyti direktyvoje.

C.1. Pagrindiniai dydžiai

C.1.1. Bangos ilgis

Jis nusako būdingą optinės spinduliuotės bangos ilgį. Matuojamas mažomis metro dalimis, paprastai nanometrais (nm), o tai atitinka vieną milijoninę milimetro dalį. Ilgesnėms bangoms kartais patogiau naudoti mikrometrus (μm). Vienas mikrometras lygus 1 000 nanometrų.

Daugeliu atveju nagrinėjamas optinės spinduliuotės šaltinis skleidžia daugelio skirtingų bangos ilgių fotonus.

Formulėse bangos ilgis žymimas simboliu λ (liamda).

C.1.2. Energija

Ji matuojama džauliais (J). Šį dydį galima naudoti kiekvieno fotono energijai apibūdinti (kuri yra susijusi su fotono bangos ilgiu). Šis dydis taip pat gali apibūdinti tam tikro fotonų skaičiaus visuminę energiją, pvz., lazerio impulso. Energija žymima simboliu Q .

C.1.3. Kiti naudojami dydžiai

Kampinis didumas

Tai objekto (paprastai optinės spinduliuotės šaltinio) plotis, matomas iš tam tikros vietos (paprastai taško, kuriame atliekamas matavimas). Jis apskaičiuojamas

padalijant tikrąjį objekto plotį iš atstumo iki objekto. Svarbu, kad abu šie dydžiai būtų išreikšti tais pačiais matavimo vienetais. Kad ir kokiais vienetais išreikšti šie dydžiai, gaunamas kampinis didumas išreiškiamas radianais (r).

Jeigu objektas yra pakrypęs stebėtojo atžvilgiu, kampinis didumas turi būti dauginamas iš to kampo kosinuso.

Direktyvoje kampinis didumas žymimas simboliu α (alfa).

Erdvinis kampinis didumas

Tai kampinio didumo trimatis atitikmuo. Objekto plotas dalijamas iš atstumo iki jo kvadrato. Taip pat stebėjimo kampo kosinusas gali būti naudojamas korekcijai stebėjimo ne ašyje atveju. Jo matavimo vienetas yra steradianas (sr), o žymimas simboliu ω (omega).

Pluošto skėstis

Tai kampas, kuriuo optinės spinduliuotės pluoštas skečiasi toldamas nuo savo šaltinio. Ją galima apskaičiuoti išmatavus pluošto plotį dvejuose taškuose ir padalijus plokčių skirtumą iš atstumo tarp tų taškų. Skėstis matuojama radianais.

C.1.4. Dydžiai, naudojami veikimo riboms apibūdinti

Spinduliavimo galia

Čia galia apibrėžiama kaip greitis, kuriuo energija praeina tam tikrą vietą erdvėje. Ji matuojama vatais (W), o 1 vatas lygus 1 džauliui per sekundę. Spinduliavimo galia žymima simboliu Φ (fi).

Terminas „galia“ gali reikšti galią pastovaus optinės spinduliuotės pluošto, ir tokiu atveju ji dažnai vadinama NV galia. Pavyzdžiui, nuolatinės veikos (NV) lazeris, kurio pluošto galia yra 1 mW, per vieną sekundę išspinduliuoja fotonų, kurių suminė energija 1 mJ.

Galia gali taip pat būti naudojama ir optinės spinduliuotės impulsui apibūdinti. Pavyzdžiui, jeigu lazeris per 1 ms išspinduliuoja 1 mJ energijos impulsą, tai to impulso galia lygi 1 W. Jeigu šis impulsas būtų išspinduliuotas per trumpesnę laiką, tarkime 1 μ s, tai tuomet jo galia būtų buvusi 1 000 W.

Apšvita

Apšvita gali būti suprantama kaip energijos sklaidimo greitis ploto vienetui, skaičiuojamas tam tikrame paviršiuje. Apšvita priklauso nuo optinės spinduliuotės galios ir pluošto ploto ant paviršiaus. Ji apskaičiuojama dalijant galią iš ploto, ir gaunami matavimo vienetai yra vatai kvadratiniam metrui (W m^{-2}). Apšvita žymima simboliu E.

Spinduliavimo veikimas

Spinduliavimo veikimas – tai energijos kiekis ploto vienetui tam tikroje vietoje. Jis apskaičiuojamas dauginant apšvitą, išreikštą W m^{-2} , iš veikimo trukmės sekundėmis. Tokiu būdu spinduliavimo veikimo vienetai yra džauliai kvadratiniam metrui (J m^{-2}). Jis žymimas simboliu H.

Spinduliavimas

Spinduliavimas yra dydis, naudojamas apibūdinti optinės spinduliuotės pluošto koncentraciją. Jį galima apskaičiuoti dalijant apšvitą tam tikroje vietoje iš erdvinio kampo, kuriuo šaltinis matomas iš tos vietos. Spinduliavimo vienetai yra vatai kvadratiniam metrui steradianui ($\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$). Jis žymimas simboliu L.

C.1.5. Spektriniai dydžiai ir plataus spektro spinduliuotės dydžiai

Kai optinės spinduliuotės šaltinis, pvz., lazeris, spinduliuoja tik vienu bangos ilgiu (pvz., 633 nm), tuomet bet kokie išreiškiami dydžiai, suprantama, apibūdins tik to bangos ilgio spinduliuotę. Pavyzdžiui, $\Phi = 5 \text{ mW}$.

Kai yra daugiau kaip vienas bangos ilgis, kiekvienas atskiras bangos ilgis turės savo atskirus dydžius. Pavyzdžiui, lazeris gali spinduliuoti 3 mW galios 633 nm spinduliuotę ir 1 mW galios 1 523 nm spinduliuotę. Tai yra šaltinio spektrinio galios pasiskirstymo apibūdinimas, dažnai žymimas Φ_λ . Taip pat teisinga teigti, kad šio lazerio $\Phi = 4 \text{ mW}$, ir tai bus plataus spektro šaltinio suminė spinduliavimo galia.

Plataus spektro šaltinių suminiai duomenys apskaičiuojami sudedant visus atskirus spektrinius duomenis dominančiame bangos ilgio diapazone.

C.1.6. Radiometriniai dydžiai ir veiksmingumo dydžiai

Visi iki šiol aptarti dydžiai buvo radiometriniai dydžiai. Radiometriniai duomenys kiekybiškai apibūdina ir nusako tam tikrus spinduliuotės lauko aspektus. Jie nebūtinai nusako galimą spinduliuotės poveikį biologiniam objektui. Pavyzdžiui, 270 nm spinduliuotės 1 W m^{-2} apšvita yra pavojingesnė ragenai, negu 400 nm spinduliuotės 1 W m^{-2} apšvita. Kai reikalinga informacija apie biologinį poveikį, reikia naudoti veiksmingumo dydžius. Daugelis veikimo ribinių verčių išreiškiamos veiksmingumo dydžiais, nes tos vertės skirtos padėti išvengti biologinio poveikio.

Veiksmingumo dydžiai egzistuoja tik tais atvejais, kai mokslininkai kažkiek nusimano, kaip konkretaus poveikio stiprumas priklauso nuo bangos ilgio. Pavyzdžiui, fotokeratito sukėlimo efektyvumas didėja nuo 250 nm ir pasiekia maksimumą ties 270 nm, po to greitai mažėja iki 400 nm. Kai žinomas santykinis spektrinis veiksmingumas, jam dažnai priskiria atskirą simbolį, pvz.: S_λ , B_λ , R_λ . Tai yra atitinkamai fotokeratito arba eritemos, tinklainės fotocheminio pažeidimo ir tinklainės terminio pažeidimo sukėlimo santykiniai spektriniai veiksmingumai.

Spektrinius radiometrinius duomenis dauginant iš santykinio spektrinio veiksmingumo gaunami spektrinio veiksmingumo duomenys. Šiuos veiksmingumo duomenis po to galima susumuoti ir gauti plataus spektro šaltinio veiksmingumo dydžius, dažnai rašomus su žemutiniu indeksu, nurodančiu naudojamą santykinį spektrinį veiksmingumą. Pavyzdžiui, L_b reiškia plataus spektro spinduliavimo vertę (L), kuri buvo spektriškai pasverta panaudojus B_λ spektrines svertines vertes.

C.1.7. Skaistis

Vienas iš biologinį aktyvumą nusakančių dydžių, kuris iki šiol nebuvo paminėtas, yra skaistis. Nors ir nenaudojamas jokiai veikimo ribinei vertei apibūdinti, jis labai naudingas preliminariai įvertinant plataus spektro baltos šviesos šaltinio pajėgumą pažeisti tinklainę.

Skaistis žymimas simboliu L_v ir matuojamas kandelomis kvadratiniam metrui (cd m^{-2}). Jo apibūdinamas biologinis

poveikis yra ryškumas, matomas dienos šviesai prisitaisiusia akimi, ir jis susijęs su apšvieta (E_v , matuojama liuksais), žinoma daugeliui apšvietimo įrangos inžinierių.

Sąryšį galima užrašyti kaip $L_v = E_v/\omega$. Žinant šaltinio apšvietą ant paviršiaus, atstumą iki šaltinio ir šaltinio matmenis, skaistį galima lengvai apskaičiuoti.

D priedas. Patikrinti pavyzdžiai

D.1. Biuras

Šie pavyzdžiai apima įvairius dažnai naudojamus optinės spinduliuotės šaltinius, kuriuos galima aptikti daugumoje arba daugelyje darbo aplinkų.

Šių paprastų šaltinių rizikos įvertinimui buvo panaudotas įprastas metodas. Šis metodas gana detalai aprašytas žemiau, o jo bendra forma panaudota ir tolesniuose pavyzdžiuose.

D.1.1. Bendrojo metodo paaiškinimas

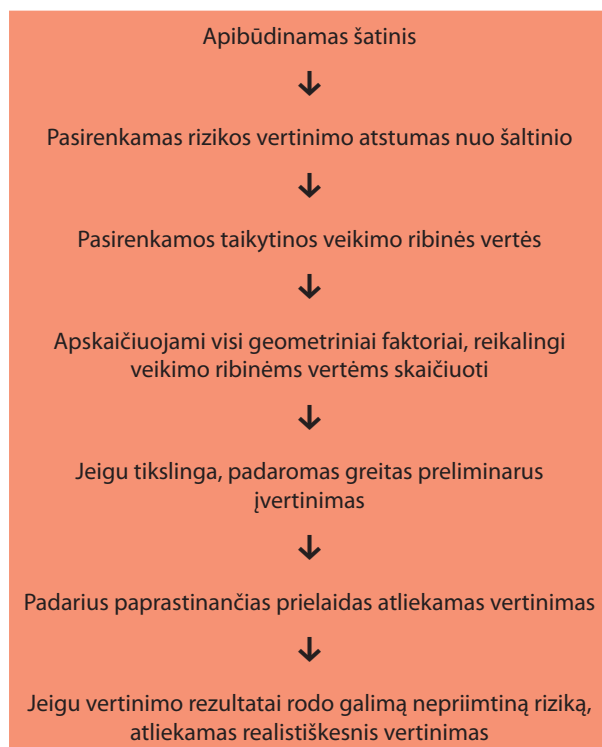
Šis bendrasis metodas remiasi EN 62471 (2008) standartu, tačiau, kur tik įmanoma, daromos paprastinančios prielaidos su paklaida į saugiąją pusę pavojaus tinklainei atžvilgiu. Žemiau pateiktas paaiškinimas yra gana išsamus, nes jis turi apimti ir toliau pateiktus pavyzdžius. Rizikos vertinimas atliekamas tokiais etapais:

Visų pirma apibūdinamas šaltinis ir surašomi jo matmenys. Šių matmenų reikės, jeigu šaltinis spinduliuoja regimajame arba IR A spektro diapazone.

Reikia nuspręsti, koku atstumu nuo šaltinio atlikti rizikos vertinimą. Paprastai matavimui pasirenkamas realistiškas, ar truputį mažesnis, mažiausias atstumas, kuriuo žmogus gali priartėti prie šaltinio, tačiau ne mažiausias įmanomas atstumas.

Veikimo ribinių verčių pasirinkimas

Kokios veikimo ribinės vertės tinka? Turint omenyje blogiausią įmanomą poveikio scenarijų, kai kas nors įdėmiai žiūri į šaltinį 8 valandas, remiantis direktyvoje pateikta 1.1 lentele:



Indeksas	Bangos ilgis, nm	Matavimo vienetai	Kūno dalys	Pavojus	Tinkamumas
a	180–400 (UVA, UVB, UVC)	J m ⁻²	akies ragena jungtinė lęšiukas oda	fotokeratitas fotokonjunkty- vitas kataraktos formavimasis eritema elastoze odos vėžys	Tinka, jeigu šaltinis skleidžia UV spinduliuotę.
b	315–400 (UVA)	J m ⁻²	akies lęšiukas	kataraktos formavimasis	Tinka, jeigu šaltinis skleidžia UV spinduliuotę.
c	300–700 (mėlynoji šviesa) (kai α ≥ 11 mrad ir t ≤ 10 000 s)	W m ⁻² sr ⁻¹	akies tinklainė	fotoretinitas	Netinka, ilgesniam poveikiui reikėtų naudoti blogiausio scenarijaus skaičiavimą.
d	300–700 (mėlynoji šviesa) (kai α ≥ 11 mrad ir t > 10 000 s)	W m ⁻² sr ⁻¹			Tinka, jeigu šaltinis sklei- džia regimąją spinduliuotę. Ši ribinė vertė apima ir blogiausio atvejo scenarijų, kai poveikis trunka 8 valandas.
e	300–700 (mėlynoji šviesa) (kai α < 11 mrad ir t ≤ 10 000 s)	W m ⁻²			Nedažnas, nes paplitę šaltiniai paprastai yra ganėtinai dideli.
f	300–700 (mėlynoji šviesa) (kai α < 11 mrad ir t > 10 000 s)	W m ⁻²			
g	380–1 400 (regimoji ir IRA) (kai t > 10 s)	W m ⁻² sr ⁻¹	akies tinklainė	tinklainės nudegimas	Tinka, jeigu šaltinis spindu- liuoja regimojo diapazono šviesą. Ši riba apima ir blogiausio atvejo scenarijų, kai poveikis trunka 8 valandas.
h	380–1 400 (regimoji ir IRA) (kai t yra nuo 10 μs iki 10 s)	W m ⁻² sr ⁻¹			Netinka, blogiausio atvejo scenarijus taikomas ilgiausiam poveikiui.
i	380–1 400 (regimoji ir IRA) (kai t < 10 μs)	W m ⁻² sr ⁻¹			
j	780–1 400 (IRA) (kai t > 10 s)	W m ⁻² sr ⁻¹	akies tinklainė	tinklainės nudegimas	Nedažnai, nes paplitę šaltiniai paprastai skleidžia regimąją spinduliuotę, kuriai labiau tinka ribinės vertės g, h ir i.
k	780–1 400 (IRA) (kai t yra nuo 10 μs iki 10 s)	W m ⁻² sr ⁻¹			
l	780–1 400 (IRA) (kai t < 10 μs)	W m ⁻² sr ⁻¹			
m	780–1 400 (IRA, IRB) (kai t ≤ 1 000 s)	W m ⁻²	akies ragena lęšiukas	ragenos nudegimas	
n	780–3 000 (IRA, IRB) (kai t > 1 000 s)	W m ⁻²			
o	380–3 000 (regimoji, IRA, IRB)	J m ⁻²	oda	nudegimas	Nedažnai, nes tai pritaikoma tik galingiems šilumą gene- ruojantiems pramoniniams šaltiniams.

Todėl paprastai turime taikyti veikimo ribines vertes a ir b (jeigu šaltinis skleidžia UV spinduliuotę) ir (arba) ribines vertes d ir g (jeigu šaltinis skleidžia regimąją ir IR A spinduliuotę).

Išskirtinėmis aplinkybėmis gali būti taikytinos ir kitos veikimo ribinės vertės. Pavyzdžiui, veikimo ribinė vertė c naudojama tuomet, kai gali būti viršyta ribinė vertė d ; veikimo ribinė vertė h naudojama tuomet, jeigu tikėtina, kad bus viršyta veikimo ribinė vertė g . Tokios aplinkybės paaiškėja tik rizikos vertinimo proceso metu.

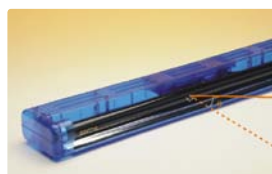
Šios veikimo ribinės vertės apima ir spektrinių sverties kreivių $S(\lambda)$, $B(\lambda)$ ir $R(\lambda)$ naudojimą. Šie koeficientai paaiškinti 5.2 skirsnyje. Jų naudojimas reiškia, kad bus reikalingi spektriniai duomenys.

Geometriniai faktoriai

Jeigu šaltinis skleidžia regimąją ir (arba) IR spinduliuotę, atitinkamos veikimo ribinės vertės ir radiometriniai dydžiai priklausys nuo geometrinių faktorių, kuriuos reikia apskaičiuoti. Kai kurie iš šių faktorių apibrėžti direktyvoje, o kiti paaiškinti EN 62471 (2008) standarte. Jeigu šaltinis skleidžia tik UV spinduliuotę, visi šie faktoriai neaktualūs.

Geometriniai faktoriai yra šie:

- θ (kampas tarp statmens į šaltinio paviršių ir matavimui naudojamos žiūrėjimo linijos) (žr. schemą dešinėje)
- Z vidutinis šaltinio matmuo)
- α (kampas, kurį apima šaltinis)
- C_a (nuo α priklausantis faktorius)
- ω (šaltinio apimama erdvinis kampas)



Prieš skaičiuojant bet kurį iš šių faktorių svarbu atkreipti dėmesį, ar šaltinis spinduliuoja palyginti homogenišką erdvėje lauką ar ne. Jeigu šaltinis yra homogeniškas, bet kurie matmenys (ilgis, plotis ir kt.) turi būti suprantami kaip liečiantys visą šaltinio plotą. Jeigu šaltinis yra akivaizdžiai nehomogeniškas (pvz., ryški lempa su blogu reflektoriumi), šie matmenys turi būti suprantami kaip liečiantys tik ryškiausią jo sritį. Kai šaltinį sudaro du arba daugiau tokių pat spinduliuotės šaltinių, kiekvieną iš jų galima laikyti atskiru šaltiniu, kuriam tenka proporcinga išmatuotos spinduliuotės dalis.

Z apskaičiavimas:

matomasis šaltinio ilgis $l = \text{tikrasis ilgis} \times \cos\theta$

matomasis šaltinio plotis $w = \text{tikrasis plotis} \times \cos\theta$

Z yra l ir w vidurkis

Atminkite:

- jeigu šaltinis matomas statmenai jo paviršiui, tuomet $\cos\theta = 1$;
- jeigu šaltinis yra apvalus ir matomas 90° kampu, Z yra lygus skersmeniui.

Matomasis šaltinio plotas A lygus:

tikrajam plotui $x \cos\theta$ (apvaliam šaltiniui), arba

$l \times w$ kitokiems šaltiniams

Jeigu atstumas iki šaltinio $= r$ ir jeigu visi matmenys buvo išmatuoti tais pačiais vienetais, tuomet:

$\alpha = Z/r$, radianais (rad)

$\omega = A/r^2$, steradianais (sr)

C_a priklauso nuo α ir naudojamas tik tinklainės terminio pažeidimo pavojaus ribinėms vertėms skaičiuoti. Kadangi visi įvertinimai čia remiasi paprastinančiomis prielaidomis, paaiškintomis žemiau, C_a nėra skaičiuojamas.

Preliminarus įvertinimas

Remiantis ribinių verčių metodiką sukūrusia institucija (ICNIRP), nereikia atlikti „baltos šviesos“ bendrojo apšvietimo šaltinių, kurių skaištis nesiekia 10^4 cd m^{-2} , viso spektrinio pavojingumo tinklainei vertinimo. Konstatuojama, kad tai galioja filtrų neturinčioms kaitinamosioms, liuminescencinėms ir išlydžio lempoms.

Ši orientacinė ribinė vertė nepadės įvertinti skleidžiamos ultravioletinės spinduliuotės keliamos rizikos. Tačiau ja galima pasinaudoti nusprendžiant, būtina ar ne išsamiai įvertinti regimosios ir IR spinduliuotės keliamą riziką.

Norint pritaikyti šią orientacinę ribinę vertę, spektrinę apšvitą 380–760 nm diapazone reikia pasverti panaudojant CIE dieninio spektrinio veiksmingumo kreivę $V(\lambda)$, ir po to susumuoti atskiras vertes siekiant apskaičiuoti dieninę veiksmingą apšvitą E_v . Ji išreiškiama W m^{-2} ir po to dauginama iš standartinio šviesos veiksmingumo koeficiento 683 lm W^{-1} , kuris leidžia apskaičiuoti apšvietą liuksais. Skaistis lygus apšvietai, padalytai iš ω .

Tačiau reikia pastebėti, kad nebūtina atlikti spektrinių matavimų norint apskaičiuoti šviesos šaltinio apšvietą – šią vertę galima nustatyti bet koku geros konstrukcijos sukalibruotu „liuksmetru“. Tokiu būdu galima greitai ir paprastai atlikti preliminarų įvertinimą.

Reikalingi duomenys

Apskritai kalbant, reikės gauti duomenų, kurie apimtų visų taikytinų veikimo ribinių verčių visą spektrinį diapazoną. Blogiausiu atveju gali tekti išplėsti duomenų rinkimą diapazonui nuo 180 nm iki 1 400 nm.

Reikiamų duomenų spektrinį diapazoną galima susiaurinti. Tai akivaizdu, kai netaikoma kažkokia konkreči veikimo ribinė vertė, pvz., jeigu šaltinis neskleidžia UV spinduliuotės, tuomet duomenys reikalingi tik iš diapazono srities nuo 400 nm iki 1 400 nm.

Taip pat gali būti, kad šaltinis tam tikrame spektro diapazone nespinduliuoja. Pavyzdžiui:

- šviesos diodai (LED) dažnai spinduliuoja gana siaurame bangos ilgių diapazone. Norint įvertinti žalią LED, gali pakakti išmatuoti duomenis tik diapazone apytiksliai nuo 400 nm iki 600 nm, ir laikyti, kad už šio diapazono ribų duomenų vertės lygios nuliui;
- šaltiniai, skleidžiantys trumpesnę kaip 254 nm spinduliuotę, pasitaiko labai retai, ir daugumoje darbo vietų jų būti neturėtų;
- daugelis šviestuvų yra su stikliniais gaubtais, sulaukančiais trumpesnį kaip 350 nm bangos ilgio spinduliuotę;
- išskyrus kaitinamąsias lempas, dauguma plačiai naudojamų šaltinių skleidžia tik nežymius IR spinduliuotės kiekius.

Bet kuriuo atveju, apsisprendus dėl reikalingų duomenų spektrinio diapazono, duomenis reikia gauti (matavimo arba kitokiais būdais). Naudingiausi būtų spektrinės apšvitos duomenys. Šie duomenys gali būti pasverti pasinaudojant sverties funkcijomis ($S(\lambda)$, $B(\lambda)$, $R(\lambda)$ ir galbūt $V(\lambda)$), atitinkančiomis naudojamas veikimo ribines vertes. Pasvertieji duomenys po to susumuojami.

Paprastinančios prielaidos

Šios prielaidos naudojamos siekiant supaprastinti matavimo ir įvertinimo procesą regimojoje spektro srityje.

Jos nebūtinės, jeigu vienintelį didelį pavojų kelia tik UV spinduliuotė.

Bet kokie spektrinės apšvitos matavimai turi būti atliekami poveikio tinklainei ribinėms vertėms tinkamu prietaisu: jo apžvalgos laukas turi būti apribotas konkrečiomis γ vertėmis priklausomai nuo numatomos poveikio trukmės. Veikimo ribinei vertei d ši trukmė yra 8 valandos. Veikimo ribinei vertei g maksimali nagrinėjama poveikio trukmė yra 10 sekundžių, nes ją viršijus veikimo ribinė vertė yra pastovi.

Direktyvos 2.5 lentelėje nurodytos atitinkamos γ vertės:

- $\gamma_g = 110$ mrad poveikio ribinėms vertėms dėl tinklainės fotocheminio pažeidimo pavojaus (t. y. ribinė vertė d taikoma 10 000 s trukmės poveikiams);
- $\gamma_g = 11$ mrad poveikio ribinėms vertėms dėl tinklainės terminio pažeidimo pavojaus (t. y. ribinė vertė g taikoma 10 s trukmės poveikiams).

Gali atrodyti, kad dėl šių aprėpties lauko reikalavimų prireiks daug matavimų serijų. Tačiau, jeigu faktinis šaltinis apima didesnę už γ kampą, matuojant su neapribotu aprėpties lauku gauta apšvita bus didesnė ir rizikos įvertinimo paklaida bus į saugiąją pusę. Tai leidžia visus skaičiavimus atlikti remiantis vienu išmatuotų duomenų rinkiniu, padarytu su neapribotu aprėpties lauku.

Norint apskaičiuoti spinduliavimą pagal apšvitos duomenis, apšvita dalijama iš erdvinio kampo. Šis erdvinis kampas turi būti arba faktinis ω arba γ priklausomai nuo to, kuri vertė didesnė.

- γ Veikimo ribinei vertei d aprėpties laukas turėtų būti $g = 110$ mrad, o tai atitinka 0,01 sr erdvinį kampą.
- γ Veikimo ribinei vertei g aprėpties laukas būtų turėtų būti $g = 11$ mrad, o tai atitinka 0,0001 sr erdvinį kampą.

Žemiau pateiktuose pavyzdžiuose šios vertės bus nurodytos kaip :

ω = tikrasis šaltinio apimamas erdvinis kampas

$\omega_B = 0,01$ sr arba ω , priklausomai kuri didesnė

$\omega_R = 0,0001$ sr arba ω , priklausomai kuri didesnė

Šios paprastinančios prielaidos gali sąlygoti dirbtinai padidintus rezultatus nehomogeniniams šaltiniams, kurie didesni už γ . Jeigu vertinamas toks šaltinis ir paaiškėja,

kad veikimo ribinė vertė viršijama, reikėtų pakartoti matavimus, kuriuose aprėpties laukas bus faktiškai apribotas iki atitinkamos γ vertės.

Palyginimas su veikimo ribinėmis vertėmis

Ribinė vertė a
Veikimo ribinė vertė yra $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$.
Jeigu veiksminga apšvita E_{eff} išreiškiama W m^{-2} , tuomet maksimalaus leistinos poveikio (MLP) trukmė sekundėmis bus $= 30 \text{ J m}^{-2} / E_{\text{eff}}$.
Jeigu ji viršija 8 valandas, tuomet nėra rizikos, kad nuotolyje r ribinė vertė bus viršyta.
Ribinė vertė b
Veikimo ribinė vertė yra $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$.
Jeigu veiksminga apšvita E_{UVA} išreiškiama W m^{-2} , tuomet maksimalaus leistino poveikio (MLP) trukmė sekundėmis bus $= 10^4 \text{ J m}^{-2} / E_{\text{UVA}}$.
Jeigu ji viršija 8 valandas, tuomet nėra rizikos, kad nuotolyje r veikimo ribinė vertė bus viršyta.
Ribinė vertė d
Veikimo ribinė vertė yra $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.
Jeigu veiksmingas spinduliavimas L_{θ} yra mažesnis už veikimo ribinę vertę, rizikos viršyti veikimo ribinę vertę nėra. Tai galioja bet kokiam atstumui, kol θ išlieka tas pats.
Ribinė vertė g
Veikimo ribinė vertė yra $2,8 \times 10^7 / C_{\alpha}$. Šiuo atveju C_{α} priklauso nuo α . Labiausiai ribojanti veikimo ribinė vertė tampa tuomet, kai $\alpha \geq 100 \text{ mrad}$. Šiuo atveju $C_{\alpha} = 100 \text{ mrad}$, o veikimo ribinė vertė yra $280\,000 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$.
Jeigu veiksmingas spinduliavimas L_{θ} yra mažesnis už veikimo ribinę vertę, rizikos viršyti veikimo ribinę vertę nėra. Tai galioja bet kokiam atstumui, kol θ išlieka tas pats.

Jeigu veikimo ribinės vertės viršijamos

ICNIRP skaisčio ribinė vertė
Jeigu šaltinio skaitis viršija 10^4 cd m^{-2} , vertinimą reikia pakartoti su pakankamai duomenų, kurie leistų palyginti su veikimo ribinėmis vertėmis d ir g.
Ribinė vertė a
Jeigu MLP trukmė nesiekia 8 valandų, tuomet reikia įrodyti, kad faktinis žmonių veiklos laikas atstumu r nuo šaltinio yra mažesnis už MLP trukmę.
Ribinė vertė b
Jeigu MLP trukmė nesiekia 8 valandų, tuomet reikia parodyti, kad faktinis žmonių veiklos laikas atstumu r nuo šaltinio yra mažesnis už MLP trukmę. Šiuo atveju iš veiklos trukmės galima atimti laiką, kai veidas yra nukreiptas nuo šaltinio.
Jeigu šaltinis yra labai ryškus, galima daryti prielaidą, kad aversinės reakcijos apribos poveikio atvejų trukmės iki 0,25 sekundės.
Ribinė vertė d
Jeigu L_b yra didesnis už veikimo ribinę vertę, reikia apskaičiuoti MLP trukmę. Skaičiavimas remiasi veikimo ribine verte c.
Veikimo ribinė vertė c yra $L_b \leq 10^6/t$. Todėl MLP trukmė (sekundėmis) yra $t_{\max} \leq 10^6/L_b$. Po to reikia parodyti, kad faktinė žmonių veiklos trukmė žiūrėjimo linijoje θ yra mažesnė už $t_{\max}$. Šiuo atveju iš veiklos trukmės galima atimti laiką, kai veidas yra nukreiptas nuo šaltinio.
Jeigu šaltinis yra labai ryškus, galima daryti prielaidą, kad aversinės reakcijos apribos poveikio atvejų trukmės iki 0,25 sekundės.
Taip pat galima naudoti veikimo ribinę vertę e: apskaičiuojant atstumą, kuriame $\alpha = 11 \text{ mrad}$, reikia naudoti sąryšius $\alpha = Z/r$ ir $L_b = E_b/\omega$. Jeigu šiame arba didesniame nuotolyje E_b yra $\leq 10 \text{ mW m}^{-2}$, tuomet už šio taško veikimo ribinės vertės nėra viršijamos.
Ribinė vertė g
Jeigu L_R vertė viršija veikimo ribinę vertę, tuomet gali būti, kad veikimo ribinė vertė yra per daug apribojanti: jeigu šaltinis faktiškai apėmė $\alpha < 100 \text{ mrad}$, reikia perskaičiuoti poveikio ribinę vertę.
Jeigu L_R vertė vis tiek viršija naująją veikimo ribinę vertę, reikia apskaičiuoti MLP trukmę. Tai remiasi veikimo ribine verte h.
Veikimo ribinė vertė h yra $L_R \leq 5 \times 10^7 / c_a t^{0,25}$. Todėl MLP trukmė (sekundėmis) $t_{\max} \leq (5 \times 10^7 / c_a L_R)^4$. Naudokite $c_a = \alpha$. Po to reikia parodyti, kad faktinė žmonių veiklos trukmė žiūrėjimo linijoje θ yra mažesnė už $t_{\max}$. Šiuo atveju iš veiklos trukmės galima atimti laiką, kai veidas yra nukreiptas nuo šaltinio.
Jeigu šaltinis yra labai ryškus, galima daryti prielaidą, kad aversinės reakcijos apribos poveikio atvejų trukmės iki 0,25 sekundės.

D.1.2. Pavyzdžių forma

Žemiau pateiktuose pavyzdžiuose vertinimas daromas etapais, panašiai kaip aukščiau pateiktame pavyzdyje. Atvejuose su paprastinančiomis prielaidomis pavyzdys vis tiek buvo išdėstytas išsamiai, tačiau etapai, kurių

nereikėtų priėmus prielaidas, nurodyti pilkame fone, tokiu būdu leidžiant pademonstruoti bet kokių pradinių prielaidų naudojimą.

Šiuose pavyzdžiuose gautų rezultatų santrauka pateikta šio priedo pabaigoje.

D.1.3. Lubose montuojamos liuminescencinės lempos už šviesos sklaidytuvo



3 X 36 W grupė liuminescencinių bendrojo apšvietimo lempų sumontuotos lubiniame šviestuve, kurio matmenys 57,5 cm X 117,5 cm.

Šviestuve įrengtas plastmasinis šviesos sklaidytuvas, visiškai uždengiantis lempas. Tai paverčia šaltinį pakankamai homogenišku.

Veikimo ribinių verčių pasirinkimas

Šio tipo lempa neskleidžia reikšmingo infraraudonosios spinduliuotės kiekio. Pavojų gali kelti tik regimoji arba ultravioletinė spinduliuotė. Ultravioletinė spinduliuotė susilpnina plastmasinis sklaidytuvas. Taikoma tik ribinė vertė d.

Geometriniai faktoriai

Spektrinės apšvitos duomenys bus matuojami 100 cm nuotoliu nuo lempos, žiūrint tiesiai į ją.

Šaltinio vidutinis matmuo 87,5 cm.

Taigi $\alpha = 0,875$ rad.

Šaltinio paviršiaus plotas yra $6\,756\text{ cm}^2$.

Taigi $\omega = 0,68$ sr.

Todėl $\omega_B = 0,68$ sr, o $\omega_R = 0,68$ sr.

Preliminarus įvertinimas

Išmatuota dieninė veiksminga apšvita lygi $1\,477\text{ mW m}^{-2}$.

Tai atitinka 1009 liuksų apšvietą.

Šio šaltinio skaitis yra $1\,009 / 0,68 = 1\,484\text{ cd m}^{-2}$.

Tolesnis vertinimas nereikalingas.

Radiometriniai duomenys

Išmatuotos veiksmingos apšvitos vertės tokios:

Veiksminga apšvita $E_{\text{eff}} < 10\text{ }\mu\text{W m}^{-2}$

UVA apšvita, $E_{\text{UVA}} = 17\text{ mW m}^{-2}$

Veiksminga apšvita (mėlynoji šviesa), $E_B = 338\text{ mW m}^{-2}$

Veiksminga apšvita (terminė žala), $E_R = 5\,424\text{ mW m}^{-2}$

Paprastinančios prielaidos

Veiksmingas spinduliavimas (mėlynoji šviesa),
 $L_B = 338\text{ mW m}^{-2} / 0,68\text{ sr} = 0,5\text{ W m}^{-2}\text{ sr}^{-1}$

Veiksmingas spinduliavimas (terminė žala),
 $L_R = 5\,424\text{ mW m}^{-2} / 0,68\text{ sr} = 8\text{ W m}^{-2}\text{ sr}^{-1}$

Palyginimas su veikimo ribinėmis vertėmis

Ribinė vertė a			
Veikimo ribinė vertė $H_{\text{eff}} = 30\text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} < 10\text{ }\mu\text{W m}^{-2}$	→ MLP trukmė > 8 valandos
Ribinė vertė b			
Veikimo ribinė vertė $H_{\text{UVA}} = 10^4\text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 17\text{ mW m}^{-2}$	→ MLP trukmė > 8 valandos
Ribinė vertė d			
Veikimo ribinė vertė $100\text{ W m}^{-2}\text{ sr}^{-1}$	→	$L_B = 0,5\text{ W m}^{-2}\text{ sr}^{-1}$	→ Veikimo ribinė vertė neviršijama
Ribinė vertė g			
Veikimo ribinė vertė $280\text{ kW m}^{-2}\text{ sr}^{-1}$	→	$L_R = 8\text{ W m}^{-2}\text{ sr}^{-1}$	→ Veikimo ribinė vertė neviršijama

D.1.4. Pavienė lubose montuojama liuminescencinė lempa be sklaidytuvo

153 cm x 2 cm matmenų, 58 W galios liuminescencinė bendrojo apšvietimo lempa sumontuota 153 cm x 13 cm lubiniame šviestuve, kuriame už lempos yra reflektoriai, o priekis neuždengtas. Šaltinis nėra homogeniškas, o lempa yra jo ryškiausia dalis.



Taip pat žr. D 1.5 pavyzdį.

Veikimo ribinių verčių pasirinkimas

Šio tipo lempa neskleidžia reikšmingo infraraudonosios spinduliuotės kiekio. Pavojų gali kelti tik regimoji arba ultravioletinė spinduliuotė. Taikomos ribinės vertės a, b ir d.

Geometriniai faktoriai

Spektrinės apšvitos duomenys bus matuojami 100 cm nuotoliu nuo lempos, žiūrint tiesiai į ją.

Lempos vidutinis matmuo 77,5 cm.

Taigi $\alpha = 0,775$ rad.

Lempos paviršiaus plotas yra 306 cm^2 .

Taigi $\omega = 0,03$ sr.

$\omega_b = 0,03$ sr, o $\omega_R = 0,03$ sr.

Preliminarus įvertinimas

Išmatuota dienninė veiksminga apšvita lygi $1\,640 \text{ mW m}^{-2}$.

Tai atitinka 1 120 liuksų apšvietą.

Šio šaltinio skaitis yra $1\,120 / 0,03 = 37\,333 \text{ cd m}^{-2}$.

Atrodo, kad būtinas tolesnis pavojaus tinklainei vertinimas. Taip pat būtina įvertinti UV spinduliuotę.

Radiometriniai duomenys

Išmatuotos veiksmingos apšvitos vertės tokios:

Veiksminga apšvita $E_{\text{eff}} = 600 \mu\text{W m}^{-2}$

UVA apšvita, $E_{\text{UVA}} = 120 \text{ mW m}^{-2}$

Veiksminga apšvita (mėlynoji šviesa), $E_B = 561 \text{ mW m}^{-2}$

Veiksminga apšvita (terminė žala), $E_R = 7\,843 \text{ mW m}^{-2}$

Paprastinančios prielaidos

Veiksmingas spinduliavimas (mėlynoji šviesa),

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

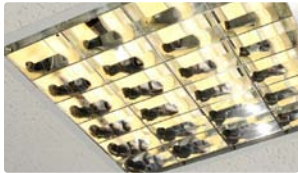
Veiksmingas spinduliavimas (terminė žala),

$L_R = 7\,843 \text{ mW m}^{-2} / 0,03 \text{ sr} = 261 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$

Palyginimas su veikimo ribinėmis vertėmis

Ribinė vertė a			
Veikimo ribinė vertė $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 600 \mu\text{W m}^{-2}$	→ MLP trukmė > 8 valandos
Ribinė vertė b			
Veikimo ribinė vertė $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 120 \text{ mW m}^{-2}$	→ MLP trukmė > 8 valandos
Ribinė vertė d			
Veikimo ribinė vertė $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_B = 19 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ Veikimo ribinė vertė neviršijama
Ribinė vertė g			
Veikimo ribinė vertė $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_R = 261 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ Veikimo ribinė vertė neviršijama

D.1.5. Grupė lubose montuojamų liuminescencinių lempų be sklaidytuvo



Ketrios 57 cm x 2 cm matmenų, 18 W galios liuminescencinės bendrojo apšvietimo lempos sumontuotos 57 cm x 57 cm matmenų lubiniame šviestuve, kuriame už kiekvienos lempos yra po reflektorių, o priekis atviras. Tai labai panašu į šviestuvą, matytą D1.4 pavyzdyje, išskyrus tai, kad lempos yra kito gamintojo. Šaltinis yra nehomogeniškas, o 4 lempos yra ryškiausi spinduliavimo šaltiniai.

Veikimo ribinių verčių pasirinkimas

Šio tipo lempa neskleidžia didelio infraraudonosios spinduliuotės kiekio. Pavojų gali kelti tik regimoji arba ultravioletinė spinduliuotė. Taikomos ribinės vertės a, b ir d.

Geometriniai faktoriai

Spektrinės apšvitos duomenys bus matuojami 100 cm nuotoliu nuo lempos, žiūrint tiesiai į ją.

Kiekvienos lempos vidutinis matmuo 29,5 cm.

Taigi $\alpha = 0,295$ rad.

Kiekvienos lempos paviršiaus plotas yra 114 cm².

Taigi $\omega = 0,011$ sr.

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

Preliminarus įvertinimas

Išmatuota dienninė veiksminga apšvita yra 1 788 mW m⁻². Ją sukūrė visos 4 lempos. Kadangi kiekviena lempa yra atskiras optinis šaltinis, tai kiekviena atskira lempa sukuria 447 mW m⁻² apšvitą. Tai atitinka 305 liuksų apšvietą nuo vienos lempos.

Todėl kiekvienos lempos skaistis yra $305 / 0,011 = 28\,000$ cd m⁻².

Būtinai tolesnis pavojaus tinklainės vertinimas. Taip pat būtina įvertinti UV spinduliuotę.

Radiometriniai duomenys

Išmatuotos veiksmingos apšvitos vertės tokios:

Veiksminga apšvita $E_{\text{eff}} = 1,04$ mW m⁻²

UVA apšvita, $E_{\text{UVA}} = 115$ mW m⁻²

Veiksminga apšvita (mėlynoji šviesa),

$E_B = 555$ mW m⁻² = 139 mW m⁻² lempai

Veiksminga apšvita (terminė žala),
 $E_R = 8\,035$ mW m⁻² = 2 009 mW m⁻² lempai

Paprastinančios prielaidos

Veiksmingas spinduliavimas (mėlynoji šviesa),

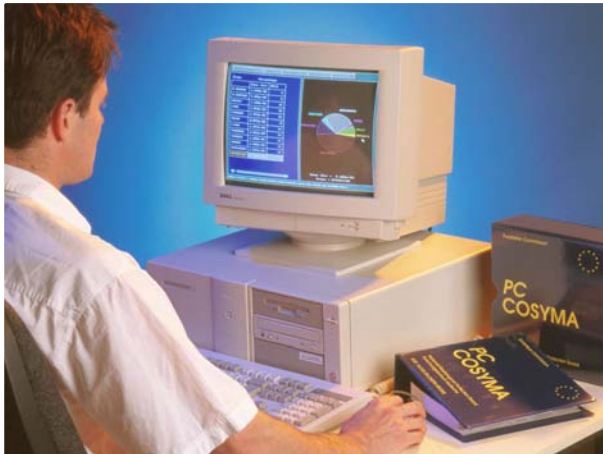
$L_B = 139$ mW m⁻² / 0,011 sr = 13 W m⁻² sr⁻¹

Veiksmingas spinduliavimas (terminė žala),
 $L_R = 2\,009$ mW m⁻² / 0,011 sr = 183 W m⁻² sr⁻¹

Palyginimas su veikimo ribinėmis vertėmis

Ribinė vertė a			
Veikimo ribinė vertė $H_{\text{eff}} = 30$ J m ⁻²	→	$E_{\text{eff}} = 1,04$ mW m ⁻²	→ MLP trukmė 8 valandos. Netoli nuo veikimo ribinės vertės viršijimo
Nors praktikoje nuolatinis poveikis 100 cm nuotolyje labai mažai tikėtinas, tokį poveikį reikia turėti omenyje, jeigu aplinkoje yra kitų UV spinduliuotės šaltinių.			
Ribinė vertė b			
Veikimo ribinė vertė $H_{\text{UVA}} = 10^4$ J m ⁻²	→	$E_{\text{UVA}} = 115$ mW m ⁻²	→ MLP trukmė > 8 valandos
Ribinė vertė d			
Veikimo ribinė vertė 100 W m ⁻² sr ⁻¹	→	$L_B = 13$ W m ⁻² sr ⁻¹	→ Veikimo ribinė vertė neviršijama
Ribinė vertė g			
Veikimo ribinė vertė 280 kW m ⁻² sr ⁻¹	→	$L_R = 183$ W m ⁻² sr ⁻¹	→ Veikimo ribinė vertė neviršijama

D.1.6. Katodinis-spindulinis kineskopas



Stacionarus asmeninis kompiuteris su katodiniu-spinduliniu kineskopu.

Veikimo ribinių verčių pasirinkimas

Katodiniai-spinduliniai kineskopai neskleidžia didelio ultravioletinės arba infraraudonosios spinduliuotės kiekio. Pavojų gali kelti tik regimoji spinduliuotė. Taikoma ribinė vertė d.

Geometriniai faktoriai

Kineskope spalvotas vaizdas sukuriama naudojant tris pagrindines spalvas. Blogiausias poveikio variantas yra tuomet, kai dalyvauja visos trys spalvos ir gaunamas baltas vaizdas. Spektrinės apšvitos duomenys bus išmatuoti

10 cm atstumu nuo homogeniško balto stačiakampio, žiūrint tiesiai į jį.

Šaltinio vidutinis matmuo yra 17 cm.

Taigi $\alpha = 1,7$ rad.

Šaltinio paviršiaus plotas 250 cm^2 .

Taigi $\omega = 2,5$ sr.

Todėl $\omega_b = 2,5$ sr, o $\omega_R = 2,5$ sr.

Preliminarus įvertinimas

Išmatuota diennė veiksminga apšvita yra 64 mW m^{-2} . Tai atitinka 43 liuksų apšvietą.

Šio šaltinio skaitis yra $43 / 2,5 = 17 \text{ cd m}^{-2}$.

Tolesnis vertinimas nereikalingas.

Radiometriniai duomenys

Išmatuotos veiksmingos apšvitos vertės tokios:

Veiksminga apšvita $E_{\text{eff}} = 130 \text{ } \mu\text{W m}^{-2}$

UVA apšvita, $E_{\text{UVA}} = 8 \text{ mW m}^{-2}$

Veiksminga apšvita (mėlynoji šviesa), $E_b = 61 \text{ mW m}^{-2}$

Veiksminga apšvita (terminė žala), $E_R = 716 \text{ mW m}^{-2}$

Paprastinančios prielaidos

Veiksmingas spinduliavimas (mėlynoji šviesa),
 $L_b = 61 \text{ mW m}^{-2} / 2,5 \text{ sr} = 24 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$

Veiksmingas spinduliavimas (terminė žala),
 $L_R = 716 \text{ mW m}^{-2} / 2,5 \text{ sr} = 286 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$

Palyginimas su veikimo ribinėmis vertėmis

Ribinė vertė a			
Veikimo ribinė vertė $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 130 \text{ } \mu\text{W m}^{-2}$	→ MLP trukmė > 8 valandos
Ribinė vertė b			
Veikimo ribinė vertė $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 8 \text{ mW m}^{-2}$	→ MLP trukmė > 8 valandos
Ribinė vertė d			
Veikimo ribinė vertė $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_b = 24 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ Veikimo ribinė vertė neviršijama
Ribinė vertė g			
Veikimo ribinė vertė $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_R = 286 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ Veikimo ribinė vertė neviršijama

D.1.7. Nešiojamojo kompiuterio ekranas



Nešiojamojo asmeninio kompiuterio LCD ekranas.

Veikimo ribinių verčių pasirinkimas

LCD ekranai neskleidžia didelio ultravioletinės arba infraraudonosios spinduliuotės kiekio. Pavojų gali kelti tik regimosios spinduliuotės poveikis. Taikoma ribinė vertė d.

Geometriniai faktoriai

LCD ekranuose spalvotas vaizdas sukuriamas kombinuojant tris pagrindines spalvas. Blogiausias poveikio variantas yra tuomet, kai dalyvauja visos trys spalvos ir gaunamas baltas vaizdas. Spektrinės apšvitos duomenys bus išmatuoti 10 cm atstumu nuo homogeniško balto stačiakampio, žiūrint tiesiai į jį.

Šaltinio vidutinis matmuo yra 13 cm.

Taigi $\alpha = 1,3$ rad.

Šaltinio paviršiaus plotas 173 cm^2 .

Taigi $\omega = 1,7$ sr.

Todėl $\omega_b = 1,7$ sr, o $\omega_R = 1,7$ sr.

Preliminarus įvertinimas

Išmatuota dienninė veiksminga apšvita yra 134 mW m^{-2} . Tai atitinka 92 liuksų apšvietą.

Šio šaltinio skaitis yra $92 / 1,7 = 54 \text{ cd m}^{-2}$.

Tolesnis vertinimas nereikalingas.

Radiometriniai duomenys

Išmatuotos veiksmingos apšvitos vertės tokios:

Veiksminga apšvita $E_{\text{eff}} = 70 \text{ } \mu\text{W m}^{-2}$

UVA apšvita, $E_{\text{UVA}} = 4 \text{ mW m}^{-2}$

Veiksminga apšvita (mėlynoji šviesa), $E_b = 62 \text{ mW m}^{-2}$

Veiksminga apšvita (terminė žala), $E_R = 794 \text{ mW m}^{-2}$

Paprastinančios prielaidos

Veiksmingas spinduliavimas (mėlynoji šviesa),
 $L_b = 62 \text{ mW m}^{-2} / 1,7 \text{ sr} = 36 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$

Veiksmingas spinduliavimas (terminė žala),
 $L_R = 794 \text{ mW m}^{-2} / 1,7 \text{ sr} = 467 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$

Palyginimas su veikimo ribinėmis vertėmis

Ribinė vertė a			
Veikimo ribinė vertė $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 70 \text{ } \mu\text{W m}^{-2}$	→ MLP trukmė > 8 valandos
Ribinė vertė b			
Veikimo ribinė vertė $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 4 \text{ mW m}^{-2}$	→ MLP trukmė > 8 valandos
Ribinė vertė d			
Veikimo ribinė vertė $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_b = 36 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ Veikimo ribinė vertė neviršijama
Ribinė vertė g			
Veikimo ribinė vertė $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_R = 467 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ Veikimo ribinė vertė neviršijama

D.1.8. Lauko zonos apšvietimo prožektorius su metalo halogenine lempa



70 W galios metalo halogeninė lempa įtaisyta šviestuve, kuris taip pat turi užpakalinį reflektorių, matmenys 18 x 18 cm, su skaidriu dangčiu. Ji skirta montuoti ant pastatų parapetų ir apšviesti apačioje

esančią zoną. Šaltinis nėra homogeniškas – ryškiausia vieta yra pats išlydžio lankas, kuris yra apytiksliai sferinės formos ir apie 5 mm skersmens.

Veikimo ribinių verčių pasirinkimas

Pavojų gali kelti regimosios ir galbūt ultravioletinės spinduliuotės poveikis. Metalo halogeninės lempos gausiai skleidžia UV spinduliuotę: šis pavyzdys yra su išoriniu korpusu, galinčiu sumažinti spinduliuotės lygį, prožektorių stiklas taip pat sumažina spinduliuotės lygį, tačiau vis tiek skleidžiama pakankamai UV A spinduliuotės ir į ją reiktų atsižvelgti. Taikomos ribinės vertės b, d ir g.

Geometriniai faktoriai

Spektrinės apšvitos duomenys bus matuojami 100 cm nuotoliu nuo lempos, žiūrint tiesiai į ją.

Išlydžio lanko vidutinis matmuo yra 0,5 cm.

Taigi $\alpha = 0,005$ rad. Tai yra mažiau kaip 11 mrad, todėl

ribinę vertę d galima būtų pakeisti ribine verte f, jeigu ketinama žiūrėti į šaltinį nejudant. Šiuo atveju taip nėra, ir todėl įvertinime bus naudojama ribinė vertė d. Žr. direktyvos 1.1 lentelės 2 pastabą.

Šaltinio paviršiaus plotas $0,2 \text{ cm}^2$.

Taigi $\omega = 0,00002$ sr.

Todėl $\omega_b = 0,01$ sr, o $\omega_r = 0,0001$ sr.

Preliminarus įvertinimas

Išmatuota dienos veiksminga apšvita yra $4\,369 \text{ mW m}^{-2}$.

Tai atitinka 2 984 liuksų apšvietą.

Šio šaltinio skaitis yra $2\,984 / 0,00002 = 149\,000\,000 \text{ cd m}^{-2}$.

Būtinai tolesnis pavojaus tinklainei vertinimas. Taip pat būtina įvertinti galimą UV spinduliuotės keliamą pavojų.

Radiometriniai duomenys

Išmatuotos veiksmingos apšvitos vertės tokios:

Veiksminga apšvita $E_{\text{eff}} = 110 \text{ } \mu\text{W m}^{-2}$

UVA apšvita, $E_{\text{UVA}} = 915 \text{ mW m}^{-2}$

Veiksminga apšvita (mėlynoji šviesa), $E_b = 2\,329 \text{ mW m}^{-2}$

Veiksminga apšvita (terminė žala), $E_R = 30\,172 \text{ mW m}^{-2}$

Paprastinančios prielaidos

Veiksmingas spinduliavimas (mėlynoji šviesa),

$L_b = 2\,329 \text{ mW m}^{-2} / 0,01 \text{ sr} = 233 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$

Veiksmingas spinduliavimas (terminė žala)

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

Palyginimas su veikimo ribinėmis vertėmis

Ribinė vertė a		
Veikimo ribinė vertė $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 110 \text{ μW m}^{-2}$ → MLP trukmė > 8 valandos
Ribinė vertė b		
Veikimo ribinė vertė $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 915 \text{ mW m}^{-2}$ → MLP trukmė yra 3 valandos
Tačiau dėl didelio lempo ryškumo tikėtina, kad kiekvienas poveikio epizodas truks ne ilgiau kaip 0,25 sekundės.		
Ribinė vertė d		
Veikimo ribinė vertė $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_B = 233 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ → Veikimo ribinė vertė viršijama
Todėl MLP trukmei apskaičiuoti reikia naudoti ribinę vertę c.		
Ribinė vertė c		
Veikimo ribinė vertė $L_B < 10^6 / t \text{ W m}^{-2}$	→	$t_{\text{maks}} = 10^6 / L_B$ → Šiam šaltiniui MLP trukmė yra apie 70 minučių
Tačiau dėl didelio lempo ryškumo tikėtina, kad kiekvienas poveikio epizodas truks ne ilgiau kaip 0,25 sekundės.		
Atminkite, kad jeigu būtų kalbama apie nejudamą žiūrėjimą, tuomet t_{maks} remtųsi ribine verte $e = 100 / E_B$, arba apie 40 sekundžių.		
Ribinė vertė g		
Veikimo ribinė vertė $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_R = 302 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ → Remiantis paprastinančia prielaida, kad $\alpha > 0,1 \text{ rad}$, veikimo ribinė vertė viršijama
Jeigu perskaičiuotume veikimo ribinę vertę remdamiesi faktiniu $\alpha (= 5 \text{ mrad})$ dydžiu, tuomet tikroviškesnė veikimo ribinė vertė būtų $5\,600 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$. Tokiu atveju veikimo ribinė vertė neviršijama.		

D.1.9. Lauko zonos apšvietimo prožektorius su kompaktine liuminescencine lempa



26 W galios ir 3 x 13 cm matmenų kompaktinė liuminescencinė lempa įmontuota į apšvietimo prožektorius su paprastu reflektoriumi ir skaidriu dangčiu. Prožektorius skirtas montuoti ant pastatų parapetų ir apšviesti apačioje esančią sritį. Šiame nehomogeniškaame šaltinyje lempa yra stipriausias spinduliuojantis elementas.

Veikimo ribinių verčių pasirinkimas

Šio tipo lempa neskleidžia reikšmingo infraraudonosios spinduliuotės kiekio. Pavojų gali kelti tik regimoji arba ultravioletinė spinduliuotė. Ultravioletinę spinduliuotę susilpnina plastmasinis sklaidytuvas. Taikoma ribinė vertė d.

Geometriniai faktoriai

Spektrinės apšvitos duomenys bus matuojami 100 cm nuotoliu nuo lempos, žiūrint tiesiai į ją.

Šaltinio vidutinis matmuo yra 8 cm.

Taigi $\alpha = 0,08$ rad.

Šaltinio paviršiaus plotas 39 cm².

Taigi $\omega = 0,0039$ sr.

Todėl $\omega_B = 0,01$ sr, o $\omega_R = 0,0039$ sr.

Preliminarus įvertinimas

Išmatuota dieninė veiksminga apšvita yra 366 mW m⁻². Tai atitinka 250 liuksų apšvietą.

Šio šaltinio skaitis yra 250 / 0,0039 = 64 000 cd m⁻².

Būtinai tolesnis pavojaus tinklainei vertinimas.

Radiometriniai duomenys

Išmatuotos veiksmingos apšvitos vertės tokios:

Veiksminga apšvita $E_{\text{eff}} = 10 \mu\text{W m}^{-2}$

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

Veiksminga apšvita (mėlynoji šviesa), $E_B = 149 \text{ mW m}^{-2}$

Veiksminga apšvita (terminė žala), $E_R = 1 962 \text{ mW m}^{-2}$

Paprastinančios prielaidos

Veiksmingas spinduliavimas (mėlynoji šviesa),

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

Veiksmingas spinduliavimas (terminė žala),

$L_R = 1 962 \text{ mW m}^{-2} / 0,0039 \text{ sr} = 503 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$

Palyginimas su veikimo ribinėmis vertėmis

Ribinė vertė a			
Veikimo ribinė vertė $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 10 \mu\text{W m}^{-2}$	→ MLP trukmė > 8 valandos
Ribinė vertė b			
Veikimo ribinė vertė $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 2 \text{ mW m}^{-2}$	→ MLP trukmė > 8 valandos
Ribinė vertė d			
Veikimo ribinė vertė $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_B = 15 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ Veikimo ribinė vertė neviršijama
Ribinė vertė g			
Veikimo ribinė vertė $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_R = 503 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ Veikimo ribinė vertė neviršijama

D.1.10. Elektroninė vabzdžių gaudyklė



Elektroninėse vabzdžių gaudyklėse (EVG) dažnai naudojamos žemo slėgio gyvsidabrio garų lempos, spinduliuojančios UV A ir mėlynojoje spektro dalyje, ir viliojančios skraidančius vabzdžius ant grotelių su aukšta įtampa. Šis pavyzdys naudoja 25 W ir jame yra dvi lempos, abi 26 x 1 cm matmenų ir įmontuotos 10 cm atstumu viena nuo kitos horizontalioje plokštumoje.

Veikimo ribinių verčių pasirinkimas

EVG lempos turi atitikti gaminio standartą EN 60335-2-59, kuriame reikalaujama, kad UVR_{eff} apšvita 1 m nuotolyje būtų ne didesnė, kaip 1 mW m^{-2} . Todėl nereikia naudoti ribinės vertės a. Bus taikoma ribinė vertė b. Kadangi tai nėra baltos šviesos šaltinis, skaitis negali būti naudojamas kaip kontrolės priemonė. Tačiau EVG paprastai skleidžia mažai matomų dirgiklių, todėl nereikia svarstyti galimo pavojaus tinklainei.

Geometriniai faktoriai

Spektrinės apšvitos duomenys bus matuojami 100 cm atstumu nuo EVG. Kadangi EVG montuojamas prie sienos, duomenys bus matuojami apytiksliai galvos aukštyje. Todėl jutiklis bus nukreiptas į EVG apytiksliai 30° kampu nuo horizontalios plokštumos. Kadangi EVG lempos yra apvalaus skersmens, vis dar galima daryti prielaidą, kad jos matomos 90° kampu į jų paviršių.

Kiekvienos lempos vidutinis matmuo 13,5 cm.

Todėl $\alpha = 0,35 \text{ rad}$.

Kiekvienos lempos matomas paviršiaus plotas 26 cm^2 .

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

Todėl $\omega_b = 0,01 \text{ sr}$ ir $\omega_r = 0,0026 \text{ sr}$.

Radiometriniai duomenys

Išmatuotos veiksmingos apšvitos vertės tokios:

Veiksminga apšvita $E_{eff} = 10 \text{ } \mu\text{W m}^{-2}$

UVA apšvita, $E_{UVA} = 34 \text{ mW m}^{-2}$

Veiksminga apšvita (mėlynoji šviesa),
 $E_b = 17 \text{ mW m}^{-2} = 8,5 \text{ mW m}^{-2}$ vienai lempai

Veiksminga apšvita (terminė žala),
 $E_r = 172 \text{ mW m}^{-2} = 86 \text{ mW m}^{-2}$ vienai lempai

Paprastinančios prielaidos

Veiksmingas spinduliavimas (mėlynoji šviesa),
 $L_b = 8,5 \text{ mW m}^{-2} / 0,01 \text{ sr} = 0,85 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$

Veiksmingas spinduliavimas (terminė žala),
 $L_r = 86 \text{ mW m}^{-2} / 0,0026 \text{ sr} = 33 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$

Palyginimas su veikimo ribinėmis vertėmis

Ribinė vertė a			
Veikimo ribinė vertė $H_{eff} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{eff} = 10 \text{ } \mu\text{W m}^{-2}$	→ MLP trukmė > 8 valandos
Ribinė vertė b			
Veikimo ribinė vertė $H_{UVA} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{UVA} = 34 \text{ mW m}^{-2}$	→ MLP trukmė > 8 valandos
Ribinė vertė d			
Veikimo ribinė vertė $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_b = 0,85 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ Veikimo ribinė vertė neviršijama
Ribinė vertė g			
Veikimo ribinė vertė $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_r = 33 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ Veikimo ribinė vertė neviršijama

D.1.11. Lubose montuojamas taškinis šviestuvas



Lubose montuojamame taškiniame šviestuve yra 50 W galios volframo halogeninė lempa sandariame korpuse su dichroiniu reflektoriumi ir stikliniu priekiniu dangteliu. Sandaraus šviečiančio elemento skersmuo 4 cm. Šviečiantis šaltinis atrodo homogeniškas.

Veikimo ribinių verčių pasirinkimas

Pavojų gali kelti tik regimosios spinduliuotės poveikis (volframo halogeninės lempos skleidžia šiek tiek ultravioletinės spinduliuotės, tačiau šis pavyzdys yra su priekiniu dangteliu, susilpninančiu šią spinduliuotę). Taikomos ribinės vertės d ir g.

Geometriniai faktoriai

Spektrinės apšvitos duomenys bus matuojami 100 cm nuotoliu nuo lempos, žiūrint tiesiai į ją.

Šaltinio vidutinis matmuo yra 4 cm.

Taigi $\alpha = 0,04$ rad.

Šaltinio paviršiaus plotas 13 cm^2 .

Taigi $\omega = 0,001$ sr.

Todėl $\omega_B = 0,01$ sr, o $\omega_R = 0,001$ sr.

Preliminarus įvertinimas

Išmatuota dieninė veiksminga apšvita yra 484 mW m^{-2} . Tai atitinka 331 liuksų apšvietą.

Šio šaltinio skaitis yra $331 / 0,001 = 331\,000 \text{ cd m}^{-2}$.

Būtinai tolesnis pavojaus tinklainei vertinimas.

Radiometriniai duomenys

Išmatuotos veiksmingos apšvitos vertės tokios:

Veiksminga apšvita $E_{\text{eff}} = 30 \text{ } \mu\text{W m}^{-2}$

UVA apšvita, $E_{\text{UVA}} = 12 \text{ mW m}^{-2}$

Veiksminga apšvita (mėlynoji šviesa), $E_B = 129 \text{ mW m}^{-2}$

Veiksminga apšvita (terminė žala), $E_R = 2\,998 \text{ mW m}^{-2}$

Paprastinančios prielaidos

Veiksmingas spinduliavimas (mėlynoji šviesa),

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

Veiksmingasis spinduliavimas (terminė žala),

$L_R = 2\,998 \text{ mW m}^{-2} / 0,001 \text{ sr} = 2\,998 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$

Palyginimas su veikimo ribinėmis vertėmis

Ribinė vertė a			
Veikimo ribinė vertė $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 30 \text{ } \mu\text{W m}^{-2}$	→ MLP trukmė > 8 valandos
Ribinė vertė b			
Veikimo ribinė vertė $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 12 \text{ mW m}^{-2}$	→ MLP trukmė > 8 valandos
Ribinė vertė d			
Veikimo ribinė vertė $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_B = 12,9 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ Veikimo ribinė vertė neviršijama
Ribinė vertė g			
Veikimo ribinė vertė $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_R = 2\,998 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ Veikimo ribinė vertė neviršijama

D.1.12. Stalinis darbinis šviestuvas



Staliniame darbiniam šviestuve yra standartinė kaitinamoji volframinė lempa, o šviestuvo priekis atviras. Šviestuvo skersmuo 17 cm. 60 W galios lempos su šviesą sklaidančiu paviršiumi skersmuo 5,5 cm. Šviesos šaltinis yra nehomogeniškas, o lempa spinduliuoja stipriau negu reflektorius.

Veikimo ribinių verčių pasirinkimas

Pavojų gali kelti tik regimosios spinduliuotės poveikis (volframo siūleliai skleidžia truputį ultravioletinės spinduliuotės, tačiau stiklinis korpusas jos nepraleidžia). Taikomos ribinės vertės d ir g.

Geometriniai faktoriai

Spektrinės apšvitos duomenys bus matuojami 50 cm nuotoliu nuo lempos, žiūrint tiesiai į ją.

Šaltinio vidutinis matmuo 5,5 cm.

Taigi $\alpha = 0,11$ rad.

Šaltinio paviršiaus plotas 24 cm^2 .

Taigi $\omega = 0,0096$ sr.

Todėl $\omega_b = 0,01$ sr, o $\omega_r = 0,0096$ sr.

Preliminarus įvertinimas

Išmatuota dienninė veiksminga apšvita yra 522 mW m^{-2} . Tai atitinka 357 liuksų apšvietą.

Todėl šio šaltinio skaitis yra $357 / 0,006 = 37188 \text{ cd m}^{-2}$.

Būtinai tolesnis pavojaus tinklainei vertinimas.

Radiometriniai duomenys

Išmatuotos veiksmingos apšvitos vertės tokios:

Veiksminga apšvita $E_{\text{eff}} = 50 \text{ μW m}^{-2}$

UVA apšvita, $E_{\text{UVA}} = 18 \text{ mW m}^{-2}$

Veiksminga apšvita (mėlynoji šviesa), $E_b = 92 \text{ mW m}^{-2}$

Veiksminga apšvita (terminė žala), $E_r = 4\,815 \text{ mW m}^{-2}$

Paprastinančios prielaidos

Veiksmingas spinduliavimas (mėlynoji šviesa),

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

Veiksmingas spinduliavimas (terminė žala),

$L_r = 4\,815 \text{ mW m}^{-2} / 0,0096 \text{ sr} = 501 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$

Palyginimas su veikimo ribinėmis vertėmis

Ribinė vertė a		
Veikimo ribinė vertė $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 50 \text{ μW m}^{-2}$ → MLP trukmė > 8 valandos
Ribinė vertė b		
Veikimo ribinė vertė $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 18 \text{ mW m}^{-2}$ → MLP trukmė > 8 valandos
Ribinė vertė d		
Veikimo ribinė vertė $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_b = 0,92 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ → Veikimo ribinė vertė neviršijama
Ribinė vertė g		
Veikimo ribinė vertė $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_r = 501 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ → Veikimo ribinė vertė neviršijama

D.1.13. „Dienos šviesos spektro“ stalinis darbinis šviestuvas



Staliniame darbiname šviestuve yra 60 W galios volframinė lempa, o jo priekis atviras. Lempa nuspalvinta taip, kad imituotų gamtinio apšvietimo spalvines charakteristikas, tačiau jos paviršius nėra sklaidantis. Šviestuovo skersmuo 14 cm. Šviesos šaltinis nehomogeniškas. Lempai šviečiant, jos siūlelis

aiškiai matomas. Sunku apibrėžti siūlelio matmenis, bet jis yra apytiksliai 3 cm ilgio ir 0,5 cm skersmens.

Veikimo ribinių verčių pasirinkimas

Pavojų gali kelti tik regimosios spinduliuotės poveikis (volframo siūleliai skleidžia truputį ultravioletinės spinduliuotės, tačiau stiklinis gaubtas jos nepraleidžia). Taikomos ribinės vertės d ir g.

Geometriniai faktoriai

Spektrinės apšvitos duomenys bus matuojami 50 cm nuotoliu nuo lempos, žiūrint tiesiai į ją.

Lempas siūlelio vidutinis matmuo 1,5 cm.

Taigi $\alpha = 0,03$ rad.

Lempas siūlelio paviršiaus plotas 0,15 cm².

Taigi $\omega = 0,00006$ sr.

Todėl $\omega_b = 0,01$ sr, o $\omega_R = 0,0001$ sr.

Preliminarus įvertinimas

Išmatuota dieninė veiksminga apšvita yra 559 mW m⁻². Tai atitinka 383 liuksų apšvietą.

Šio šaltinio skaitis yra $382 / 0,00006 = 6\,000\,000$ cd m⁻².

Būtinai tolesnis pavojaus tinklainei vertinimas.

Radiometriniai duomenys

Išmatuotos veiksmingos apšvitos vertės tokios:

Veiksminga apšvita $E_{\text{eff}} = 110 \mu\text{W m}^{-2}$

UVA apšvita, $E_{\text{UVA}} = 26 \text{ mW m}^{-2}$

Veiksminga apšvita (mėlynoji šviesa), $E_B = 138 \text{ mW m}^{-2}$

Veiksminga apšvita (terminė žala), $E_R = 5\,172 \text{ mW m}^{-2}$

Paprastinančios prielaidos

Veiksmingas spinduliavimas (mėlynoji šviesa),

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

Veiksmingas spinduliavimas (terminė žala),

$L_R = 5\,172 \text{ mW m}^{-2} / 0,0001 \text{ sr} = 52 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$

Palyginimas su veikimo ribinėmis vertėmis

Ribinė vertė a		
Veikimo ribinė vertė $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 110 \mu\text{W m}^{-2}$ → MLP trukmė > 8 valandos
Ribinė vertė b		
Veikimo ribinė vertė $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 26 \text{ mW m}^{-2}$ → MLP trukmė > 8 valandos
Ribinė vertė d		
Veikimo ribinė vertė $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_B = 14 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ → Veikimo ribinė vertė neviršijama
Ribinė vertė g		
Veikimo ribinė vertė $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_R = 52 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ → Veikimo ribinė vertė neviršijama

D.1.14. Kopijuoklis



Kopijuoklyje yra dviejų šviečiančių juostų pavidalo nuskaitymui skirtas šviesos šaltinis. Šios juostos yra 21 cm ilgio ir įrengtos 1,5 cm atstumu viena nuo kitos. Jos matyti kopijuoklio stiklo kairėje pusėje, žr. nuotrauką dešinėje. Kiekviena šviečianti juosta yra apie 3 mm pločio.

Veikimo ribinių verčių pasirinkimas

Pavojų gali kelti tik regimosios spinduliuotės poveikis (dengiantis stiklas sumažins ultravioletinės spinduliuotės lygį). Taikomos ribinės vertės d ir g.

Geometriniai faktoriai

Spektrinės apšvitos duomenys bus matuojami 30 cm atstumu nuo dengiančiojo stiklo. Atstumas tarp dengiančiojo stiklo ir optinės spinduliuotės šaltinio yra visai nežymus. Matavimai bus atliekami žiūrint tiesiai į šaltinį – tai pesimistinis variantas, nes labiau tikėtina, kad žmogus žiūrės kampu.

Kiekvieno šaltinio vidutinis matmuo 10,7 cm.

Taigi $\alpha = 0,36$ rad.

Kiekvieno šaltinio paviršiaus plotas 6,3 cm².

Taigi $\omega = 0,007$ sr.

Todėl $\omega_b = 0,01$ sr, o $\omega_r = 0,007$ sr.

Preliminarus įvertinimas

Išmatuota dieninė veiksminga apšvita yra 197 mW m⁻². Ji susidaro nuo 2 juostų: kadangi kiekviena juosta yra atskiras optinis šaltinis, tai vienos sukuriamą apšvitą yra 98,5 mW m⁻². Tai atitinka 67 liuksų apšvietą vienai lempai. Šio šaltinio skaitis yra $67 / 0,007 = 9\,643$ cd m⁻².

Tolesnis vertinimas nereikalingas.

Radiometriniai duomenys

Išmatuotos veiksmingos apšvitos vertės tokios:

Veiksminga apšvita $E_{\text{eff}} = 10 \mu\text{W m}^{-2}$

UVA apšvita, $E_{\text{UVA}} = 22 \text{ mW m}^{-2}$

Veiksminga apšvita (mėlynoji šviesa),
 $E_b = 124 \text{ mW m}^{-2} = 62 \text{ mW m}^{-2}$ juostai

Veiksminga apšvita (terminė žala),
 $E_r = 1\,606 \text{ mW m}^{-2} = 803 \text{ mW m}^{-2}$ juostai

Paprastinančios prielaidos

Veiksmingas spinduliavimas (mėlynoji šviesa),
 $L_b = 62 \text{ mW m}^{-2} / 0,01 \text{ sr} = 6,2 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$

Veiksmingas spinduliavimas (terminė žala),
 $L_r = 803 \text{ mW m}^{-2} / 0,007 \text{ sr} = 115 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$

Palyginimas su veikimo ribinėmis vertėmis

Ribinė vertė a		
Veikimo ribinė vertė $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 10 \mu\text{W m}^{-2}$ → MLP trukmė > 8 valandos
Ribinė vertė b		
Veikimo ribinė vertė $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 22 \text{ mW m}^{-2}$ → MLP trukmė > 8 valandos
Ribinė vertė d		
Veikimo ribinė vertė $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_b = 6,2 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ → Veikimo ribinė vertė neviršijama
Ribinė vertė g		
Veikimo ribinė vertė $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_r = 115 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ → Veikimo ribinė vertė neviršijama

D.1.15. Stacionarus skaitmeninis projektorius



150 W galios projektorius priekyje yra 4,7 cm skersmens projekcinis lęšis.

Žr. taip pat D 1.16 pavyzdį.

Projektorius vaizdą kuria maišydamas tris spalvas. Poveikio požiūriu blogiausias atvejis yra tuomet, kai dalyvauja visos trys spalvos, t. y. rodomas baltas vaizdas. Su grafikos paketo pagalba galima sukurti tuščią baltą vaizdą. Spektrinės apšvitos duomenys bus matuojami 200 cm atstumu nuo projektorius, kai projektorius sufokusuotas taip, kad tame atstume sukurtų mažiausią įmanomą ryškų vaizdą. Projektorius lęšio matomas skersmuo yra apie 4,7 cm. Tačiau projektoriui veikiant lęšis nešviečia homogeniškai. Stipriausiai šviečianti sritis yra apie 3 cm skersmens.

Veikimo ribinių verčių pasirinkimas

Tokio tipo šaltiniai neskleidžia didelio ultravioletinės arba infraraudonosios spinduliuotės kiekio, todėl pavojų gali kelti tik regimosios spinduliuotės poveikis. Taikomos ribinės vertės d ir g .

Geometriniai faktoriai

Spalvotas vaizdas sudaromas maišant tris pagrindines spalvas. Poveikio požiūriu blogiausias atvejis būtų dalyvaujant visoms trimis spalvoms, t. y. kai rodomas baltas vaizdas. Spektrinės apšvitos duomenys bus matuojami 200 cm atstumu nuo lempos, žiūrint tiesiai į ją.

Šaltinio vidutinis matmuo yra 3 cm.

Todėl $\alpha = 0,02$ rad.

Šaltinio paviršiaus plotas 7 cm^2 .

Taigi $\omega = 0,0001$ sr.

Todėl $\omega_B = 0,01$ sr, o $\omega_R = 0,0001$ sr.

Preliminarus įvertinimas

Išmatuota dienos veiksminga apšvita yra $2\,984 \text{ mW m}^{-2}$.

Tai atitinka $2\,038$ liuksų apšvietą.

Taigi šio šaltinio skaitis yra $2\,038 / 0,0001 = 20\,000\,000 \text{ cd m}^{-2}$.

Būtinai tolesnis pavojaus tinklainei vertinimas.

Radiometriniai duomenys

Išmatuotos veiksmingos apšvitos vertės tokios:

Veiksminga apšvita $E_{\text{eff}} = 30 \text{ } \mu\text{W m}^{-2}$

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

Veiksminga apšvita (mėlynoji šviesa), $E_B = 2\,237 \text{ mW m}^{-2}$

Veiksminga apšvita (terminė žala), $E_R = 24\,988 \text{ mW m}^{-2}$

Paprastinančios prielaidos

Veiksmingas spinduliavimas (mėlynoji šviesa),

$L_B = 2\,237 \text{ mW m}^{-2} / 0,01 \text{ msr} = 224 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$

Veiksmingas spinduliavimas (terminė žala),

$L_R = 24\,988 \text{ mW m}^{-2} / 0,0001 \text{ msr} = 250 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$

Palyginimas su veikimo ribinėmis vertėmis

Ribinė vertė a			
Veikimo ribinė vertė $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 30 \text{ } \mu\text{W m}^{-2}$	→ MLP trukmė > 8 valandos
Ribinė vertė b			
Veikimo ribinė vertė $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 1 \text{ mW m}^{-2}$	→ MLP trukmė > 8 valandos
Ribinė vertė d			
Veikimo ribinė vertė $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_B = 224 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ Viršyta veikimo ribinė vertė
Todėl MPL trukmei apskaičiuoti reikia naudoti ribinę vertę c.			
Ribinė vertė c			
Veikimo ribinė vertė $L_B < 10^6 / t \text{ W m}^{-2}$	→	$t_{\text{max}} = 10^6 / L_B$	→ MPL trukmė šiam šaltiniui yra apie 70 minučių
Tačiau dėl didelio lempos ryškumo tikėtina, kad kiekvienas poveikio epizodas truks ne ilgiau kaip 0,25 sekundės.			
Ribinė vertė g			
Veikimo ribinė vertė $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_R = 250 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ Veikimo ribinė vertė neviršijama

D.1.16. Nešiojamasis skaitmeninis projektorius



180 W galios projektorius priekyje yra 3,5 cm skersmens projekcinis lęšis.

Žr. taip pat D1.15 pavyzdį.

Projektorius vaizdą kuria maišydamas tris spalvas. Poveikio požiūriu blogiausias atvejis būtų tuomet, kai dalyvauja visos trys spalvos, t. y. rodomas baltas vaizdas. Grafikos programinio paketo pagalba galima sukurti tuščią baltą vaizdą. Spektrinės apšvitos duomenys bus matuojami 200 cm atstumu nuo projektorius, kai projektorius sufokusuotas taip, kad tame atstume sukurtų mažiausią įmanomą ryškų vaizdą. Projektorius lęšio matomas skersmuo yra apie 3,5 cm ir projektoriui veikiant jis šviečia homogeniškai.

Veikimo ribinių verčių pasirinkimas

Šio tipo šaltinis neskleidžia didelio ultravioletinės arba infraraudonosios spinduliuotės kiekio, todėl pavojų gali kelti tik regimosios spinduliuotės poveikis. Taikomos ribinės vertės d ir g.

Geometriniai faktoriai

Spalvotas vaizdas kuriamas maišant tris pagrindines spalvas. Poveikio požiūriu blogiausias atvejis būtų tuomet, kai dalyvauja visos trys spalvos, t. y. rodant baltą vaizdą. Spektrinės apšvitos duomenys bus matuojami 200 cm atstumu nuo lempos, žiūrint tiesiai į ją.

Šaltinio vidutinis matmuo yra 3,5 cm.

Todėl $\alpha = 0,02$ rad.

Šaltinio paviršiaus plotas $9,6 \text{ cm}^2$.

Taigi $\omega = 0,0002$ sr.

Todėl $\omega_B = 0,01$ sr, o $\omega_R = 0,0002$ sr.

Preliminarus įvertinimas

Išmatuota dienninė veiksminga apšvita yra 681 mW m^{-2} . Tai atitinka 465 liuksų apšvietą.

Šio šaltinio skaitis yra $465 / 0,0002 = 2\,325\,000 \text{ cd m}^{-2}$.

Būtinai tolesnis pavojaus tinklei vertinimas.

Radiometriniai duomenys

Išmatuotos veiksmingos apšvitos vertės tokios:

Veiksminga apšvita $E_{\text{eff}} = >10 \text{ } \mu\text{W m}^{-2}$

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

Veiksminga apšvita (mėlynoji šviesa), $E_B = 440 \text{ mW m}^{-2}$

Veiksminga apšvita (terminė žala), $E_R = 5\,333 \text{ mW m}^{-2}$

Paprastinančios prielaidos

Veiksmingas spinduliavimas (mėlynoji šviesa),

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

Veiksmingas spinduliavimas (terminė žala),

$L_R = 5\,333 \text{ mW m}^{-2} / 0,0002 \text{ msr} = 27 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$

Palyginimas su veikimo ribinėmis vertėmis

Ribinė vertė a		
Veikimo ribinė vertė $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 30 \text{ } \mu\text{W m}^{-2}$ → MLP trukmė > 8 valandos
Ribinė vertė b		
Veikimo ribinė vertė $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 1 \text{ mW m}^{-2}$ → MLP trukmė > 8 valandos
Ribinė vertė d		
Veikimo ribinė vertė $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_B = 44 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ → Veikimo ribinė vertė neviršijama
Ribinė vertė g		
Veikimo ribinė vertė $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_R = 27 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ → Veikimo ribinė vertė neviršijama

D.1.17. Skaitmeninė interaktyvioji lenta



Pakabinamoji skaitmeninė interaktyvioji lenta, kurios matmenys 113 x 65 cm.

Veikimo ribinių verčių pasirinkimas

Tokio tipo šaltinis neskleidžia didelio ultravioletinės arba infraraudonosios spinduliuotės kiekio, todėl pavojų gali kelti tik regimosios spinduliuotės poveikis. Taikoma ribinė vertė d.

Geometriniai faktoriai

Interaktyviojoje lentoje spalvotas vaizdas sukuriama maišant tris pagrindines spalvas. Poveikio požiūriu blogiausias atvejis būtų dalyvaujant visoms trimis spalvoms – t. y. kai rodomas baltas vaizdas. Spektrinės apšvitos duomenys bus matuojami 200 cm atstumu nuo šaltinio, žiūrint tiesiai į jį.

Šaltinio vidutinis matmuo yra 89 cm.

Taigi $\alpha = 0,45$ rad.

Šaltinio paviršiaus plotas $7\,345\text{ cm}^2$.

Taigi $\omega = 0,18$ sr.

Todėl $\omega_b = 0,18$ sr, o $\omega_R = 0,18$ sr.

Preliminarus įvertinimas

Išmatuota dieninė veiksminga apšvita yra 11 mW m^{-2} . Tai atitinka 8 liuksų apšvietą.

Šio šaltinio skaitis yra $8 / 0,18 = 44\text{ cd m}^{-2}$.

Tolesnis vertinimas nereikalingas.

Radiometriniai duomenys

Išmatuotos veiksmingos apšvitos vertės tokios:

Veiksmingoji apšvita $E_{\text{eff}} < 10\text{ }\mu\text{W m}^{-2}$

UVA apšvita, $E_{\text{UVA}} = 250\text{ }\mu\text{W m}^{-2}$

Veiksminga apšvita (mėlynoji šviesa), $E_b = 10\text{ mW m}^{-2}$

Veiksminga apšvita (terminė žala), $E_R = 112\text{ mW m}^{-2}$

Paprastinančios prielaidos

Veiksmingas spinduliavimas (mėlynoji šviesa),
 $LB = 10\text{ mW m}^{-2} / 0,18\text{ sr} = 56\text{ mW m}^{-2}\text{ sr}^{-1}$

Veiksmingas spinduliavimas (terminė žala),
 $LR = 112\text{ mW m}^{-2} / 0,18\text{ sr} = 0,6\text{ W m}^{-2}\text{ sr}^{-1}$

Palyginimas su veikimo ribinėmis vertėmis

Ribinė vertė a			
Veikimo ribinė vertė $H_{\text{eff}} = 30\text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} < 10\text{ }\mu\text{W m}^{-2}$	→ MLP trukmė > 8 valandos
Ribinė vertė b			
Veikimo ribinė vertė $H_{\text{UVA}} = 10^4\text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 250\text{ }\mu\text{W m}^{-2}$	→ MLP trukmė > 8 valandos
Ribinė vertė d			
Veikimo ribinė vertė $100\text{ W m}^{-2}\text{ sr}^{-1}$	→	$L_b = 56\text{ mW m}^{-2}\text{ sr}^{-1}$	→ Veikimo ribinė vertė neviršijama
Ribinė vertė g			
Veikimo ribinė vertė $280\text{ kW m}^{-2}\text{ sr}^{-1}$	→	$L_R = 0,6\text{ W m}^{-2}\text{ sr}^{-1}$	→ Veikimo ribinė vertė neviršijama

D.1.18. Lubose montuojamas įleidžiamasis šviestuvas su liuminescencine lempa



Dvi 153 cm x 2 cm matmenų ir 58 W galios liuminescencinės lempos sumontuotos atvirame, į lubas įleidžiamame šviestuve. Šviestuve yra galinis reflektorius, o jo skersmuo 17 cm.

Reflektorius labai kokybiškas, todėl šaltinis atrodo beveik homogeniškas. Jis bus vertinamas tartum būtų nehomogeniškas, nes tokiu būdu paklaida bus į saugiają pusę.

Veikimo ribinių verčių pasirinkimas

Šio tipo lempa neskleidžia reikšmingo infraraudonosios spinduliuotės kiekio. Pavojų gali kelti tik dėl regimoji arba ultravioletinė spinduliuotė. Taikomos ribinės vertės a, b ir d.

Geometriniai faktoriai

Spektrinės apšvitos duomenys bus matuojami 100 cm nuotoliu nuo lempos, žiūrint tiesiai į ją.

Kiekvienos lempos vidutinis matmuo 7,5 cm.

Taigi $\alpha = 0,075$ rad.

Kiekvienos lempos paviršiaus plotas yra 26 cm².

Taigi $\omega = 0,0026$ sr.

Todėl $\omega_b = 0,01$ sr, o $\omega_r = 0,0026$ sr.

Preliminarus įvertinimas

Išmatuota dieninė veiksminga apšvita yra 1 558 mW m⁻². Ji susidarė nuo 2 lempų, nes kiekviena lempa yra atskiras optinis šaltinis, kurių kiekvienas sukuria po 779 mW m⁻². Tai atitinka 532 liuksų apšvietą nuo vienos lempos. Todėl kiekvienos lempos skaistis yra $532 / 0,0026 = 204\,615$ cd m⁻².

Būtinai tolesnis pavojaus tinklainei vertinimas. Taip pat būtina įvertinti UV spinduliuotę.

Radiometriniai duomenys

Išmatuotos veiksmingos apšvitos vertės tokios:

Veiksminga apšvita $E_{\text{eff}} = 40 \mu\text{W m}^{-2}$

UVA apšvita, $E_{\text{UVA}} = 55 \text{ mW m}^{-2}$

Veiksminga apšvita (mėlynoji šviesa),

$E_b = 321 \text{ mW m}^{-2} = 161 \text{ mW m}^{-2}$ vienai lempai

Veiksminga apšvita (terminė žala),

$E_r = 5\,580 \text{ mW m}^{-2} = 2\,790 \text{ mW m}^{-2}$ vienai lempai

Paprastinančios prielaidos

Veiksmingas spinduliavimas (mėlynoji šviesa),

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

Veiksmingas spinduliavimas (terminė žala),

$L_r = 2\,790 \text{ mW m}^{-2} / 0,0026 \text{ sr} = 1\,073 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$

Palyginimas su veikimo ribinėmis vertėmis

Ribinė vertė a			
Veikimo ribinė vertė $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 40 \mu\text{W m}^{-2}$	→ MLP trukmė > 8 valandos
Ribinė vertė b			
Veikimo ribinė vertė $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 55 \text{ mW m}^{-2}$	→ MLP trukmė > 8 valandos
Ribinė vertė d			
Veikimo ribinė vertė $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_b = 16 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ Veikimo ribinė vertė neviršijama
Ribinė vertė g			
Veikimo ribinė vertė $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_r = 1073 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ Veikimo ribinė vertė neviršijama

D.1.19. Indikatorinis šviesos diodas (LED)

Kompiuterio klaviatūroje kaip indikatoriai naudojami žali šviesos diodai. Kiekvienas šviesos diodas yra atskiras 1 x 4 mm matmenų šaltinis.



Veikimo ribinių verčių pasirinkimas

Šviesos diodai spinduliuoja siaurame bangų ilgio diapazone. Kadangi šis yra žalias, ultravioletinėje ar infraraudonojoje spektro dalyje spinduliuotės nebus. Taikoma tik ribinė vertė d.

Geometriniai faktoriai

Spektrinės apšvitos duomenys matuojami 5 mm atstumu nuo šviesos diodo, žiūrint tiesiai į jį.

Šviečiančio elemento vidutinis matmuo yra 2,5 mm.

Taigi $\alpha = 0,5$ rad.

Šviečiančio elemento paviršiaus plotas 4 mm².

Taigi $\omega = 0,16$ sr.

Todėl $\omega_b = 0,16$ sr, o $\omega_R = 0,16$ sr.

Preliminarus įvertinimas

Išmatuota dienninė veiksminga apšvita yra 30 mW m⁻². Tai atitinka 20 liuksų apšvietą.

Šio šaltinio skaitis yra $20 / 0,16 = 125$ cd m⁻².

Tolesnis vertinimas nereikalingas.

Reikiami duomenys

Išmatuotos veiksmingos apšvitos vertės tokios:

Veiksminga apšvita $E_{\text{eff}} < 10 \mu\text{W m}^{-2}$

UVA apšvita, $E_{\text{UVA}} = 40 \mu\text{W m}^{-2}$

Veiksminga apšvita (mėlynoji šviesa), $E_b = 190 \mu\text{W m}^{-2}$

Veiksminga apšvita (terminė žala), $E_R = 35 \text{ mW m}^{-2}$

Paprastinančios prielaidos

Veiksmingas spinduliavimas (mėlynoji šviesa),
 $L_b = 190 \mu\text{W m}^{-2} / 0,16 \text{ sr} = 1,2 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$

Veiksmingas spinduliavimas (terminė žala),
 $L_R = 35 \text{ mW m}^{-2} / 0,16 \text{ sr} = 0,22 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$

Palyginimas su veikimo ribinėmis vertėmis

Ribinė vertė a			
Veikimo ribinė vertė $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} < 10 \mu\text{W m}^{-2}$	→ MLP trukmė > 8 valandos
Ribinė vertė b			
Veikimo ribinė vertė $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 40 \mu\text{W m}^{-2}$	→ MLP trukmė > 8 valandos
Ribinė vertė d			
Veikimo ribinė vertė $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_b = 1,2 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ Veikimo ribinė vertė neviršijama
Ribinė vertė g			
Veikimo ribinė vertė $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_R = 0,22 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ Veikimo ribinė vertė neviršijama

D.1.20. Delninukas

Delninuko ekrano matmenys 5 cm x 3,5 cm.



Veikimo ribinių verčių pasirinkimas

Delninukų ekranai neskleidžia didelio ultravioletinės arba infraraudonosios spinduliuotės kiekio. Pavojų gali kelti tik regimosios spinduliuotės poveikis. Taikoma ribinė vertė d.

Geometriniai faktoriai

Ekране spalvotas vaizdas gaunamas maišant tris pagrindines spalvas. Poveikio požiūriu blogiausias atvejis būtų dalyvaujant visoms trimis spalvoms, t. y. kai rodomas baltas vaizdas. Spektrinės apšvitos duomenys bus matuojami 2 cm atstumu nuo kiek įmanoma baltesnio ekrano, žiūrint tiesiai į jį.

Šaltinio vidutinis matmuo 4,25 cm.

Taigi $\alpha = 2,1$ rad

Šaltinio paviršiaus plotas 17,5 cm².

Taigi $\omega = 4,4$ sr.

Todėl $\omega_b = 4,4$ sr, o $\omega_r = 4,4$ sr.

Preliminarus įvertinimas

Išmatuota dienninė veiksminga apšvita yra 47 mW m⁻². Tai atitinka 32 liuksų apšvietą.

Šio šaltinio skaitis $32 / 4,4 = 7,3$ cd m⁻².

Tolesnis vertinimas nereikalingas.

Reikalingi duomenys

Išmatuotos veiksmingos apšvitos vertės tokios:

Veiksmingoji apšvita $E_{\text{eff}} < 10 \mu\text{W m}^{-2}$

UVA apšvita, $E_{\text{UVA}} = 30 \mu\text{W m}^{-2}$

Veiksminga apšvita (mėlynoji šviesa), $E_b = 27 \text{ mW m}^{-2}$

Veiksminga apšvita (terminė žala), $E_r = 330 \text{ mW m}^{-2}$

Paprastinančios prielaidos

Veiksmingas spinduliavimas (mėlynoji šviesa),
 $L_b = 27 \text{ mW m}^{-2} / 4,4 \text{ sr} = 6 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$

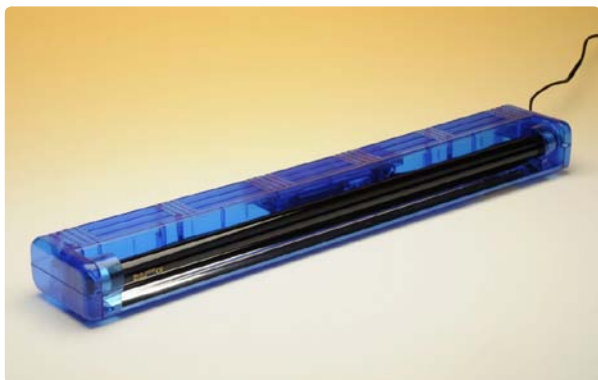
Veiksmingas spinduliavimas (terminė žala),
 $L_r = 330 \text{ mW m}^{-2} / 4,4 \text{ sr} = 75 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$

Palyginimas su veikimo ribinėmis vertėmis

Ribinė vertė a			
Veikimo ribinė vertė $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} < 10 \mu\text{W m}^{-2}$	→ MLP trukmė > 8 valandos
Ribinė vertė b			
Veikimo ribinė vertė $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 30 \mu\text{W m}^{-2}$	→ MLP trukmė > 8 valandos
Ribinė vertė d			
Veikimo ribinė vertė $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_b = 6 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ Veikimo ribinė vertė neviršijama
Ribinė vertė g			
Veikimo ribinė vertė $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_r = 75 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ Veikimo ribinė vertė neviršijama

D.1.21. UV A skleidžianti foninė lempa

UV A foniniai šviestuvai dažniausiai yra žemo slėgio gyvsidabrio garų lempos, skleidžiančios UV A spinduliuotę ir labai nedaug regimosios spinduliuotės. Jos naudojamos fluorescencijai sužadinti įvairiose srityse (neardomiesiems bandymams, klastotėms aptikti, turtui pažymėti, pramoginiams efektams). Šiame pavyzdyje yra viena 20 W galios ir 55 x 2,5 cm matmenų lempa. Lempa sumontuota ant atvirų rėmų (t. y. lempos nedengia stiklinis ar plastmasinis gaubtas).



Veikimo ribinių verčių pasirinkimas

Šis šaltinis panašus į liuminescencinę lempą, tačiau jos regimoji spinduliuotė slopinama, o UV A ne. Todėl nebūtina nagrinėti galimų pavojų tinklainei ir taikomos a ir b ribinės vertės. Skaisčio vertinimas šiuo atveju netinka, nes tai nėra baltos šviesos šaltinis.

Geometriniai faktoriai

Spektrinės apšvitos duomenys matuojami 50 cm nuotolyje nuo lempos.

Lempos vidutinis matmuo 29 cm.

Taigi $\alpha = 0,575$ rad.

Kiekvienos lempos matomo paviršiaus plotas yra 138 cm².

Taigi $\omega = 0,055$ sr.

Todėl $\omega_B = 0,055$ sr, o $\omega_R = 0,055$ sr

Radiometriniai duomenys

Išmatuotos veiksmingos apšvitos vertės tokios:

Veiksminga apšvita $E_{\text{eff}} = 30 \mu\text{W m}^{-2}$

UVA apšvita, $E_{\text{UVA}} = 176 \text{ mW m}^{-2}$

Veiksminga apšvita (mėlynoji šviesa), $E_B = 3 \text{ mW m}^{-2}$

Veiksminga apšvita (terminė žala), $E_R = 14 \text{ mW m}^{-2}$

Paprastinančios prielaidos

Veiksmingas spinduliavimas (mėlynoji šviesa),
 $L_B = 3 \text{ mW m}^{-2} / 0,055 \text{ sr} = 55 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$

Veiksmingas spinduliavimas (terminė žala),
 $L_R = 14 \text{ mW m}^{-2} / 0,055 \text{ sr} = 255 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$

Palyginimas su veikimo ribinėmis vertėmis

Ribinė vertė a		
Veikimo ribinė vertė $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 30 \mu\text{W m}^{-2}$ → MLP trukmė > 8 valandos
Ribinė vertė b		
Veikimo ribinė vertė $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 176 \text{ mW m}^{-2}$ → MLP trukmė > 8 valandos
Ribinė vertė d		
Veikimo ribinė vertė $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_B = 55 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ → Veikimo ribinė vertė neviršijama
Ribinė vertė g		
Veikimo ribinė vertė $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_R = 255 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ → Veikimo ribinė vertė neviršijama

D.1.22. Gatvės šviestuvai su metalo halogenine lempa



Gatvės šviestuve yra 150 W galios metalo halogeninė lempa, įmontuota korpuse ir apsupta sidabruoto metalo „žaliuzėmis“. Žaliuzės nukreiptos žemyn, o tarpai tarp jų 2,5 cm. Pačios lempos matmenys yra apytiksliai 1 x 2 cm, ir ji įmon-

tuota antriniame 8 x 5 cm matmenų apvalkale. Po to visas šviestuvai įstatyti į cilindro formos plastmasinį, vandens nepraleidžiantį korpusą. Šaltinis yra nehomogeniškas – ryškiausia vieta yra viduje esantis lempos korpusas. Lempą galima matyti tiesiogiai, žiūrint į viršų tarp žaliuzių tinkamu kampu.

Veikimo ribinių verčių pasirinkimas

Pavojų gali kelti regimosios ir galbūt ultravioletinės spinduliuotės poveikis. Metalų halogeninės lempos gausiai skleidžia UV spinduliuotę. Šiame pavyzdyje lempa turi išorinį apvalkalą, galintis sumažinti spinduliuotės lygį, o šviestuvo korpusas irgi mažina spinduliuotės lygį, tačiau vis tiek skleidžiama pakankamai UV A spinduliuotės, kurią reikėtų įvertinti. Taikomos ribinės vertės b, d ir g.

Geometriniai faktoriai

Kadangi lempos korpusas turi būti montuojamas ant šviestuvo stovo viršaus, blogiausias poveikio scenarijus (t. y.

žiūrint į viršų pro žaliuzes) įmanomas tik maždaug 7 m atstumu. Tačiau spektrinės apšvitos duomenys bus matuojami 100 cm atstumu nuo lempos, žiūrint į viršų pro žaliuzes.

Išlydžio lanko vidutinis matmuo yra 1,5 cm.

Taigi $\alpha = 0,015$ rad.

Šaltinio paviršiaus plotas 2 cm².

Taigi $\omega = 0,0002$ sr.

Todėl $\omega_B = 0,01$ sr, o $\omega_R = 0,0002$ sr.

Preliminarus įvertinimas

Išmatuota dienninė veiksminga apšvita yra 327 mW m⁻². Tai atitinka 223 liuksų apšvietą.

Šio šaltinio skaistis yra $223 / 0,0002 = 1\,115\,000$ cd m⁻².

Būtinai tolesnis pavojaus tinklainei vertinimas, ir taip pat reikia įvertinti galimą UV spinduliuotės pavojų.

Radiometriniai duomenys

Išmatuotos veiksmingos apšvitos vertės tokios:

Veiksminga apšvita $E_{\text{eff}} = 7 \mu\text{W m}^{-2}$

UVA irradiance, $E_{\text{UVA}} = 29 \text{ mW m}^{-2}$

Veiksminga apšvita (mėlynoji šviesa), $E_B = 86 \text{ mW m}^{-2}$

Veiksminga apšvita (terminė žala), $E_R = 1\,323 \text{ mW m}^{-2}$

Paprastinančios prielaidos

Veiksmingas spinduliavimas (mėlynoji šviesa),

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

Veiksmingas spinduliavimas (terminė žala),

$L_R = 1\,323 \text{ mW m}^{-2} / 0,0002 \text{ sr} = 6,7 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$

Palyginimas su veikimo ribinėmis vertėmis

Ribinė vertė a			
Veikimo ribinė vertė $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{eff}} = 7 \mu\text{W m}^{-2}$	→ MLP trukmė > 8 valandos
Ribinė vertė b			
Veikimo ribinė vertė $H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$	→	$E_{\text{UVA}} = 29 \text{ mW m}^{-2}$	→ MLP trukmė > 8 valandos
Ribinė vertė d			
Veikimo ribinė vertė $100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_B = 8,6 \text{ mW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ Veikimo ribinė vertė neviršijama
Ribinė vertė g			
Veikimo ribinė vertė $280 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→	$L_R = 6,7 \text{ kW m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$	→ Veikimo ribinė vertė neviršijama

D.1.23. Pavyzdžiuose nagrinėtų duomenų santrauka

Aukščiau pateiktų 18 pavyzdžių duomenis lyginti su veikimo ribinėmis vertėmis galima ir dalijant veiksmingą

spinduliavimą arba 8 val. spinduliavimo veikimą iš atitinkamos veikimo ribinės vertės. Gauti rezultatai pateikti lentelėje žemiau: jeigu spinduliavimo duomenų vertės nesiekia 1 % nuo veikimo ribinių verčių, jos toliau nebetiriamos. Didesnės už 1 vertės pavaizduotos raudonai.

Šaltinis	Nuotolis	Pavojingumo dydis (faktinio spinduliavimo santykis su veikimo ribine verte)				
		Skaistis	Veiksminga UV spinduliuotė (ribinė vertė a)	UV A (ribinė vertė b)	Mėlynosios šviesos pavojus (ribinė vertė d)	Terminis pavojus tinklainei (ribinė vertė g)
Liuminescencinės zoninio apšvietimo lempos (už sklaidytuvo)	100 cm	0,15	< 0,01	0,05	0,01	< 0,01
Liuminescencinė zoninio apšvietimo lempa (be sklaidytuvo)	100 cm	3,7	0,58	0,35	0,19	< 0,01
Keturių liuminescencinės zoninio apšvietimo lempos (be sklaidytuvo)	100 cm	2,8	1,0	0,33	0,13	< 0,01
Kineskopinis (CRT)	10 cm	< 0,01	0,12	0,02	< 0,01	< 0,1
Nešiojamojo kompiuterio ekranas	10 cm	< 0,01	0,07	0,01	< 0,01	< 0,01
Metalo halogeninis prožektorinis šviestuvas	100 cm	15 000	0,1	2,6	2,3	1,08
Kompaktinė liuminescencinė lempa	100 cm	6,4	0,01	< 0,01	0,15	< 0,01
Vabzdžių gaudyklė	100 cm	netaikoma	0,01	0,10	< 0,01	< 0,1
Volframo halogeninis taškinis šviestuvas	100 cm	33,1	0,03	0,04	0,13	0,01
Darbinis šviestuvas	50 cm	3,7	0,05	0,05	< 0,01	< 0,01
Darbinis šviestuvas (dienos šviesos spektro)	50 cm	600	0,11	0,08	0,14	0,19
Kopijuoklis	30 cm	0,96	0,01	0,06	0,06	< 0,01
Stacionarus projektorius	200 cm	2 000	0,03	< 0,01	2,2	0,89
Nešiojamasis projektorius	200 cm	233	< 0,01	< 0,01	0,44	0,10
Interaktyvioji lenta	200 cm	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Kompaktinės fluorescencinės zoninio apšvietimo lempos	100 cm	20	0,04	0,16	0,16	< 0,01
LED indikatoriai	0,5 cm	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Delninukas	2 cm	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
UVA nematomos spinduliuotės lempa	50 cm	netaikoma	0,03	0,51	< 0,01	< 0,01
Gatvės šviestuvas	100 cm	112	< 0,01	0,08	0,09	0,02

Iš lentelės matyti, kad visais atvejais, kai šaltinio skaistis buvo mažesnis kaip 10^4 cd m^{-2} , nebūdavo viršijama nė viena iš poveikio tinklainei ribinių verčių (d ir g). Netgi tuomet, kai šaltinio skaistis viršydavo 10^4 cd m^{-2} , vėlesni skaičiavimai parodė, kad šaltinis nekelia pavojaus tinklainei.

Iš čia nagrinėtų šaltinių pavyzdžių tik metalo halogeninė prožektorinė lempa ir stacionarus projektorius gana tikėtina galėjo viršyti veikimo ribines vertes. Daugumoje atvejų tai buvo poveikio tinklainei veikimo ribinės vertės: tolesni skaičiavimai (žr. atskirus pavyzdžius) rodo, kad veikimo ribinės vertės vargu ar bus faktiškai viršytos dėl organizmo aversinių reakcijų ir dėl per daug atsargių pradinių įvertinimo sąlygų. Tai nereiškia, kad dirbant su šiais šaltiniais atsargumas nebūtinai, nes įmanoma, kad aversinės reakcijos nesuveiks. Jeigu šaltinis yra

periferiniame regėjimo lauke, aversinės reakcijos gali būti nesužadamos ir todėl viršijamos veikimo ribinės vertės.

Čia buvo ištirti du labai panašūs lubose montuojami atviri šviestuvai su liuminescencinėmis lempomis. Verta pažymėti, kad esant 1 100–1 200 liuksų apšvietimui, vieno iš šviestuvų poveikis priartėjo prie veiksmingos UV spinduliuotės ribinės vertės, o kito ne. Šis skirtumas susidarė todėl, kad liuminescencinės lempos buvo skirtingų gamintojų, ir tai rodo, kad vizualiai panašios lempos gali pasižymėti labai skirtingais nepageidaujamais spinduliuotės lygiais.

Skirtingi spinduliuočių lygiai iš panašių šaltinių matomi ir lyginant du nagrinėtus projektorius. Nors ir mažesnio galingumo, stacionarus projektorius pasirodė (atsižvelgiant į dėl šaltinio padarytas prielaidas) pavojingesnis už nešiojamąjį projektorį.

D.2. Lazerių šou



Lazerių šou kartu su gyvai atliekama ir įrašyta muzika vyksta jau nuo 1970 metų. Pagrindinį susirūpinimą kelia galimas lazerio spinduliuotės, viršijančios veikimo ribines vertes, poveikis publikai. Tačiau direktyvos reikalavimai taikomi tik poveikiui darbuotojams. Šiame pavyzdyje nagrinėjamas lazerių šou įrangos montavimas ir šou atlikimas laikiname renginyje. Tačiau šie principai turėtų būti taikomi bet kokiems lazerių šou.

D.2.1. Pavojai ir pavojuje esantys žmonės

Vienintelis čia nagrinėjamas pavojaus šaltinis – lazerio pluoštas. Kitokie pavojai gali kelti didesnę sužeidimo ar netgi mirties grėsmę.

Daugelyje lazerių šou naudojami 4 klasės lazeriai. Pagal apibrėžimą spinduliavimo galia viršija 500 mW. Kalbant apie vieną atsitiktinį lazerio pluošto poveikį akiai, veikimo ribinę vertę (VRV) galima nustatyti iš direktyvos II priedo 2.2 lentelės.

400–700 nm bangos ilgio spinduliuotei veikimo ribinė vertė yra $18 t^{0.75} \text{ J m}^{-2}$. Imant, kad $t = 0,25 \text{ s}$, VRV būtų $6,36 \text{ J m}^{-2}$. Kadangi lazerio pluoštas tikriausiai bus nuolatinis, šį spinduliavimo veikimą verta pakeisti apšvita, padalijus jį iš poveikio trukmės (0,25 s). Tokiu būdu gaunama VRV, išreikšta apšvitos vienetais – $25,4 \text{ W m}^{-2}$.

Ribojanti akies apertūra matomiems lazerio pluoštams yra 7 mm. Todėl galima nustatyti maksimalią galią, kuri gali patekti į šią 7 mm apertūrą neviršijus VRV. Ši galia apskaičiuojama dauginant VRV iš 7 mm apertūros ploto. Taria, kad apertūra yra apvali, taigi jos plotas yra $3,85 \times 10^{-5} \text{ m}^2$. Padauginus $25,4 \text{ W m}^{-2}$ iš $3,85 \times 10^{-5} \text{ m}^2$, gaunama 0,001 W, arba 1 mW, galia.



Jeigu lazerio pluoštas yra 7 mm skersmens arba mažesnis, VRV bus viršyta mažiausiai 500 kartų.

Šis įvertinimas rodo, kad pluoštas neturi būti nukreipiamas tiesiogiai darbuotojams į akis, nebent jis išsiplečia tiek, kad apšvita nebesiekia $25,4 \text{ W m}^{-2}$.

Toliau pateikiamas sąrašas darbuotojų, kuriems gali grėsti pavojus įvairiuose lazerinės įrangos įrengimo ir naudojimo etapuose. Tai liečia tik tuos etapus, kai spinduliuojamas lazerio pluoštas.

Pluošto reguliavimas
Lazerių montavimo inžinierius
Lazerio operatorius
Kiti montavimo inžinieriai
Apsaugos darbuotojai
Renginyje dirbantis personalas
Lazerių šou
Lazerio operatorius
Apšvietimo ir įgarsinimo inžinieriai
Atlikėjai
Apsaugos darbuotojai
Renginio personalas
Prekiautojai

Lazerių šou retai naudojami nejudantys pluoštai. Skleidžiamus vaizdus sukuria judantis lazerio pluoštas, dažniausiai kompiuteriu valdomų, stačiakampių galvanometriškai judinamų veidrodžių pagalba. Tačiau daugeliui tokių vaizdų būtina, kad lazerio pluoštas judėtų per tą pačią vietą daug kartų, todėl vaizdui slenkant per žmonių veidus į akis gali patekti lazerio impulsų serija.

Jeigu naudojamas impulsinis lazeris, tuomet reikėtų pagalvoti, ar spinduliuotei pasiekiamose vietose VRV gali viršyti vienas lazerio spinduliuotės impulsas ar impulsų vora.

D.2.2. Rizikos vertinimas ir išdėstymas pagal svarbą

Galimo poveikio dydžio palyginimas su VRV parodo VRV viršijimo tikėtinumą. 500 mW lazeriui galima nustatyti laiką, būtiną suveikti kuriai nors spinduliuotės kontrolės priemonei. IEC TR 60825-3 standarte siūloma atsižvelgti į laiką, kurio prireiks nuo gedimo iki kontrolės priemonės suveikimo.

Tariant, kad lazerio pluošto galia 500 mW, jo apšvita bus $0,5 \text{ W}/3,85 \times 10^{-5} \text{ m}^2$, arba apie $13\,000 \text{ W m}^{-2}$. Kadangi VRV poveikio trukmėms iki 10 s yra išreikštos spinduliavimo veikimo vienetais (J m^{-2}), apšvitą galima paversti į spinduliavimo veikimą padauginant iš poveikio trukmės, t. y. $13\,000 \times t \text{ J m}^{-2}$.

Trukmė t apskaičiuojama sprendžiant visas VRV kaip laiko funkcijas, kol t yra VRV galiojimo ribose. Apskaičiuota, kad trukmė yra $3,8 \times 10^{-7} \text{ s}$, naudojant VRV dydį $5 \times 10^{-3} \text{ J m}^{-2}$ laiko intervale nuo 10^{-9} iki $1,8 \times 10^{-5} \text{ s}$.



500 mW galios nuolatinės veikos lazeriui bet kokia kontrolės priemonė, skirta užtikrinti, kad nebūtų viršyta VRV akiai, turėtų suveikti per 0,38 μs .

Ši išvada rodo, kad geriausia yra išvengti lazerio pluošto poveikio.

D.2.3. Prevencinių priemonių parinkimas ir veiksmai

Kadangi lazerio pluoštas kelia didelį sužeidimo pavojų, svarbu poveikio akiai riziką sumažinti iki minimumo. Tačiau lazerio pluoštas, kad sukurtų norimus pramoninius efektus, turi būti arba matomas ore, arba atspindėtas ekrane. Todėl rizika turi būti valdoma neleidžiant darbuotojams atsidurti lazerio pluošto kelyje. Žemiau pateikiami siūlomi rizikos valdymo būdai.

Lazerių operatoriai ir pagalbinis personalas turi būti tinkamai parengti.

Reguliavimo metu turi būti minimalus žmonių skaičius.

Visi pluoštai turi būti nukreipti į tuščias zonas.

Lazeriai ir pagalbinė įranga, įskaitant atspindžio veidrodžius, turi būti tinkamai prijungti ir pritvirtinti, kad pasirodymo metu nesujudėtų netinkamu būdu.

Pluoštų keliai turi būti blokuojami fizinėmis priemonėmis, kad pluoštas nepatektų į žmonių buvimo vietas. Pluošto blokavimas programinėmis priemonėmis turi būti naudojamas tik tuomet, jeigu jos yra sertifikuotos pagal atitinkamus saugos standartus.

Operatoriai turi matyti visų pluoštų kelius ir prireikus galėti nutraukti spinduliavimą.

Dirbant lauke reikia atsižvelgti į oro transporto saugumą. Gali būti taikomi nacionaliniai standartai.

D.2.4. Stebėsena ir peržiūrėjimas

Personalas privalo nuolatos sekti lazerių pluoštų kelius jų reguliavimo ir paties šou metu bei prireikus būti pasiruošęs imtis skubių taisomųjų veiksmų. Jeigu lazeris sumontuotas kaip stacionari įranga, reikės periodiškai peržiūrinėti vertinimą ir galbūt turėti patikrinimui prieš pasirodymą skirtus kontrolinius sąrašus.

D.2.5. Išvada

Lazerių šou plane turi būti užtikrinta, kad lazerio pluoštas jokių iš išvardytų būdų nepaveiks darbuotojų, ir todėl tampa nebereikalingas sudėtingas ir daug laiko užimantis įvertinimas lyginant su VRV. Operatorių parengimas ir tiesioginės kontrolės priemonės turėtų užtikrinti, kad VRV darbuotojams nebus viršytos.

D.3. Optinės spinduliuotės naudojimas medicinoje

Dirbtinės optinės spinduliuotės šaltiniai naudojami daugelyje medicinos sričių. Kai kurie šaltiniai, tokie kaip zonisinis apšvietimas, vaizdo ekranai (žr. fotografija), indikatoriai, fotografavimui ir laboratoriniams tyrimams naudojamas apšvietimas, transporto priemonių žibintai yra plačiai naudojami ir kitose srityse, ir aptariami kitose šio vadovo vietose. Jeigu šie šaltiniai nebuvo modifikuoti ir nėra naudojami iš esmės skirtingu būdu, jų poveikis neturėtų labai skirtis nuo poveikio, susidarančio kitose, labiau įprastose aplinkose.



Ekranų naudojimas rentgenografijoje

Tačiau yra labai daug specialių, būtent medicinai skirtų spinduliuotės šaltinių. Žemiau išvardyti jų pavyzdžiai.

Darbinis apšvietimas	Terapiniai šaltiniai
Operaciniai šviestuvai	Ultravioletinės fototerapijos šaltiniai
Gimdymo šviestuvai	Mėlynosios šviesos fototerapijos šaltiniai
Taškiniai šviestuvai	Fotodinaminės terapijos šaltiniai
Rentgeno nuotraukų projektoriai	Fizioterapiniai lazeriai
Diagnostinis apšvietimas	Chirurginiai lazeriai
Vaisiaus transiluminatoriai	Oftalmologiniai lazeriai
Plyšinės lempos ir kiti oftalmologiniai prietaisai	Intensyvūs impulsiniai šviesos šaltiniai
Lazeriniai diagnostikos prietaisai, pvz., tinklainės skeneriai	Specialūs bandymams skirti šaltiniai
Vudo (nematomos spinduliuotės) lempos	Saulės šviesos imitatoriai

D.3.1. Darbinis apšvietimas

Pats galingiausias apšvietimas, priklausantis darbinio apšvietimo kategorijai, paprastai yra operaciniai šviestuvai. D.3.1 lentelėje pateikti įvairių operacinių šviestuvų įvertinimo pavyzdžiai, ir matoma, kad vienas iš įvertintų šviestuvų gali kelti mėlynosios šviesos pavojų tiesiogiai žiūrint į šaltinį.



Operacinių šviestuvų pavyzdžiai

D.3.1 lentelė. Operacinių šviestuvų įvertinimas tarient, kad žiūrima tiesiai į šaltinį*

Šaltinis	Fotchemiškai aktyvios UV spinduliuotės pavojus	UV A pavojus	Mėlynosios šviesos pavojus	Kiti optinės spinduliuotės pavojai
„Hanalux 3210“	nėra	nėra	VRV gali būti viršyta per ~30 minučių, jeigu žiūrima tiesiai į šaltinį	nėra
„Hanalux Oslo“	nėra	nepasiekia ribinių verčių per 8 valandų poveikį	VRV gali būti viršyta per ~30 minučių, jeigu žiūrima tiesiai į šaltinį	nėra
„Hanalux 3004“	nėra	nėra	< 20 % VRV	nėra
„Martin ML702HX“	nėra	nėra	< 20 % VRV	nėra
„Martin ML502HX“	nėra	nėra	< 20 % VRV	nėra
„Martin ML 1001“	nėra	nėra	< 20 % VRV	nėra
* Įvertinimo duomenys – Medicininės fizikos departamentas „Guy's & Thomas' NHS Foundation Trust“, Londonas				

Reikia pastebėti, kad apšvietimas krinta iš viršaus, ir todėl mažai tikėtina, kad kas nors žiūrėtų tiesiai į šaltinį iš arti. Be to, šviesos yra ryškios ir ilgesnį laiką į jas žiūrėti būtų nemalonu. Todėl praktikoje poveikiai bus žymiai mažesni už įvertintus D.3.1 lentelėje ir mažai tikėtina, kad bus pavojingi.

Kitas darbinis apšvietimas, specialiai pritaikytas medicinai, yra taškiniai šviestuvai vietiniam apšvietimui apžiūros metu arba gimdymo šviestuvai. Abiejų tipų lempos galimų poveikio scenarijų aspektu yra panašios į operacinius šviestuvus. Abi lempos yra kryptiniai šaltiniai vietiniam apšvietimui, ir mažai tikėtina, kad kas nors žiūrėtų į jas ilgą laiką. Taškinių ir gimdymo šviestuvų galia paprastai yra mažesnė negu operacinių šviestuvų, ir todėl mažai tikėtina, kas jos keltų pavojų.



Gimdymo šviestuvų pavyzdžiai

Didintuvai su apšvietimu plačiai naudojami medicinos praktikoje ir iš esmės yra vietinio apšvietimo ir didelių matmenų didinamojo lęšio derinys, kaip matyti žemiau esančiame paveiksle.



Didintuvas su apšvietimu. Čia pavaizduotas «Luxo Wave Plus» šviestuvas.

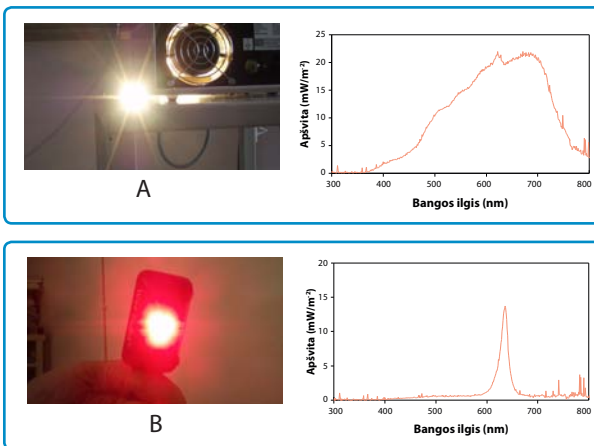
„Guy's & Thomas' NHS Foundation Trust“ medicininės fizikos departamento atliktas įvertinimas parodė, kad „Luxo Wave Plus“ šviestuvas spinduliuoja ultravioletinėje ir regimojoje spektro srityse. Tačiau nuolatinis poveikis mažame nuotolyje neviršijo fotochemiškai aktyvios UV spinduliuotės VRV. Nors buvo užfiksuota pastebima mėlynosios šviesos spinduliuotė, ji neviršijo 1 % atitinkamos VRV. Nebuvo užfiksuota jokių reikšmingų UV A spinduliuotės ar terminių pavojų. Gana tikėtina, kad ir kiti panašūs įrenginiai keltų panašią nedidelę riziką.

Rentgeno nuotraukų projektoriai skleidžia palyginti mažo intensyvumo išsklaidytą šviesą. „Guy's & Thomas' NHS Foundation Trust“ medicininės fizikos departamento atliktas įvertinimas parodė, kad iš arti žiūrint tiesiogiai į šaltinį, kas yra labai tikėtina atsižvelgiant į šio įtaiso naudojimo būdą, mėlynosios šviesos poveikis sudarytų mažiau kaip 5 % veikimo ribinės vertės. Nebuvo

užfiksuota didelio pavojaus dėl fotochemiškai aktyvios UV, UV A spinduliuotės ar terminių procesų.

D.3.2. Diagnostinis apšvietimas

Vaisiaus transiluminatoriai yra plačiai naudojami vaisiaus priežiūros skyriuose ir gali būti naudojami vidinės sandaros vizualizacijai kaip pagalbinė diagnostinė priemonė arba kraujagyslių atpažinimui. Todėl šie šaltiniai paprastai reikalingi norint apšviesti mažų apimčių objektus, tačiau turi būti pakankamo intensyvumo, kad galėtų prašviesti audinius ir matytis išėjimo pusėje.



Vaisiaus transiluminatorių nuotraukos ir išmatuoti jų spinduliuotės spektrai. A „Neonate 100“, B „Wee Sight™“

„Neonate 100“ transiluminatoriaus skleidžiamos spinduliuotės spektras rodo plataus spektro spinduliavimą visame regimajame diapazone ir nedidelį spinduliavimą UV A bei IR A srityse. Įvertinimas rodo, kad netgi artimo poveikio atveju UV spinduliuotė pavojaus nekelia (D.3.2 lentelė). Tačiau yra didelis mėlynosios šviesos spinduliuotės kiekis, kuris keltų pavojų, jeigu poveikio trukmė viršytų 10 minučių. Kaip matoma aukščiau pateiktoje fotografijoje, šis šaltinis yra ypač ryškus, ir galima tikėtis, kad įprastinės aversinės reakcijos apribos poveikio žmogui trukmę iki 0,25 sekundės. Šie poveikiai kauptųsi darbo dienos eigoje, tačiau prietaisas naudojamas palyginti mažai, todėl, netgi laikantis pesimistinių prielaidų, sukaupstasis poveikis neturėtų siekti 5 % VRV dydžio. Dėl stiprios spinduliuotės regimojoje spektro srityje ir artimojoje infraraudonojoje srityje taip pat būtina įvertinti terminės žalos tinklainei pavojų. Tačiau šį pavojų apribos aversinė reakcija ir poveikis neviršytų 2 % VRV lygio netgi ilgai žiūrint į šaltinį, o tai būtų ypač nemalonu. „Wee Sight™“ prietaiso spinduliuotės spektras yra palyginti siauras, būdingas LED šaltiniams, ir nemanoma, kad keltų kokį nors optinį pavojų.

D.3.2 lentelė. Vaisiaus transiliumatorių įvertinimas*

Šaltinis	Fotochemiškai aktyvios UV pavojus	UV A pavojus	Mėlynosios šviesos pavojus	Terminės žalos pavojai
„Neonate 100“	nėra	nėra	< 5 % VRV	~2 % VRV
„Wee Sight™“	nėra	nėra	nėra	nėra
*Matavimų duomenys – Radiacinės saugos departamentas „Royal Berkshire NHS Foundation Trust“, Rydingas				

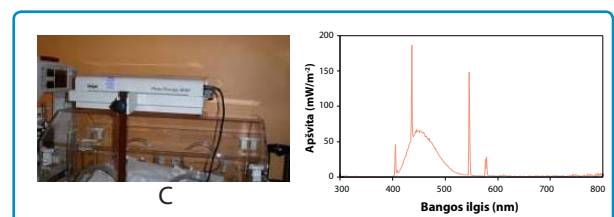
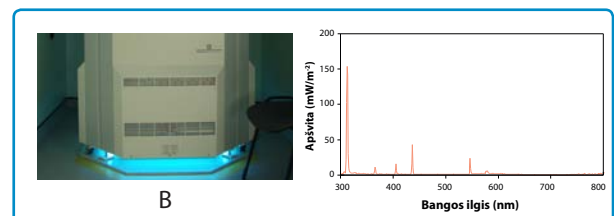
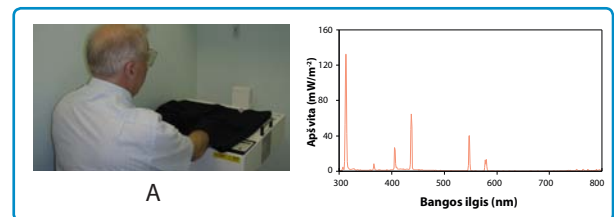
Plyšinės lempos ir kiti oftalmologiniai prietaisai su plyšinėmis lempomis, tačiau skirti akių tyrimams, ir todėl turėtų kelti minimalų pavojų. Be to, tai yra didelio kryptingumo šaltiniai ir todėl mažai tikėtina, kad galėtų atsitiktinai sukelti rimtą traumą. Tai galioja ir šiuolaikiniams diagnostiniams oftalmologiniams prietaisams, pvz., tinklainės skeneriams, kuriuose gali būti įrengti lazeriai, tačiau jie buvo įvertinti dėl poveikio akims ir paprastai priskiriami 1 klasės lazeriams. Tokiu būdu pavojingo poveikio personalui rizika turėtų būti minimali.

Vudo (nematomosios spinduliuotės) lempos gali būti naudojamos diagnostikai ir daugumoje tai gyvsidabrio lempos su Vudo stikliniu filtru, sulaikančiu trumpabangę UV ir regimąją spinduliuotę. Todėl šios lempos gali kelti UV A spinduliuotės pavojų ir, priklausomai nuo filtro efektyvumo, taip pat gali kelti fotochemiškai aktyvios UV spinduliuotės pavojų. „Guy's & Thomas' NHS Foundation Trust“ medicininės fizikos departamento vertinimas parodė, kad tiesioginis Vudo lempų spinduliuotės poveikis ilgiau kaip 50 minučių viršytų UV A spinduliuotės VRV. Tas pats įvertinimas parodė, kad prireiktų daugiau kaip 7,5 val., kad būtų viršyta fotochemiškai aktyvios UV spinduliuotės VRV, o kiti optinės spinduliuotės pavojai buvo nežymūs. Vudo lempos yra naudojamos tyrimams, o operatoriaus kvalifikacija bei apsauginiai akiniai turėtų apriboti ir tiesioginės ir išsklaidytos šaltinio UV A spinduliuotės lygį. Turint omenyje, kad aktyvios UV spinduliuotės VRV būtų viršyta tik po ilgalaikio tiesioginio poveikio, išsklaidyta aktyvioji UV spinduliuotė neturėtų kelti didelio pavojaus.

D.3.3. Terapiniai šaltiniai

Yra grupė šaltinių, skirtų fototerapijos procedūroms. Pavyzdžiui, ultravioletiniai šaltiniai naudojami odos būklės gydymui, o mėlynosios šviesos fototerapijos šalti-

niai yra plačiai taikomi naudojami gydant naujagimių hiperbilirubinemiją, kuri gali pasireikšti iki 60 % atvejų.



Fototerapijos prietaisų nuotraukos ir išmatuotas jų spinduliuotės spektras. (A) „Waldmann UV 7001 UVB“. (B) „Waldmann UV 181 BL“. (C) „Dräger PhotoTherapy 4000“

Aukščiau pavaizduotuose spektruose matyti, kad ultravioletiniai fototerapijos šaltiniai (A ir B pavyzdžiai) paprastai pasižymi stipria spinduliuote spektro UV srityje ir taip pat gali spinduliuoti regimojoje, ypač link mėlynojo krašto. Kaip ir tikėtasi, įvertinimas (D.3.3 lentelė) rodo, kad pagrindiniai šių prietaisų keliama pavojai susiję arba su fotochemiškai aktyvios UV arba UV A spinduliuote. C pavyzdyje pavaizduotas mėlynosios spalvos fototerapijos šaltinio spektras ir, kaip tikėtasi, jis stipriai spinduliuoja mėlynojoje spektro srityje, tačiau mažai arba visai nespinduliuoja ultravioletinėje arba artimojoje infraraudonojoje srityse.

D.3.3 lentelė. Fototerapijų šaltinių įvertinimas

Šaltinis	Fotochemiškai aktyvios UV pavojus	UV A pavojus	Mėlynosios šviesos pavojus	Kiti optinės spinduliuotės pavojai
„Waldmann UV 7001 UVB“*	Gali būti viršyta per ~ 5 val.	nesiekia veikimo ribinės vertės	nesiekia veikimo ribinės vertės	nėra
„Waldmann TL01 UV5000“†	Gali būti viršyta per ~ 7,5 val.	nesiekia veikimo ribinės vertės	nėra	nėra
„Waldmann UV6 UV5001BL“†	Gali būti viršyta per ~ 4 val.	nesiekia veikimo ribinės vertės	nėra	nėra
„Waldmann UV 181 BL“*	nesiekia veikimo ribinės vertės	nesiekia veikimo ribinės vertės	nesiekia veikimo ribinės vertės	nėra
„Waldmann UV 7001 UVA“†	nėra	Gali būti viršyta per ~ 5 val.	nesiekia veikimo ribinės vertės	nėra
Sellamed UVA1 24000“†	nėra	Gali būti viršyta per ~ 45 min.	nesiekia veikimo ribinės vertės	nėra
„Draeger 4000“*†	nėra	nesiekia veikimo ribinės vertės	nesiekia veikimo ribinės vertės	nėra
* Matavimų duomenys – Radiacinės saugos departamentas „Royal Berkshire NHS Foundation Trust“, Rydingas † Įvertinimo duomenys – Medicininės fizikos departamentas „Guy's & Thomas' NHS Foundation Trust“, Londonas				

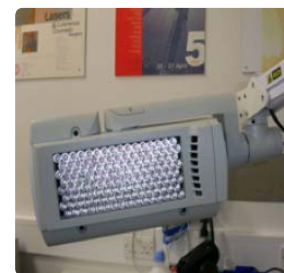
Dauguma plačiai naudojamų ultravioletinės fototerapijos spintų yra uždaros ir, esant įjungtam spinduliavimui, jų atidaryti neįmanoma. Tačiau gali būti spinduliuotės „nuotėkių“ (žr. A pavyzdį aukščiau), galinčių kelti susirūpinimą personalui. Pavyzdžiui, dėl geresnio vėdinimo ir klaustrofobiškumo sumažinimo spintos viršus dažnai būna atviras. Dėl to gali susidaryti didelė išsklaidyta nuo lubų UV spinduliuotė. Paprastai pavojus personalui yra palyginus nedidelis, nes personalas paprastai nebūna arti spintos visą jos veikimo laiką. Vis dėlto yra ilgalaikio poveikio dėl sukauptos UV spinduliuotės pavojus, kurį iki minimumo galima sumažinti panaudojant paprastas konstrukcines kontrolės priemones, pvz.: įrengus specialius procedūrų kabinetus, užuolaidas aplink spintą ar nuotolinį įrangos valdymą. Aukščiau pateiktame pavyzdyje A, įrengus aplink spintą užuolaidą, laikas, per kurį pasiekama aktyvios UV spinduliuotės VRV, pailgėjo nuo 5 iki beveik 13 valandų. Kai kurie kiti fototerapijos prietaisai, pvz., plaštakų ir pėdų švitinimo dėžė pavyzdyje B, norint iki minimumo sumažinti jų poveikį personalui, reikalauja griežtesnės naudojimo tvarkos. Šiuo atveju personalas uždengia veikiantį prietaisą juodais rankšluosčiais, kurie sumažina UV spinduliuotės patekimą į aplinką. Ir šiuo atveju tokią kontrolę galima papildyti patalpinus prietaisą į užuolaidomis atitvertą kabiną. Kartais personalui gali reikėti iš arti tikrinti įrangos veikimo kokybę. Tokiu atveju jiems gali reikėti dėvėti nuo UV apsaugantį veido skydą, atitinkamas pirštines ir aprangą. Srityse, kur darbo saugos užtikrinimas remiasi daugiausia procedūrinėmis priemonėmis, jos turi būti aiškiai dokumentuojamos.

Mėlynosios šviesos fototerapijos prietaisai kabinami virš kėdės tik gimusių kūdikių lovelių, dažniausiai apie 0,3 m aukštyje. Paprastai tai apsaugo personalą nuo tiesioginio žiūrėjimo į spinduliuotės šaltinį ir, bet koku atveju, personalas periodiškai stebi kūdikius apie 10 minučių per valandą, taigi poveikis dar labiau apribojamas. Netgi leidžiant kai kuriuose skyriuose dirbti 12 val. pamainas, sukauptas poveikis vis tiek nesieks 1 % VRV.

Fotodinaminei terapijai taip pat naudojama optinė spinduliuotė, skirta fotocheminėms reakcijoms sužadinti ir prieš procedūrą dažnai būtinas paruošiamasis apdorojimas jautrumą šviesai didinančia chemine medžiaga (fotosensibilizatoriumi). Paprastai ultravioletinė spinduliuotė labai efektyviai sužadina fotosensibilizatorius, tačiau nėra plačiai naudojama dėl silpno prasiskverbimo pro kūno audinius. Spinduliuotės poveikis personalui būtų daug mažesnis, jeigu jis būtų apsaugotas nuo fotosensibilizatorių poveikio, ir norint tai užtikrinti, reikia įdiegti atitinkamas kontrolės priemones.

A

B



Fotodinaminės terapijos šaltinių nuotraukos. (A) „UV-X“. (B) „Aktelite CL128“

D.3.4 lentelė. Fotodinaminės terapijos šaltinių įvertinimas

Šaltinis	Fotochemiškai aktyvios UV pavojus	UV A pavojus	Mėlynosios šviesos pavojus	Terminės žalos pavojus
„UV-X“	nesiekia veikimo ribinės vertės	nesiekia veikimo ribinės vertės	nėra	nėra
„Aklilite CL128 lamp“*	nėra	nėra	< 3 % VRV	nėra
* įvertinimo duomenys – medicininės fizikos departamentas, „Guy’s & Thomas’ NHS Foundation Trust“, Londonas				

D.3.4 lentelėje pateikti įvertinimo rezultatai rodo, kad, kaip ir tikėtasi, nesant fotosensibilizatorių, fotodinaminės terapijos šaltiniai kelia tik nedidelį pavojų.

Fizioterapijoje 3B klasės lazeriai naudojami energijai nukreipti tiesiogiai į pažeistus audinius. Tokie lazeriai yra pavojingi akims (paprastai dėl tinklainės terminio sužeidimo), tačiau jų pluoštai paprastai pasižymi labai didele skėstimi ir todėl yra pavojingi tik palyginti nedideliu atstumu. Šiuo atveju rizika paprastai valdoma procedūrinėmis priemonėmis (naudojant užuolaidomis atitvertas kabinas, ženklus ir mokant personalą) ir naudojant apsauginius akinius nuo lazerio spinduliuotės.

Chirurginiai lazeriai yra plačiai naudojami daugeliui procedūrų ir paprastai yra 4 klasės prietaisai, keliantys didelį pavojų akims ir odai. Ir čia rizika paprastai valdoma procedūrinėmis kontrolės priemonėmis bei naudojant asmenines apsaugos priemones. Kai kuriais atvejais lazerio spinduliuotės pluoštas sklinda šviesolaidžiu, kuris per endoskopą įleidžiamas į kūną. Tokiais atvejais, jeigu šviesolaidis nelūžta, poveikio rizika smarkiai sumažėja. 3B arba 4 klasės lazeriai taip pat plačiai naudojami oftalmologijoje. Kaip ir kitose lazerių taikymo medicinoje srityse, rizika akims ir, kur įmanoma, odai valdoma procedūrinėmis kontrolės priemonėmis bei naudojant asmenines apsaugos priemones.

Dėl galimų atspindžių atgal į endoskopo šviesolaidį, būtina įrengti atitinkamus filtrus ir (arba) į endoskopą žiūrėti per kamerą.

Odos procedūroms plačiai naudojami didelio intensyvumo impulsiniai šviesos šaltiniai. Šiuose prietaisuose paprastai naudojama ksenono blyksninė lempa su papildomais filtrais, pašalinančiais trumpąsias UV diapazono bangas. Dėl didelės impulsų pikinės galios, šie prietaisai gali kelti terminės žalos pavojų akims ir odai. Ši rizika dažniausiai valdoma procedūrinėmis priemonėmis, apsaugant personalą nuo tiesioginės spinduliuotės ir naudojant asmenines akių apsaugos priemones. Priklausomai nuo filtrų kokybės, tokie prietaisai taip pat gali kelti ir mėlynos šviesos pavojų.

D.3.4. Specialūs bandymams skirti šaltiniai



Saulės spinduliuotės imitatoriaus nuotrauka

Tam tikrose medicinos disciplinose diagnostikai ir tyrimams gali būti naudojama daug įvairių labiau specializuotų šaltinių. Paprastai tokie šaltiniai turės būti įvertinami kiekvienu atskiru atveju. D.3.5 lentelėje pateiktame pavyzdyje matyti, kad plataus spektro šaltiniams, pvz., saulės spinduliuotės imitatoriams, gali reikėti atlikti vertinimus dėl visos eilės galimų optinės spinduliuotės pavojų.

D.3.5 lentelė. Saulės imitatoriaus įvertinimas*

Šaltinis	Fotochemiškai aktyvios UV pavojus	UV A pavojus	Mėlynosios šviesos pavojus	Kiti optinės spinduliuotės pavojai
„Oriel 81292“ saulės imitatorius: tiesioginis poveikis	Gali būti viršyta per ~ 6 min.	Gali būti viršyta per ~ 3 min.	nesiekia veikimo ribinės vertės	nėra
„Oriel 81292“ saulės imitatorius: atspindėta nuo kūno	nesiekia veikimo ribinės vertės	nesiekia veikimo ribinės vertės	nesiekia veikimo ribinės vertės	nėra
(*) įvertinimo duomenys – medicininės fizikos departamentas, „Guy's & Thomas' NHS Foundation Trust“, Londonas				

Medicinos praktikoje naudojamas darbinis ir diagnostinis apšvietimas normaliomis naudojimo sąlygomis neturėtų kelti didelio pavojaus.

Terapiniai šaltiniai kai kuriomis aplinkybėmis gali būti pavojingi. Daugelis šių šaltinių potencialiai pavojingi dėl ultravioletinės spinduliuotės ir mėlynosios šviesos poveikio, kuris kaupiasi per visą darbo dieną ir gali kelti ilgalaikio neigiamo poveikio sveikatai riziką. Todėl, vertinant poveikio dydžius, svarbu įvertinti realistiškus poveikio scenarijus ir, atsižvelgiant į esamas darbo tvarkas, įvertinti suminius poveikius. Nustačius didelę riziką, ji turi būti kontroliuojama kur tik įmanoma apribojant prieigą prie spinduliuotės. Jeigu tenka remtis procedūrinėmis priemonėmis, jos turi būti patikimos ir surašytos.

D.4. Vairavimas darbe

Automobilių skleidžiamos optinės spinduliuotės poveikį žmonės darbe gali patirti:

- vairuodami;
- dirbdami kelkraštyje, pvz., kelių policininkai ir kelio darbininkai;
- automobilių techninės priežiūros ir remonto darbų metu dirbtuvėse.



Kaip bus parodyta toliau, pirmieji du pavyzdžiai susiję su įprastiniu poveikio lygiu: nereikia bloginti matomumo ir eismo saugumo, siekiant vien sumažinti poveikį. Automobilių techninės priežiūros ir remonto darbų metu optinis spinduliuotės poveikį, galintį viršyti veikimo ribines vertes, galima būtų kontroliuoti įdiegus atitinkamas darbo procedūras ir vietos taisykles.

Siekiant nustatyti skleidžiamos sukuriamos optinės spinduliuotės poveikį, buvo įvertinti keturi automobiliai:



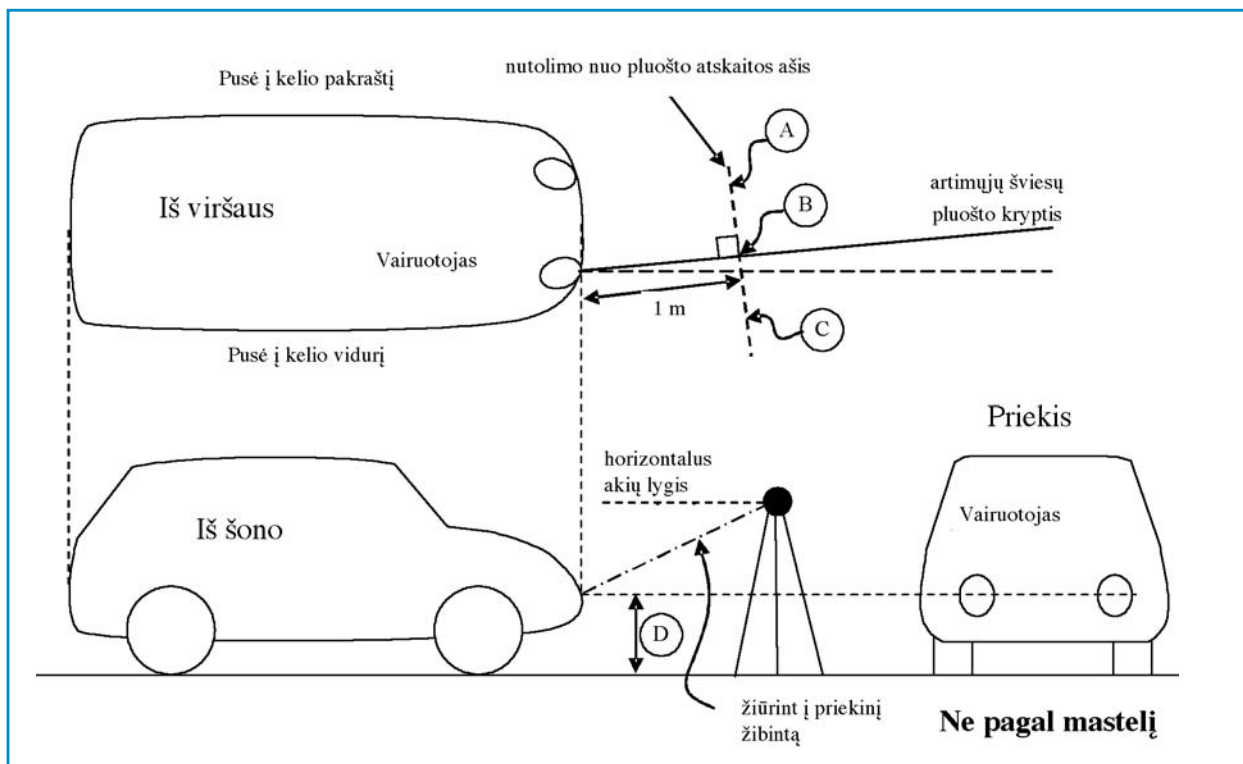
- galingas „Mazda RX8“ su priekiniais ksenono žibintais;
- vidutinės klasės šeimyninis automobilis „Mercedes A180“;
- kompaktinės klasės „Compact Fiat 500“;
- mikroautobusas „LDV“.

Vertinimo sąlygos buvo pasirinktos taip, kad atspindėtų blogiausią galimą poveikį darbe: žr. D.4.6 lentelę ir D.4.1 pav.

D.4.6 lentelė. Automobilių žibintų skleidžiamos šviesos vertinimo sąlygos

	Padėtis žibinto atžvilgiu		Atstumas	Kada žmonės gali patirti poveikį
Priekiniai žibintai: artimosios ir tolimosios šviesos	Žibinto lygis: žiūrėti tiesiai į šviesos pluoštą		0,5 m, 1 m, 2 m ir 3 m	Techninės priežiūros ir remonto metu: automobilis pakeltas ant platformos. Vairuojant
	Akių lygyje	Žiūrėti į žibintą	1 m	Techninės priežiūros ir remonto metu: automobilis ant žemės. Kelio darbininkai, kelių policininkai.
		Žiūrėti horizontaliai		
Posūkio rodyklės, stabdžių, atbulinės eigos ir rūko žibintai	Žibinto lygis: žiūrėti tiesiai į šviesos pluoštą		0,5 m	Vairuojant Techninės priežiūros ir remonto metu. Kelio darbininkai, kelių policininkai.

D.4.1 pav. Automobilio žibintų švietimo matavimo schema



Įvertinant optinės spinduliuotės pavojus ir lyginant juos su veikimo ribinėmis vertėmis (VRV) buvo atliekami spektrinės apšvitos matavimai ir savitos automobilių žibintų konfigūracijos.

D.4.7 lentelė. Automobilių žibintų optinės spinduliuotės keliamų pavojų įvertinimo santrauka

Pavojus	RX8	A180	F500	LDV
Aktyvi UV	nėra	nėra	nėra	nėra
UV A	nėra	nėra	nėra	nėra
Mėlynoji šviesa	Gali būti viršyta: daugiau informacijos žr. D.4.8 lentelėje	Gali būti viršyta: daugiau informacijos žr. D.4.8 ir D.4.9 lentelėse	Gali būti viršyta: daugiau informacijos žr. D.4.8 lentelėje	Gali būti viršyta: daugiau informacijos žr. D.4.8 lentelėje
Tinklainės nudegimas	< 30 % VRV	< 10 % VRV	< 3 % VRV	< 2 % VRV

D.4.8 lentelė. Mėlynosios šviesos pavojus nuo automobilio priekinių žibintų

Laikas, per kurį viršijamas mėlynosios šviesos VRV	RX8	A180	F500	LDV
Žibinto lygis: žiūrint tiesiai į šviesos pluoštą	~ 3 min.	~ 5 min.	~ 30 min.	~ 1 val.
Akių lygis: žiūrint į šviesos pluoštą	~ 2 val.	~ 8 val.	> 8 val.	> 8 val.
Akių lygis: žiūrint horizontaliai	> 8 val.	> 8 val.	> 8 val.	> 8 val.

D.4.9 lentelė. Mėlynosios šviesos pavojingumo lygiai nuo „Mercedes A180“ žibintų

Automobilio žibintai	Laikas, per kurį viršijamas mėlynosios šviesos VRV		Per ilgo poveikio galimybė
Priekinis žibintas, žibinto lygis ties 1 m, žiūrima tiesiai į šviesos pluoštą – padėtis B D.4.1 paveiksle.	artimosios	~ 45 min.	Mažai tikėtina, nes nuo tiesioginio žiūrėjimo į šviesos pluoštą turi apsaugoti aversinė reakcija labai ryškiai šviesai. Darbo procedūros turibūti tokios, kad iki minimumo sumažintų nereikalingą poveikį.
	tolimosios	~ 15 min.	
Priekinis žibintas, žibinto lygis ties 1 m, žiūrima tiesiai į šviesos pluoštą – padėtys A ir C = 0,5m D.4.1 pav.	artimosios	> 8 val.	nėra
	tolimosios	> 8 val.	
Priekinis žibintas, akių lygis ties 1 m, žiūrima į žibintą	artimosios	> 8 val.	nėra
	tolimosios	> 8 val.	
Priekinis žibintas, akių lygis ties 1 m, žiūrima horizontaliai	artimosios	> 8 val.	nėra
	tolimosios	> 8 val.	
Rūko žibintas	> 8 val.		nėra
Stabdžių žibintas	> 8 val.		nėra
Posūkių rodyklės	> 8 val.		nėra
Atbulinės eigos žibintas	> 8 val.		nėra

Tiesiogiai žiūrint į priekinio žibinto skleidžiamą šviesos pluoštą gali kilti mėlynosios šviesos poveikio pavojus ir per ilgo poveikio rizika. Tačiau per ilgus poveikis yra mažai tikėtinas, nes:

- ilgai žiūrėti į šviesos pluoštą turėtų neleisti aversinė reakcija į labai ryškią šviesą;
- pavojingumo lygis greitai mažėja tolstant nuo šviesos pluošto centro;
- pavojingumo lygis žymiai sumažėja akių lygyje.

Automobilių žibintų šviesos neturėtų kelti per ilgo optinės spinduliuotės poveikio rizikos keliu besinaudojantiems žmonėms: vairuotojams, kelių policijos darbuotojams ir kelio darbininkams. Tačiau tam tikri darbai, kurių metu tenka ilgai žiūrėti į žibintus jų lygyje, gali kelti nedidelį mėlynosios šviesos poveikio pavojų.



Svarbu

Automobilių žibintų su priekiniais stiklais arba filtrais šviesos neturėtų kelti UV spinduliuotės pavojaus. Tačiau, dirbant automobiliu, kurio žibinte nėra priekinio stiklo arba jis apgadintas, gali padidėti UV spinduliuotės poveikio riziką. Kad būtų išvengta tokių automobilių skleidžiamos spinduliuotės poveikio, reikia įvesti tam tikras darbo tvarkas.

Priekinio žibinto ir jo optikos pakeitimai gali pakeisti pavojingumo lygį.

Nors per ilgus poveikio dėl tiesioginio žiūrėjimo į automobilių žibintų šviesos pluoštą rizika yra nedidelė, kur įmanoma reikėtų įdiegti darbo tvarkas, leisiančias iki minimumo sumažinti nereikalingą poveikį.

D.5. Kariuomenė

Dirbtinės optinės spinduliuotės šaltiniai plačiai naudojami kariuomenėje. Kovinių operacijų metu vadams gali tekti priiminėti sprendimus pasirinktų veiksmų kainos ir naudos santykiu, lyginant nedidelę realaus sužeidimo riziką dėl poveikio ribinių verčių viršijamo su dėl kitų pavojų kylančia sunkaus sužeidimo ar žūties rizika. Todėl šiame skyriuje bus kalbama tik apie nekovines situacijas, taip pat ir mokymus.

Dirbtinės optinės spinduliuotės šaltinių kariuomenėje pavyzdžiai:

Prožektoriai	
Karinių aerodromų apšvietimas	
Infraraudonojo ryšio sistemos	
Infraraudonieji taikinio iešikliai	
Lazeriniai taikinių žymekliai	
Ginkluotės sistemų imitatoriai	
Infraraudonosios kontrapriemonės	
Signalinės magnio raketos	
Optinė spinduliuotė nuo sprogimų	

Daugumoje šių naudojimo sričių dirbtinė optinė spinduliuotė yra atviroje aplinkoje ir paprastai lauke. Tai reiškia, kad standartinė kontrolės priemonių hierarchija, kurioje teigiama, kad pagrindinė optinės spinduliuotės kontrolės priemonė yra prieigos prie jos apribojimas, šiuo atveju veikiausiai netiks. Kariuomenėje labai pasikliaujama parengimu: karinis personalas yra mokomas vykdyti nurodymus ir paklusti įsakymams.

Atliekant rizikos vertinimą, kaip reikalaujama direktyvos 4 straipsnyje, reikia galvoti apie armijai priklausančius ir kitus darbuotojus. Kartais gali būti neįmanoma užtikrinti, kad galimo poveikio lygiai nesiektų veikimo ribinių verčių. Todėl šioje dalyje naudojama viena metodika – tikimybinių rizikos vertinimas (TRV). Toks vertinimas suteikia galimybę kiekybiškai įvertinti „galimumą“, kaip reikalaujama 4 straipsnyje. Į TRV galima įtraukti įvairias vertes. Tačiau, įvykis, kurio tikimybė yra 10^{-8} laikomas galimu, netgi taikant tai nepalankiam įvykiui, jeigu jo įvykimas turėtų katastrofiškas pasekmes.

Įvykis, kurio tikimybė mažesnė kaip 10^{-8} nelaikomas „galimu“.

TRV metodikos naudojimas yra sudėtingas ir reikalauja specialios kvalifikacijos. Tačiau jo privalumas kariuomenėje tas, kad jis gali leisti naudoti dirbtinę optinę spinduliuotę aplinkybėmis, kurios būtų laikomos nepriimtinais esant mažiau negailestingam vertinimui.

D.6. Dujiniai pakabinamieji spinduliuojantys šildytuvai

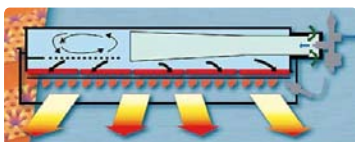
Šie įvertinimai pateikti Europos asociacijos ELVHIS.



Žmonės gali veikti optinė spinduliuotė nuo pakabinamų dujinių spinduliuočių šildytuvų, naudojamų įvairiose aplinkose ir skirtų šildyti:

- pramoninius pastatus;
- visuomeninius pastatus;
- logistikos pastatus;
- gaisrines;
- parodų sales;
- sporto sales;
- terasas restoranuose ir baruose, ir daug kur kitur.

Remiantis gamintojų specifikacijomis, tokie šildytuvai montuojami mažiausiame galime aukštyje virš darbuotojų taip, kad nebūtų tiesioginio žiūrėjimo linijoje.



Dujinis pakabinamas spinduliuojantis šildytuvas (šviečiančio tipo)

Dujinių spinduliuojančiųjų šildytuvų paviršiaus temperatūros diapazonas yra nuo 700°C iki 1 000°C laipsnių, kas, remiantis Vyno dėsnio, atitinka spinduliuotės bangos ilgį $\lambda_{\max}$ nuo apie 2 275 nm iki 2 980 nm:

$$\lambda_{\max} = \frac{hc}{4,965 \cdot kT} = \frac{2,898 \cdot 10^{-3}}{T} [\text{m} \cdot ^\circ\text{K}]$$

Kaip rekomenduojama AICVF, tai spinduliuotė, kurios apšvita

$$E_{\text{IR}} [\text{W} \cdot \text{m}^{-2}] = 0.71 \times \alpha_k \times f_p \times \eta_r \times P_u / d^2$$

kur:

α_k – žmogaus sugerties koeficientas

f_p – krypties koeficientas

η_r – spinduliavimo efektyvumo koeficientas

P_u – šildytuvo galia

d – atstumas nuo žmogaus kūmo iki šildytuvo

Didžiausios vertės (blogiausio atvejo scenarijus, gamintojas „SBM“):

$$\alpha_k = 0,97$$

$$f_p = 0,10$$

$$\eta_r = 0,65$$

$$P_u = 27\,000 \text{ W}$$

Blogiausio scenarijaus atveju poveikis, esant atstumui d tarp žmogaus kūno ir šildytuvo, kai šildytuvo galia P ir maksimalus polinkio kampas I yra 35°, buvo apskaičiuojamas remiantis šiomis formulėmis:

$$d = h_i - 1, \text{ kur } h_i = \left[\left(\sqrt{\frac{P_u}{540}} - 0.5 \right) \times \cos I \right] + 2$$

ir gaunama, kad $d = 6,4 \text{ m}$.

Taigi šiuo atveju gaunama, blogiausio scenarijaus atveju poveikis atitinka apšvitą $E_{\text{IR max}} = 29,1 \approx 30 \text{ W m}^{-2}$.

Veikimo ribinės vertės 780 – 3 000 nm bangos ilgio diapazone, kai poveikio trukmė $t > 1\,000 \text{ s}$ yra :

$$E_{\text{IR}} = 100 \text{ W m}^{-2}$$

Nemanoma, kad dujiniai spinduliuojantys šildytuvai keltų per didelio optinės spinduliuotės poveikio riziką ir gali būti laikomi įprastiniais šaltiniais: blogiausio atvejo scenarijumi tokių šildytuvų spinduliuotės galimas poveikis yra žymiai mažesnis už taikomas veikimo ribines vertes.

Papildoma informacija

AICVF : Association des Ingénieurs en Climatique, Ventilation et Froid – France

ELVHIS: Association Europeenne Principale des Fabricants de Panneaux Radiants Lumineux a Gaz

Rekomendacija 01-2006; „CHAUFFAGE: déperditions de base“, remiantis 2004 kovo mėnesį išleistu standartu EN 12831: Pastatų šildymo sistemos. Projektinės šilumos apkrovos apskaičiavimo metodas.

„SBM International“ – 3 Cottages de la Norge – 21490 Clenay – Prancūzija

D.7. Medžiagų apdirbimo lazeris

Lazeriai naudojami daugelyje medžiagų apdirbimo sričių. Šiame pavyzdyje bus kalbama apie metalo pjaustymo lazerį, bet tie patys principai galioja ir lazerinio suvirinimo, gręžimo ir žymėjimo lazeriams.

Laikoma, kad vieno impulso spinduliuotės galia arba energija atitinka 4 pavojingumo klasės lazerį. Tokio lazerio pluošto bet koks atsitiktinis poveikis akims arba odai gali padaryti rimtą traumą.



Visoje Europoje naudojama daugelis tūkstančių tokių lazerių. Šis rizikos įvertinimas apima tik lazerio spinduliuotės pluoštą. Gali būti ir kitokių pavojų, keliančių didesnę traumos ar žūties riziką.

D.7.1. Pavojų ir pavojuje esančių žmonių nustatymas

Yra keletas medžiagų apdirbimo lazerio gyvavimo ciklo dalių, kuriose darbuotojus gali veikti lazerio spinduliuotė:

Atidavimas eksploatacijai
Normalus darbo režimas
Techninė priežiūra
Techninė apžiūra

Kai kuriose gyvavimo ciklo dalyse darbai gali būti atliekami kitų organizacijų darbuotojų, pvz., tiekėjo arba techninės priežiūros įmonės. Tačiau reikės nustatyti tokių darbų keliamus pavojus toje vietoje dirbantiems žmonėms.

Dėl naudojamų lazerinių pluoštų prigimties labai arti nuo šaltinio tiesioginis lazerio pluoštas visuomet viršys VRV. Tačiau gali reikėti įvertinti ir išsklaidyto pluošto keliamą riziką.

Jeigu apdirbamas ruošinys yra labai didelių matmenų, pavyzdžiui, laivų statybos pramonėje, vardinis pavojingas atstumas akiai gali būti mažesnis už ruošinio matmenis.

D.7.2. Rizikos vertinimas ir išdėstymas pagal svarbą

Paprasčiausias vertinimas būtų daryti prielaidą, kad lazerio pluoštas visuomet viršys taikomą VRV ir todėl būtina apriboti prieigą prie lazerio pluošto. Kiti su apdirbimo procesu susiję pavojai taip pat gali rodyti, kad prieigą prie proceso būtina apriboti. Kai kurie iš šių pavojų gali kelti didesnę riziką negu lazerio pluoštas.

Norint nustatyti naudotinas apsaugos priemones, gali tekti įvertinti lazerio pluošto apšvitą arba spinduliavimo veikimą. Blogiausias poveikio scenarijus yra darant prielaidą, kad kolimuotas lazerio pluoštas krinta į tiriamą vietą.

D.7.3. Prevencinių priemonių parinkimas

Parinkant prevencines priemones būtina atsižvelgti į reikiamą apsaugos lygį ir sąlygas, reikalingas darbuotojams vykdyti savo konkrečias funkcijas. Dirbo procesui trukdančios apsaugos priemonės nebus sėkmingos.

Taip pat reikia pastebėti, kad nebūtinai reikės įrengti apsauginį gaubtą aplink visą medžiagų apdirbimo įrenginį. Gaubto gali užtekti tik aplink pačią proceso vietą.

Prevencinės priemonės turi būti tokios, kad visus reikiamus darbus, įskaitant techninę priežiūrą ir apžiūrą, būtų galima vykdyti nenaudojant asmeninių apsaugos priemonių. Jeigu procesą būtina stebėti, tuomet galima įrengti stebėjimo langus su tinkamu filtru arba naudoti nuotolinės stebėjimo priemones, pvz., vaizdo kameros.

Pasirenkant apsaugos priemones gali reikėti įvertinti optinę spinduliuotę, susidariusią proceso metu. Ši spinduliuotė gali būti kitoje, nei krintančio lazerio pluošto, optinio spektro dalyje, ir ji tikriausiai bus nekoherentiška.

D.8. Karštos pramonės šakos

Dėkojame ponui Brose iš Vokietijos įmonių „Fachbereich Elektrotechnik“, „Referat Optische Strahlung“, „Berufsgenossenschaft Elektro Textil Feinmechanik“ už pagalbą gaunant šiuos įvertinimus.

D.8.1. Plieno apdirbimas



(„Saarstahl AG“, Völklingen (Völklingen), Vokietija)

„Saarstahl AG“ specializuojasi ruošinių vielai gaminti, plieno strypų ir įvairių markių pusgaminių gamyboje. Gamybinę bazę Völklingene sudaro plieno gamyklos, valcavimo staklynai ir kalimas iš iki 200 tonų liejinių.

Optinės spinduliuotės sauga yra svarbi įmonės darbo saugos sistemos valdymo dalis.



Nors labai pavojingo lygio optinė spinduliuotė (daugiausia infraraudonoji) būdinga plieno gamyboje ir apdirbime, įdiegtos kontrolės priemonės iki minimumo sumažina prieigą prie pavojingos optinės spinduliuotės ir užtikrina saugias darbo sąlygas. Tokios priemonės yra:

- nuotolinis gamybos proceso valdymas ir stebėjimas, leidžiantis iki minimumo sumažinti pavojingo lygio optinės spinduliuotės poveikį žmonėms;
- darbo tvarkos apriboja darbo trukmę karštoje aplinkoje iki 15 minučių, su privalomu veiklos pakeitimu;
- planuojama įdiegti nuotolinį darbuotojų kūno temperatūros stebėjimą, leisiantį išvengti darbuotojų perkaitimo;
- platus personalo profesinis ir saugos mokymas;
- jeigu gamybos proceso metu būtinas žmogaus dalyvavimas, naudojamos viso kūno asmeninės apsaugos priemonės;
- medicininių patikrinimų duomenys įtraukti į rizikos vertinimą;
- darbuotojų atstovų įtraukimas į sveikatos ir saugos sistemos valdymą.

D.8.2. Stiklo gamyba

Stiklo apdirbimo ir formavimo proceso metu susidaro pavojingo lygio optinė spinduliuotė, daugiausia ultravioletinėje ir infraraudonojoje spektro srityse. Rankinis darbas reikalauja artimo žmogaus buvimo prie pavojingos spinduliuotės šaltinio, pvz., degiklio.



Kadangi manoma, kad prieinamos spinduliuotės poveikio darbuotojams lygiai viršys taikomas veikimo ribines vertes, norint parinkti pakankamas optinės spinduliuotės pavojų kontrolės priemones būtina atlikti rizikos vertinimą. Šiuo atveju gali būti viršytos ne vienos optinės spinduliuotės pavojaus veikimo ribinės vertės ir todėl gali tekti taikyti griežčiausias kontrolės sąlygas.

Vertinant riziką būtina atsižvelgti į:

- įrangos skleidžiamą spinduliuotę, įskaitant visus papildomus degiklius darbuotojo buvimo vietoje, pvz., netoli rankų ir veido;
- numatomą poveikio trukmę per darbo pamainą – UV spinduliuotės ribinės vertės kaupiasi per 8 valandas;
- spinduliuotės silpninimą, kurį suteikia apsauginiai skydai ir asmeninės apsaugos priemonės.

UV spinduliuotės veikimo ribinės vertės yra kaupiamosios. Jeigu jos gali būti viršytos, būtina apriboti žmonių prieigą prie spinduliuotės: arba sumažinant spinduliuotės lygį (skydai, apsauginiai akiniai, rankų apsauga), arba trumpinant poveikio trukmę (maksimalus leidžiamas darbo laikas).

Jeigu akių apsaugos priemonės tiekiamos kartu su įranga, tuomet, jeigu naudojami papildomi degikliai arba įvedamos naujos darbo procedūros, būtina pakartotinai įvertinti tų priemonių tinkamumą.

Jeigu įranga skleidžia optinę spinduliuotę fotochemiškai aktyvios UV srityje (180–400 nm), kurioje veikimo ribinės vertės taikomos odai ir akims, reikia įvertinti ir galimą poveikį plaštakoms. Jeigu naudoti apsaugines pirštines nepatogu arba jos sukelia antrines saugos problemas, reikia apriboti poveikio trukmę.

D.8.3. Papildoma informacija

BGFE • Informationen für die Glasbearbeitung mit Brennern – SD 53

D.9. Fotografavimas su blykste

Dirbtinės optinės spinduliuotės šaltiniai sudaro didelę profesionalių fotografijos studijų įrangos dalį. Jie naudojami zoniniam ir taškiniam apšvietimui, foniniam apšvietimui ar blykstei.

Šiuo atveju galima nagrinėti dvi poveikio darbo vietoje kategorijas:

- poveikis fotografui;
- poveikis fotografuojamam asmeniui (pvz., modeliui).



Profesionaliose fotografijos studijose gali būti:



- Išsklaidytos šviesos apšvietimo šaltinis
- Blykstės projektorius
- Profesionalios fotokameros blykstė
- Buitinės fotokameros blykstė

D.9.1 lentelė. Didžiausio įmanomo poveikio scenarijus dėl viena laiko tiesioginio šaltinių poveikio

	Išsklaidytos šviesos šaltinis	Blykstės projektorius	Profesionalios fotokameros blykstė	Buitinės fotokameros blykstė
fotografas	✓	✓	-	-
modelis	✓	✓	✓	✓

Didžiausio galimo poveikio įvertinimui ir jo palyginimui su taikomomis veikimo ribinėmis vertėmis buvo naudojamos kiekvieno šaltinio spektrinės apšvitos ir laikinės (blykstės trukmė) charakteristikos tam tikrose nuotolio ribose.

UV ir mėlynosios šviesos poveikis didžiausio galimo poveikio scenarijaus atveju kaupiasi per 8 valandų laikotarpį, o esant daugeliui šaltinių sumuojasi (šaltinių skaičius išreiškiamas darytų kadrų skaičiumi suveikiant blykstei arba apšvietimui) ir gali viršyti taikomas veikimo ribines vertes.

Tinklainės terminio pažeidimo pavojus nebekinta laikui bėgant, jeigu veikimo trukmė viršija 10 sekundžių, ir yra apribotas 100 mrad regėjimo lauku. Šio pavojaus įvertinimui imamas tik vienas šaltinis ir vienas kadras.

UV, UV A ir IR spinduliuotės veikimo ribinės vertės visiems išbandytiems šaltiniams buvo nežymios.

D.9.2 lentelė. Didžiausi įmanomi poveikio lygiai nuo blyksninių fotografijos šaltinių

	Išsklaidytos šviesos šaltinis	Blykstės projektorius	Profesionalios fotokameros blykstė	Buitinės fotokameros blykstė
Kadrų skaičius, per kurį viršijama mėlynosios šviesos VRV	$> 10^7$	$> 10^6$	$> 20\,000$	$> 13\,000$
% tinklainės terminio pažeidimo VRV per vieną kadrą	$< 0,03\%$	$< 1\%$	$< 1\%$	$< 1\%$

Nemanoma, kad fotografavimas keltų realų per didelio optinės spinduliuotės poveikio pavojų fotografui arba fotografuojamam žmogui: blykstelėjimų skaičius, per kurį būtų viršyta mėlynosios šviesos VRV, yra daugiau nei keletas tūkstančių blogiausio atvejo scenarijuje, esant vienalaikiam poveikiui iš daugelio šaltinių.

E priedas. Kitų Europos direktyvų reikalavimai

Europos direktyva sudaryta iš abipusiai privalomo bendro sprendimo, priimto valstybių narių, veikiančių per jų vyriausybės ministrus (Europos Sąjungos Taryboje) ir narius (Europos Parlamente). Abi institucijos privalo patvirtinti šios direktyvos tekstą identiškais terminais. Direktyvoje užtvirtinami suderinti tikslai, kurių turi laikytis valstybės narės, tačiau leidžia lankstumą juos įgyvendinant. Kaip kiekviena valstybė narė įdiegia direktyvą priklausys nuo šalies įstatymų sandaros, ir gali skirtis. Praktikoje Sąjunga pateikia direktyvas visoms valstybėms narėms ir nurodo datą, iki kurios valstybės narės privalo įgyvendinti tą direktyvą.

1989 metais buvo paskelbta Direktyva 89/391/EEB „dėl priemonių darbuotojų saugai ir sveikatos apsaugai darbe gerinti nustatymo“. Ši direktyva lietuviškai saugos ir sveikatos apsaugos darbe valdymą, jos įsipareigojimai įgyja principų formą taikomų tokiame valdyme. Atsižvelgiant į didelę šios direktyvos apimtį, neįmanoma sukurti tinkamos jos santraukos, todėl nėra kito pasirinkimo, kaip perskaityti visą direktyvą arba atitinkamus nuostatus, kurie perkelią ją į valstybės narės, kurioje veikia konkretus darbdavys, įstatymus. Iš esmės ši direktyva įpareigojo atlikti rizikos vertinimus vadovaujantis pateiktais bendraisiais principais.

Direktyva 89/391/EEB dažnai vadinama „Pagrindų direktyva“. Taip yra todėl, kad vienas iš jos straipsnių įpareigoja sukurti atskiras direktyvas, kurios detaliau aprašytų sveikatos ir saugos valdymą konkrečioms sritims arba rizikos

rūšims. Šios atskiros direktyvos turi atitikti „Pagrindų direktyvos“ sudarymo principus.

Direktyva 2006/25/EB, dar vadinama Dirbtinės optinės spinduliuotės direktyva, yra viena iš direktyvų, išleistų Direktyvos 89/391/EEB apimtyje. Kitos susijusios direktyvos: Direktyva 89/654/EEB dėl būtiniausių darbovietės taikomų saugos ir sveikatos reikalavimų (toliau – Darbovietės direktyva) ir Direktyva 89/655/EEB dėl būtiniausių darbo įrenginių naudojimui taikomų darbuotojų saugos ir sveikatos reikalavimų (toliau – Darbo įrenginių naudojimo direktyva).

Darbo įrenginių naudojimo direktyva buvo pataisyta išleidus Direktyvą 95/63/EB (taip pat „dėl būtiniausių darbo įrenginių naudojimui taikomų darbuotojų saugos ir sveikatos reikalavimų“).

Kad įvykdytų teisinius įsipareigojimus dėl dirbtinės optinės spinduliuotės, darbdaviai privalo patenkinti bent šių keturių aukščiau paminėtų direktyvų reikalavimus. Tačiau bet kurioje valstybėje narėje, vietos įstatymai gali įvesti papildomų reikalavimų, neįvardintų šiose direktyvose.

Todėl, jeigu darbdavys siekia patenkinti Dirbtinės optinės spinduliuotės direktyvos reikalavimus, verta prisiminti, kad yra ir kitų įpareigojimų, susijusių su optinės spinduliuotės sveikatos ir saugos valdymu:

Pagrindų direktyva	Darbovietės direktyva	Darbo įrenginių naudojimo direktyva (su pataisymais)
Kur įmanoma, rizikos reikia vengti. Rizikas, kurių neįmanoma išvengti, būtina įvertinti. Rizikas reikia šalinti jų atsiradimo vietoje. Darbas turi būti pritaikomas pagal darbuotoją. Darbas turi atitikti technikos pažangą. Pavojingas darbas turi būti pakeistas nepavojingu arba mažiau pavojingu. Turi būti sukurta nuosekli bendra prevencijos politika, apimanti technologiją, darbo organizavimą, darbo sąlygas ir socialinius santykius. Pirmenybė turi būti suteikiama kolektyvinėms apsaugos priemonėms, palyginti su asmeninėmis apsaugos priemonėmis. Darbuotojai turi būti tinkamai instrukuoti.	Įrenginių techninė priežiūra turi būti atliekama ir gedimai šalinami kiek įmanoma greičiau. Saugos įranga turi būti reguliariai prižiūrima ir tikrinama. Darbuotojai (arba jų atstovai) privalo būti informuojami apie priemones, kurių būtina imtis dėl saugos ir sveikatos darbo vietoje. Darbo vieta, lauke arba patalpose, turi būti tinkamai apšviesta, kad būtų užtikrinta darbuotojų sauga ir sveikata. Jeigu natūralaus apšvietimo nepakanka, naudojamas dirbtinis apšvietimas.	Darbo įrenginius, galinčius kelti specifinius pavojus sveikatai ir saugai, gali naudoti tik tie asmenys, kuriems pavesta juos naudoti. Darbo įrenginius remontuoti, pertvarkyti, techniškai prižiūrėti gali tik tie darbuotojai, kurie yra specialiai paskirti tokius darbus atlikti. Darbuotojai turi būti reikiamai apmokyti naudoti darbo įrenginius. Darbo įrenginių valdymo įtaisai, turintys įtakos saugai, turi būti aiškiai matomi. Valdymo priemonės turi būti už pavojaus zonų ribų. Operatorius privalo galėti matyti, kad nieko nėra pavojaus zonoje, arba prieš įrengimams įsijungiant turi automatiškai įsijungti įspėjamasis signalas. Valdymo sistemos gedimas neturi sukelti pavojingos situacijos. Turi būti įmanoma darbo įrenginius paleisti tiksliai sąmoningai manipuliuojant šiam tikslui numatytu valdymo įtaisu. Turi būti įmanoma darbo įrenginius pakartotinai paleisti tiksliai sąmoningai manipuliuojant šiam tikslui numatytu valdymo įtaisu. Kiekviename įrenginyje turi būti įrengtas valdymo įtaisas, kuris galėtų jį sustabdyti visiškai ir saugiai. Darbo su įrenginiais vietos turi būti tinkamai apšviestos. Įspėjamieji ženklai turi būti nedviprasmiški, lengvai pastebimi bei suprantami. Techninę priežiūrą turi būti įmanoma atlikti saugiai. Ant įrenginių turi būti visi įspėjimai ir ženklai, būtini darbuotojų saugai užtikrinti. Kai saugus naudojimas priklauso nuo įrenginių būklės, įrenginiai turi būti tikrinami po sumontavimo ir prieš paleidimą. Įrenginiai, veikiantys dėvėjimąsi skatinančiomis sąlygomis, turi būti reguliariai tikrinami ir rezultatai registruojami.

Yra penkios kitos direktyvos, kurios kažkiek susijusios su saugiu darbu su dirbtine optine spinduliuote. Visa tai liečia tiekiamą įrangos, kuri gali skleisti optinę spinduliuotę arba būti skirta sumažinti optinės spinduliuotės poveikį. Iš esmės tai yra daugiausia įrengimų gamintojų ir tiekėjų, o ne darbdavio, rūpestis.

Tačiau darbdavys turi žinoti apie šias direktyvas ir kad bet kokia gamykla arba gamybos įrenginiai ar apsauginė įranga, kurią galima rasti Europos rinkoje, privalo jas atitikti. Dvi iš šių direktyvų taip pat įpareigoja tiekėją suteikti naudotojui smulkia informaciją apie spinduliuotės prigimtį, naudotojo apsaugos priemones, netinkamo naudojimo išvengimo priemones ir bet kokios rizikos išvengimą montavimo metu.

Kai kurių susijusių šių direktyvų nuostatų santrauka pateikta žemiau:

Šios tiekėjų direktyvos:

- Direktyva 2006/42/EB dėl mašinų (Mašinų direktyva).
- Direktyva 2006/95/EB dėl valstybių narių įstatymų, susijusių su elektrotechniniais gaminiais, skirtais naudoti tam tikrose įtampos ribose, suderinimo (Žemų įtampų direktyva).
- Direktyva 89/686/EEB dėl valstybių narių įstatymų, susijusių su asmeninėmis apsauginėmis priemonėmis, suvienodinimo (AAP direktyva).
- Direktyva 93/42/EEB dėl medicinos prietaisų (Medicinos prietaisų direktyva).
- Direktyva 98/79/EB dėl *in vitro* diagnostikos medicinos prietaisų (*In-vitro* direktyva).

Mašinų direktyva	Žemų įtampų direktyva	AAP direktyva	MD ir <i>in-vitro</i> direktyvos
Mašinos turi būti tiekiamos su integruotu pakankamu apšvietimu saugiam naudojimui. Nepageidaujama mašinų skleidžiama spinduliuotė turi būti pašalinta arba sumažinta iki tokio lygio, kuris neturi neigiamo poveikio žmonėms. Bet kokia funkcinė spinduliuotė reguliavimo, valdymo ir valymo metu turi būti sumažinta iki žmonių nepavojingo lygio. Jeigu mašinoje yra įrengti lazeriai, neturi būti jokių netikėtų spinduliuočių. Lazeriai turi būti įrengti taip, kad bet kokia išsklaidytoji, atspindėtoji arba antrinė spinduliuotė nekeltų pavojaus sveikatai. Optiniai įtaisai, skirti lazerio pluoštų stebėjimui arba reguliavimui, turi būti suprojektuoti taip, kad lazerio spinduliuotė nekeltų pavojaus sveikatai. Jeigu bet kurios konstrukcinės ypatybės buvo įdiegtos tam, kad būtų patenkinti aukščiau išvardyti reikalavimai, turi būti nurodyti atitinkami standartai.	Žemų įtampų direktyva taikoma bet kokiems darbo įrenginiams, pritaikytiems veikti nuo 50–1000 V kintamosios srovės maitinimo, arba 75–1500 V nuolatinės srovės maitinimo. Yra būtina sąlyga, kad tokie įrengimai neskleistų spinduliuotės, galinčios kelti pavojų.	AAP turi apsaugoti naudotoją nedarant žalos kitų žmonių sveikatai ir saugai. Dauguma galimai kenksmingos spinduliuotės turi būti absorbuota arba atspindėta be neigiamo poveikio naudotojo regėjimui. AAP reikia rinktis taip, kad jokiais aplinkybėmis naudotojo akys nepatirtų poveikio, viršijančio maksimalias leistinas veikimo ribines vertes. AAP optinės dalys tikėtinomis naudojimo sąlygomis neturi dėti dėl poveikio optinės spinduliuotės, nuo kurios AAP skirtos saugoti.	Prietaisai turi būti suprojektuoti taip, kad sumažintų poveikį pacientams, naudotojams ir kitiems žmonėms. Naudotojas privalo turėti galimybę valdyti spinduliuotės lygį. Prietaisuose turi būti įrengta vaizdinė ir (arba) garsinė signalizacija dėl spinduliuotės. Ekspluatacijos instrukcijose turi būti smulki informacija apie spinduliuotės prigimtį, naudotojo apsaugos priemones, priemones netinkamam naudojimui išvengti ir priemones bet kokiai rizikai išvengti įrengimo metu.

F priedas. ES valstybių narių teisės aktai, kuriais į nacionalinę teisę perkeliama Direktyva 2006/25/EB (2010 m. gruodžio 10 d.), ir direktyvos taikymo gairės

Šalis	Dabartiniai teisės aktai	Dabartinės gairės
Airija	S.I. No. 176 of 2010 SAFETY, HEALTH AND WELFARE AT WORK (GENERAL APPLICATION) (AMENDMENT) REGULATIONS 2010 [Iris Oifigiúil, 04/05/2010, 00628-00629, 176 of 2010]	ICNIRP rekomendacijos
Austrija	Oö. Landes- und Gemeinde-Dienstrechtsänderungsgesetz 2007 [Landesgesetzblatt (LGBl.), 25/07/2007, 56/2007]. Verordnung der Landesregierung über den Schutz der Landes- und Gemeindebediensteten vor der Gefährdung durch künstliche optische Strahlung [Landesgesetzblatt (LGBl.), 18/02/2010, 4/2010]. Landesgesetz, mit dem das Oö. Gemeinde-Dienstrechts- und Ge-haltsgesetz 2002, das Oö. Gemeindebedienstetengesetz 2001; das Oö. Statutargemeinden-Beamten-gesetz 2002, das Oö. Gemeinde-bediensteten-Schutzgesetz 1999, das Oö. Gemeinde-Gehandlungs-gesetz, das Oö. Landesbeamten-gesetz 1993 und das Oö. Landes-Vertragsbedienstetengesetz geändert werden (Oö. Gemeinde- und Landes-Dienstrechtsänderungsgesetz 2008) [Landesgesetzblatt (LGBl.), 29/08/2008, 73/2008]. Verordnung der Wiener Landesregierung, mit der die Verordnung der Wiener Landes-regierung über den Schutz der in Dienststellen der Gemeinde Wien beschäftigten Bediensteten vor der Einwirkung durch optische Strahlung erlassen und die Verord-nung der Wiener Landesregierung über die Gesund-heitsüberwachung am Arbeits-platz in Dienststellen der Gemeinde Wien geändert wird [Landesgesetzblatt (LGBl.), 51/2010, 24/09/2010] Verordnung der Oö. Landesregierung, mit der die Verordnung über den Schutz der Dienstnehmerinnen und Dienstnehmer in der Land- und Forstwirtschaft vor der Einwirkung durch künstliche optische Strahlung (Oö. VOPST-LF) erlassen wird und mit der die Verordnung über die Gesundheitsüberwachung in der Land- und Forstwirtschaft und die Verordnung über Beschäftigungsverbote und -beschränkungen für Jugendliche in land- und forstwirtschaftlichen Betrieben geändert werden [Landesge-setzblatt (LGBl.), 65/2010, 30/09/2010] Gesetz, mit dem die Dienstordnung 1994 (28. Novelle zur Dienstordnung 1994), die Besoldungsordnung 1994 (36. Novelle zur Besoldungsordnung 1994), die Ver-trags-bedienstetenordnung 1995 (32. Novelle zur Ver-tragsbedienstetenordnung 1995), die Pensionsordnung 1995 (20. Novelle zur Pensionsordnung 1995), das Ruhe- und Versorgungsgenusszulagegesetz 1995 (9. Novelle zum Ruhe- und Versorgungsgenu-sszulagegesetz 1995), das Unfallfürsorgegesetz 1967 (17. Novelle zum Unfall-fürsor-gegesetz 1967), das Wiener Bedienstetenschutzge-setz 1998 (5. Novelle zum Wiener Bedienstetenschutzge-setz 1998), das Wiener Personalvertretungsgesetz (16. Novelle zum Wiener Personalvertretungsgesetz), das Wiener Ver-waltungs-senat-Dienstrechtsgesetz zum Wiener Bezügegesetz 1995), das Wiener Verwaltungssenat-Dienstrechtsgesetz 1995 (11. Novelle zum Wiener Ver-waltungs-senat-Dienstrechtsgesetz 1995) und das Gesetz über den Unabhängigen Verwaltungssenat Wien (8. No-velle zum Gesetz über den Unabhängigen Verwaltungs-senat Wien) geändert werden und das Wiener Eltern-Karenzgeldzuschussgesetz aufgehoben wird [Landesgesetzblatt (LGBl.), 42/2010, 17/09/2010] Verordnung der Salzburger Landesregierung vom 1. Juli 2010 über Schutzvorschriften vor Gefährdung durch künstliche optische Strahlung (S.koS-V) [Landesgesetzblatt (LGBl.), 55/2010, 06/08/2010] 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 Verord-nung über Beschäftigungsverbote und -beschränkungen für Jugendliche geän-dert werden [Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich (BGBl.), II Nr. 221/2010, 08/07/2010]	Sicherheitsinformation der Allgemeinen Unfallversicherungs-sans-talt: Sicherheit Kompakt: M 014 UV-Strahlenbelastung am Arbeitsplatz M 080 Grundlagen der Lasersicherheit

Šalis	Dabartiniai teisės aktai	Dabartinės gairės
Belgija	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].	
Bulgarija	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] Кодекс на труда [Държавен вестник, 15, 23/02/2010] Закон за здравословни и безопасни условия на труд [Държавен вестник, 12, 12/02/2010] 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]	
Čekija	Zákon č. 320/2002 Sb., o změně a zrušení některých zákonů v souvislosti s ukončením činnosti okresních úřadů [Sbírka zákonů CR, 18/07/2002]. Zákon č. 20/1966 Sb., o péči o zdraví lidu [Sbírka zákonů CR, 30/03/1966]. 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]. 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]. 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]. 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 zdraví životních podmínek, ve znění zákona České národní rady č. 137/1982 Sb. [Sbírka zákonů CR, 24/02/1997]. 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]. Nařízení vlády č. 1/2008 Sb., o ochraně zdraví před neionizujícím zářením [Sbírka zákonů CR, 09/01/2008]. Zákon č. 392/2003 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, 27/09/2003]. Zákon č. 274/2003 Sb., kterým se mění některé zákony na úseku ochrany veřejného zdraví [Sbírka zákonů CR, 27/08/2003]. Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů [Sbírka zákonů CR, 11/08/2000]. Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce [Sbírka zákonů CR, 07/06/2006]. Zákon č. 48/1997 Sb., o veřejném zdravotním pojištění a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů [Sbírka zákonů CR, 07/03/1997]. 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].	Rekomendacijos dėl darbo su lazeriais Nr. 61 UV Zareni poster (perspėjimai apie UV spinduliuotės keliamus pavojus) ICNIRP rekomendacijos
Danija	Bekendtgørelse om beskyttelse mod udsættelse for kunstig optisk stråling i forbindelse med arbejdet [Lovtidende A, 29/05/2010]. Bekendtgørelse om beskyttelse mod risici ved udsættelse for kunstig optisk stråling på offshoreanlæg m.v. [Lovtidende A, 21/04/2010].	Danijos darbo aplinkos aktas, skirtas užtikrinti „saugią ir sveiką darbo aplinką“. Jį vykdančios gairės naudojamos ICNIRP rekomendacijos dėl optinės spinduliuotės ir atitinkamos Europos normos (pvz., EN 60825 ir EN 207/208).

Šalis	Dabartiniai teisės aktai	Dabartinės gairės
Estija	TÖÖTERTVISHOUI JA TÖÖOHUTUSE SEADUSE MUUTMISE SEADUS [Elektroonline Riigi Teataja, RTI, 16.01.2007, 3, 11]. Tööttervishoiu ja tööohutuse nõuded tehiskihust optilise kiirgusest mõjutatud töökohakonnas, tehiskihust optilise kiirguse piirnormid ja kiirguse mõõtmise kord1 [Elektroonline Riigi Teataja, RTI, 22.04.2010, 16, 84].	
Graikija	Ελάχιστες προδιαγραφές υγείας και ασφάλειας όσον αφορά στην έκθεση των εργαζομένων σε κινδύνους που προέρχονται 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]	
Ispanija	Real Decreto 486/2010, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales [Boletín Oficial del Estado (B.O.E), 24/04/2010, 36103-36120, 99/2010] Corrección de errores del Real Decreto 486/2010, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales [Boletín Oficial del Estado (B.O.E), 06/05/2010, 40171-40171, 110/2010]	STANDARTAI UNE-CR 13464: 1999 „Guia para la selección, utilización y mantenimiento de los protectores oculares y faciales de uso profesional”. UNE EN 166: 2002 „Protección individual del ojo. Requisitos”. UNE EN 169: 2003 „Protección individual de los ojos. Filtros para soldadura y técnicas relacionadas. Especificaciones del coeficiente de transmisión (transmitancia) y uso recomendado”. UNE EN 170: 2003 „Protección individual de los ojos. Filtros para el ultravioleta. Especificaciones del coeficiente de transmisión (transmitancia) y uso recomendado”. UNE EN 207 „Filtros y protectores de los ojos contra la radiación láser (gafas de protección láser)” (Esta norma tiene ampliaciones y modificaciones). UNE EN 208 „Gafas de protección para los trabajos de ajuste de láser y sistemas láser (gafas de ajuste láser)”. Esta norma tiene ampliaciones y modificaciones). UNE-EN 60825 „Seguridad de los productos láser” esta norma tiene varias partes y numerosas correcciones UNE-EN 14255 Medición y evaluación de la exposición de las personas a la radiación óptica incoherente. (Esta norma tiene varias partes) PLAKATAI La Directiva 2006/25/CE sobre exposición laboral a radiaciones ópticas artificiales. Optinės spindulių poveikio darbe įvertinimo metodologija Spektinės ribos: būdas įvertinti UV ir regimosios spindulių poveikį darbe. KITI INŠHT DOKUMENTAI NTP 755: „Radiaciones ópticas: Metodología de evaluación de la exposición laboral”. NTP 654: Láseres: nueva clasificación del riesgo (UNE EN 60825-1 /A2: 2002). NTP 261: Láseres: riesgos en su utilización. FDN-17: Selección de pantallas faciales y gafas de protección. FDN-23: Comercialización de las Pantallas de Protección para Soldadores. Guías orientativas para la selección y utilización de EPI – Protectores oculares y faciales. CD. R. Prevention of Labour Risks. Advanced training course for the performance of functions of Superior Level. Version 2. Algunas cuestiones sobre seguridad Láser. (Some topics about laser safety). Evaluación de las Condiciones de Trabajo en la pequeña y mediana empresa. Riesgos por radiaciones ópticas procedentes de fuentes luminosas. La exposición laboral a radiaciones ópticas
Italija	Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro [Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, 30/04/2008, S.O. N.108/L – G.U. N. 101].	
Jungtinė Karalystė	The Control of Artificial Optical Radiation at Work Regulations 2010 [Her Majesty's Stationery Office (HMSO), 06/04/2010, GB SI 2010 No. 1140] The Control of Artificial Optical Radiation at Work Regulations (Northern Ireland) 2010 [Her Majesty's Stationery Office (HMSO), SR of NI 2010 No.180] Factories (Protection of Workers from Physical Agents) (Artificial Optical Radiation) Regulations 2010 [Gibraltar Gazette, 3801, 29/07/2010]	MHRA DB2008(03) Rekomendacijos dėl saugaus lazerių naudojimo, intensyvių šviesos šaltinių sistemų ir LED naudojimo medicinoje, chirurgijoje, stomatologijoje ir grožio industrijoje. HSG95 Vaizdavimui naudojamų lazerių spindulių sauga.

Šalis	Dabartiniai teisės aktai	Dabartinės gairės
Kipras	Oi Πери Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία (Τεχνική Οπτική Ακτινοβολία) Κανονισμοί του 2010 [Cyprus Gazette, 4433, 11/06/2010, 01473-01493]	
Latvija	Ministru kabineta 2009.gada 30.jūnijā noteikumi Nr.731 „Darba aizsardzības prasības nodarbināto aizsardzībai pret mākslīgā optiskā starojuma radīto risku darba vidē” [Latvijas Vēstnesis, 07/07/2009, 105]	Latvijos standartas: Asmenų apšvitos nekoherentine optine spinduliuote matavimas ir įvertinimas. 2 dalis. Remioji ir infraraudonoji spinduliuotė, kurią skleidžia dirbtiniai darbo vietų šaltiniai.
Lenkija	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]	Yra keletas leidinių, susijusių su profesinės rizikos įvertinimo metodika ir rekomendacijomis dėl optinės spinduliuotės. Tai: „Occupational risk assessment. Part 1: Methodological basis“ ed. M.W Zawieska, CIO-PiB, Warszawa 2004 (3-rd edition) „Occupational risk assessment. Part 2. STER-computer aided support“ ed. M.W Zawieska, CIO-PiB, Warszawa 2000 „Occupational risk. Methodological basis of evaluation“ ed. M. W. Zawieska, CIO-PiB Warszawa, 2007.
Lietuva	Lietuvos Respublikos administracinių teisės 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 straipsnių 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 [statymas Nr. X-691 [Valstybės žinios, 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/N-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/N-785 [Valstybės žinios, 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“ [Valstybės žinios, 22/12/2007, 136] Lietuvos Respublikos administracinių teisės pažeidimų kodekso pakeitimo ir papildymo įstatymas Nr. VIII-1543 [Valstybės žinios, 15/03/2000, 22]	
Liuksemburgas	Règlement grand-ducal du 26 juillet 20101, 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 Luxembourg A, 131, 12/08/2010, 02164-02182]	
Malta	L.N. 250 of 2010 OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY AUTHORITY ACT (CAP. 424) Work Place (Minimum Health and Safety Requirements for the Protection of Workers from Risks resulting from Exposure to Artificial Optical Radiation) Regulations, 2010 [The Malta government gazette, 30/04/2010, 02403-02450, 18586]	
Nyderlandai	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 arbeidssituaties

Šalis	Dabartiniai teisės aktai	Dabartinės gairės
Portugalija	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]	
Prancūzija	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]	
Rumunija	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]	
Slovakija	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]	
Slovėnija	Uredba o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti umetnim optičnim sevanjem [Uradni list RS, 34/2010, 30/04/2010, 04892-04909]	
Suomija	Valtioneuvooston asetus työntekijöiden suojelemiseksi optisella säteilyllä 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]	
Švedija	Arbetsmiljöverkets föreskrifter om artificiell optisk strålning (AFS 2009:7) [Arbetsmiljöverkets författningssamling (AFS), 10/11/2009, 2009:7]	
Vengrija	1991. évi XI. Törvény az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálatról [Magyar Közlöny, 00753-00759] 2/1998. (I. 16.) MüM rendelet a munkahelyen alkalmazandó biztonsági és egészségvédelmi jelzésekről [Magyar Közlöny, 16/01/1998, 174-192, 2] A Kormány 218/1999. (XII. 28.) Korm. rendelete az egyes szabálysértésekről [Magyar Közlöny, 28/12/1999, 08942-08968, 1999/125] Az egészségügyi miniszter 22/2010. (V. 7.) EüM rendelete a munkavállalókat érő mesterséges optikai sugárzás expozícióra vonatkozó minimális egészségi és biztonsági követelményekről [Magyar Közlöny, 14597-14614] 1997. évi XLVII. Törvény az egészségügyi és a hozzájuk kapcsolódó személyes adatok kezeléséről és védelméről [Magyar Közlöny, 05/06/1997, 03518-03528, 1997/49] 2009. évi CLIV. Törvény az egyes egészségügyi tárgyú törvények módosításáról [Magyar Közlöny, 47035-47090] 1993. évi XCIII. tv. a munkavédelemről [Magyar Közlöny, 03/11/1993, 9942-9953, 160] 33/1998. (VI. 24.) NM rendelet a munkaköri, szakmai, illetve személyi higiénés alkalmasság orvosi vizsgálatáról és véleményezéséről [Magyar Közlöny, 24/06/1998, 4489-4516, 54]	Vengrijoje taip pat taikomi šie Europos standartai: IEC 60825-1,-2,-4,-12, IEC 60335-2-27 IEC 60601-2-22 EN 12198-1 EN 14255-1,-2,-4

Stat membru	Legislaciją įn vigoare	Linii directoare în vigoare
Vokietija	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]	Informacija BGI 5006: „Dirbtinės optinės spinduliuotės veikimo ribinės vertės“. Rekomendacijos dėl nejonizuojančios spinduliuotės, „Lazerinė spinduliuotė“. Rekomendacijos dėl nejonizuojančios spinduliuotės, „Dirbtinių šaltinių ultravioletinė spinduliuotė“. Rekomendacijos dėl nejonizuojančios spinduliuotės, „Regimoji ir infraraudonoji spinduliuotė“. Dokumentai apie dirbtinių šaltinių optinės spinduliuotės rizikos vertinimo metodus: Nelaimingų atsitikimų prevencijos nuostatai BGV B2: „Lazerinė spinduliuotė“. DIN EN 60825-1: 2008 Lazerinių gaminių sauga. 1 dalis. Įrangos klasifikavimas, reikalavimai, naudotojo vadovas. DIN EN 14255-1: 2005 Asmenų apšvištos nekoherentine optine spinduliuote matavimas ir įvertinimas. 1 dalis. Ultravioletinė spinduliuotė, kurią skleidžia dirbtiniai darbo vietų šaltiniai. IEC 62471: 2006 Lempų ir lempų sistemų fotobiologinė sauga. DIN EN 12198-1: 2000 Mašinų sauga. Mašinų skleidžiamos spinduliuotės rizikos įvertinimas ir mažinimas. 1 dalis. Bendrieji principai. Rekomendacijos dėl nejonizuojančios spinduliuotės, „Dirbtinių šaltinių ultravioletinė spinduliuotė“. BGR 107: Spauštuvinių ir popieriaus apdirbimo mašinų džiovinamųjų saugos taisyklės. Šiuose dokumentuose aprašyti dirbtinių šaltinių optinės spinduliuotės rizikos mažinimo metodai: Nelaimingų atsitikimų prevencijos nuostatai BGV B2: „Lazerinė spinduliuotė“. Informacija BGI 5006: „Dirbtinės optinės spinduliuotės veikimo ribinės vertės“. Informacija BGI 5007: „Lazeriniai įrenginiai pasirodymams ir projekcijoms“. DIN EN 12198-3:2002 Mašinų sauga. Mašinų skleidžiamos spinduliuotės rizikos įvertinimas ir mažinimas. 3 dalis. Spinduliuotės mažinimas ją silpninant arba ekranuojant. Rekomendacijos dėl nejonizuojančios spinduliuotės, „Lazerinė spinduliuotė“. Rekomendacijos dėl nejonizuojančios spinduliuotės, „Dirbtinių šaltinių ultravioletinė spinduliuotė“. Rizikos sumažinimo metodai atskirose pramonės šakose taip pat aprašomi šiuose dokumentuose: Nelaimingų atsitikimų prevencijos nuostatai BGI D1: „Suvirinimas, pjaustymas ir susiję metodai“. „UV džiovinimas“, spausdinimo ir popieriaus perdirbimo srityse darbuotojų profesinė asociacija. 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-Lustierbrillen Information BGI 5031 Umgang mit Lichtwellenleiter-Kommunikations-Systemen (LWKS) Informaciniai ir reklaminiai lapeliai: Profesinės saugos ir sveikatos federalinio instituto informacinis lapelis: „Damit nichts ins Auge geht... – Schutz vor Laserstrahlung“ Profesinės saugos ir sveikatos federalinio instituto informacinis lapelis: „Akinimas: aklas vienai akimirklai. Apsauga nuo optinės spinduliuotės“. Profesinės saugos ir sveikatos federalinio instituto informacinis lapelis: „Rankiniai lazeriai medžiagų apdirbimui“.

G priedas. Europos ir tarptautiniai standartai

Yra daug Europos standartų, susijusių su optinę spindulių sklaidžiančiais gaminiais, apibūdinančių skirtingas spinduliuotes ir apimančių apsaugos priemones. Taip pat yra tarptautinių ISO, IEC ir CIE standartų, kurie nebuvo išleisti kaip Europos standartai. Trečioji grupė yra rekomendaciniai dokumentai, paskelbti tarptautiniu mastu, tačiau galėjo būti priimti ne visose valstybėse narėse.

Dokumento buvimas šiame priede nebūtinai reiškia, kad darbdavys privalo jį gauti ir perskaityti. Tačiau kai kurie dokumentai gali padėti darbdaviams atlikti rizikos vertinimus ir vykdyti rizikos valdymą.

G.1. Euronormos

EN 165:2005 Asmeninė akių apsauga. Terminai ir apibrėžtys.

EN 166: 2002 Asmeninė akių apsauga. Aprašai.

EN 167: 2002 Asmeninė akių apsauga. Optiniai bandymo metodai.

EN 168: 2002 Asmeninė akių apsauga. Neoptiniai bandymo metodai.

EN 169: 2002 Asmeninė akių apsauga. Suvirinimui ir panašioms procesams skirti filtrai. Šviesos praleidimo faktoriaus reikalavimai ir rekomenduojamas naudojimas.

EN 170: 2002 Asmeninė akių apsauga. Ultravioletiniai filtrai. Praleidimo reikalavimai ir naudojimo rekomendacijos.

EN 171: 2002 Asmeninė akių apsauga. Infraraudonieji filtrai. Praleidimo faktoriaus reikalavimai ir rekomenduojamas naudojimas.

EN 175: 1997 Asmeninė apsauga. Akių ir veido apsaugos įranga suvirinimo ir panašioms procesams.

EN 207: 1998 Asmeninė akių apsauga. Filtrai ir akių apsaugos priemonės nuo lazerio spinduliuotės.

EN 208: 1998 Asmeninė akių apsauga. Akių apsaugos priemonės atliekant lazerių ir lazerių sistemų derinimo darbus (akių apsaugos priemonės derinant lazerius).

EN 349: 1993 Mašinų sauga. Mažiausi tarpai žmogaus kūno dalims nuo traiškymo saugoti.

EN 379: 2003 Asmeninė akių apsauga. Automatiniai suvirinimo filtrai.

EN 953: 1997 Mašinų sauga. Apsaugai. Nejudamųjų ir judamųjų apsaugų projektavimo ir konstravimo bendrieji reikalavimai.

EN 1088: 1995 Mašinų sauga. Blokavimo įtaisai, susiję su apsaugais. Projektavimo ir parinkimo principai.

EN 1598: 1997 Suvirinimo ir panašių procesų sanitarija ir sauga. Lankinio suvirinimo permatomos už dangos, juostos ir ekranai.

EN ISO 11145: 2001 Optika ir optiniai prietaisai. Lazeriai ir lazerinė įranga. Aiškinamasis žodynas ir simboliai.

EN ISO 11146-1: 2005 Lazeriai ir lazerinė įranga. Lazerio pluošto pločių, skėsties kampų ir sklaidimo santykių nustatymo metodai. 1 dalis. Stigmatiniai ir paprastieji astigmatiniai pluoštai.

EN ISO 11146-2: 2005 Lazeriai ir lazerinė įranga. Lazerio pluošto pločių, skėsties kampų ir sklaidimo santykių nustatymo metodai. 2 dalis. Bendrieji astigmatiniai pluoštai.

EN ISO 11149: 1997 Optika ir optiniai prietaisai. Lazeriai ir lazerinė įranga. Skaidulinės optikos jungtys, naudojamos netelekomunikacinėje lazerinėje įrangoje.

- EN ISO 11151-1: 2000 Lazeriai ir lazerinė įranga. Standartiniai optiniai komponentai. 1 dalis. UV, regimojo ir artimojo infraraudonojo spektro diapazono komponentai.
- EN ISO 11151-2: 2000 Lazeriai ir lazerinė įranga. Standartiniai optiniai komponentai. 2 dalis. Infraraudonojo spektro diapazono komponentai.
- EN ISO 11252: 2004 Lazeriai ir lazerinė įranga. Lazerinis įtaisas. Mažiausieji dokumentų reikalavimai.
- EN ISO 11254-3: 2006 Lazeriai ir lazerinė įranga. Optinių paviršių pažaidos lazerio spinduliuote slenksčio nustatymas. 3 dalis. Gebos atlaikyti lazerio spinduliuotės galią (energiją) patikrinimas.
- EN ISO 11551: 2003 Optika ir optiniai prietaisai. Lazeriai ir lazerinė įranga. Lazerių optinių komponentų sugerties faktoriaus bandymo metodas.
- EN ISO 11553-1: 2005 Mašinų sauga. Lazerinio apdorojimo mašinos. 1 dalis. Bendrieji saugos reikalavimai.
- EN ISO 11553-2: 2007 Mašinų sauga. Lazerinio apdorojimo mašinos. 2 dalis. Saugos reikalavimai, keliama rankiniams lazerinio apdorojimo įtaisams.
- EN ISO 11554: 2006 Optika ir fotonika. Lazeriai ir lazerinė įranga. Lazerio pluošto galios, energijos ir laikinių charakteristikų tyrimo metodai.
- EN ISO 11670: 2003 Lazeriai ir lazerinė įranga. Lazerio pluošto parametrų bandymo metodai. Pluošto padėties pastovumas.
- EN ISO 11810-1: 2005 Lazeriai ir lazerinė įranga. Chirurginių apklotų ir (arba) pacientų apsauginių apdangalų atsparumo lazerio spinduliuotei bandymo metodas ir klasifikavimas. 1 dalis. Pirminis užsidegimas ir spinduliuotės įsiskverbimas.
- EN ISO 11810-2: 2007 Lazeriai ir lazerinė įranga. Chirurginių apklotų ir (arba) pacientų apsauginių apdangalų atsparumo lazerio spinduliuotei bandymo metodas ir klasifikavimas. 2 dalis. Antrinis užsidegimas.
- EN ISO 11990: 2003 Optika ir optiniai prietaisai. Lazeriai ir lazerinė įranga. Trachėjinių vamzdelių atsparumo lazerio spinduliuotei nustatymas.
- EN ISO 12005: 2003 Lazeriai ir lazerinė įranga. Lazerio pluošto parametrų bandymo metodai. Poliarizacija.
- EN ISO 12100-1: 2003 Mašinų sauga. Pagrindinės sąvokos, bendrieji projektavimo principai. 1 dalis. Pagrindiniai terminai, metodika.
- EN ISO 12100-2: 2003 Mašinų sauga. Pagrindinės sąvokos, bendrieji projektavimo principai. 2 dalis. Techniniai principai.
- EN 12254: 1998 Ekranai darbo su lazeriu vietose. Saugos reikalavimai ir bandymai.
- EN ISO 13694: 2001 Optika ir optiniai prietaisai. Lazeriai ir lazerinė įranga. Lazerio pluošto galios (energijos) tankio pasiskirstymo bandymo.
- EN ISO 13695: 2004 Optika ir fotonika. Lazeriai ir lazerinė įranga. Spektrinių lazerio charakteristikų bandymo metodai.
- EN ISO 13697: 2006 Optika ir fotonika. Lazeriai ir lazerinė įranga. Optinių lazerio komponentų veidrodinio atspindžio ir praleidimo faktoriaus tyrimo metodai.
- EN 13857: 2008 Mašinų sauga. Saugūs atstumai, trukdantys viršutinėmis ir apatinėmis galūnėmis pasiekti pavoje zonas.
- EN ISO 14121-1: 2007 Mašinų sauga. Rizikos vertinimas. 1 dalis. Principai.
- EN 14255-1: 2005 Asmenų apšvitos nekoherentine optine spinduliuote matavimas ir įvertinimas. 1 dalis. Ultravioletinė spinduliuotė, kurią skleidžia dirbtiniai darbo vietų šaltiniai.
- EN 14255-2: 2005 Asmenų apšvitos nekoherentine optine spinduliuote matavimas ir įvertinimas. 2 dalis. Regimoji ir infraraudonoji spinduliuotė, kurią skleidžia dirbtiniai darbo vietų šaltiniai.
- EN 14255-4: 2006 Asmenų apšvitos nekoherentine optine spinduliuote matavimas ir įvertinimas. 4 dalis. Terminija ir dydžiai, vartojami ultravioletinei, regimajai ir infraraudonajai apšvitai matuoti.

EN ISO 14408: 2005 Lazerinei chirurgijai skirti trachėjiniai vamzdeliai. Ženklavimo ir lydimosios informacijos reikalavimai.

EN ISO 15367-1: 2003 Lazeriai ir lazerinė įranga. Bandymo metodai lazerio pluošto bangos fronto pavidalui nustatyti. 1 dalis. Terminija ir pagrindiniai aspektai (ISO 15367-1:2003).

EN ISO 15367-2: 2005 Lazeriai ir lazerių įranga. Bandymo metodai nustatyti lazerio pluošto bangos fronto pavidalą. 2 dalis. Šako-Hartmano jutikliai.

EN ISO 17526: 2003 Optika ir optiniai prietaisai. Lazeriai ir lazerinė įranga. Lazerių naudojimo trukmė.

EN ISO 22827-1: 2005 Nd:YAG lazerinių suvirinimo įrenginių priimamieji bandymai. Įrenginiai su lazerio spinduliuotės pluoštą perduodančiu šviesolaidžiu. 1 dalis. Lazerio sąranka.

EN ISO 22827-2: 2005 Nd:YAG lazerinių suvirinimo įrenginių priimamieji bandymai. Įrenginiai su lazerio spinduliuotės pluoštą perduodančiu šviesolaidžiu. 2 dalis. Pastūmos mechanizmas.

EN 60601-2-22: 1996 Elektrinė medicinos įranga. 2 dalis. Specialieji saugos reikalavimai lazerinei diagnostikos ir terapijos įrangai.

EN 60825-1: 2007 Lazerinių gaminių sauga. 1 dalis. Įrangos klasifikavimas ir reikalavimai.

EN 60825-2: 2004 Lazerinių gaminių sauga. 2 dalis. Šviesolaidinių ryšių sistemų sauga.

EN 60825-4: 2006 Lazerinių gaminių sauga. 4 dalis. Lazerių apsaugai.

EN 60825-12: 2004 Lazerinių gaminių sauga. 12 dalis. Laisvaerdvio optinio ryšio sistemų, naudojamų informacijai perduoti, sauga.

EN 61040: 1993 Lazerių spinduliuotės galios ir energijos matavimo detektoriai, prietaisai ir įranga.

G.2. Europos rekomendacijos

CLC/TR 50488: 2005 m. Lazerių saugos užtikrinimui reikalingos kompetencijos lygių vadovas.

G.3. ISO, IEC ir CIE dokumentai

ISO/TR 11146-3: 2004 Lazeriai ir lazerinė įranga. Lazerio pluošto pločių, skėsties kampų ir sklaidimo santykių nustatymo metodai. Savybinė ir geometrinė lazerio pluošto klasifikacija ir duomenys apie bandymų metodus.

ISO TR 11991: 1995 Rekomendacijos dėl kvėpavimo takų tvarkymo atliekant viršutinių kvėpavimo takų chirurginę operaciją lazeriu.

ISO/TR 22588: 2005 Optika ir fotonika. Lazeriai ir lazeriniai gaminiai. Lazerių optikos komponentų sugerties sukeltų reiškinų matavimas ir vertinimas.

IEC/TR 60825-3: 2008 Lazerinių gaminių sauga. 3 dalis: rekomendacijos dėl lazerinių ekranų ir šou.

IEC TR 60825-5: 2003 Lazerinių gaminių sauga. 5 dalis: gamintojo kontrolinis sąrašas IEC 60825-1 daliai.

IEC/TR 60825-8: 2006 Lazerinių gaminių sauga. 8 dalis: rekomendacijos dėl lazerių pluoštų saugoms naudojimo su žmonėmis.

IEC/TR 60825-13: 2006 Lazerinių gaminių sauga. 13 dalis: matavimai lazerinių produktų klasifikacijai.

IEC TR 60825-14: 2004 Lazerinių gaminių sauga. 14 dalis: naudotojo vadovas.

IEC 62471: 2006 Lempų ir lempų sistemų fotobiologinė sauga.

CIE S 004-2001: Šviesos signalų spalvos.

ISO 16508/CIE S006.1/E-1999 : Bendras ISO/CIE standartas: Eismo šviesoforų 200 mm apvalių žibintų fotometrinės savybės.

ISO 17166/CIE S007/E-1999: Bėmsras ISO/CIE standartas: eritemą sukeliančios spinduliuotės spektras ir standartinė eritemą sukelianti dozė.

ISO 8995-1: 2002(E)/CIE S 008/E: 2001: Bendras ISO/CIE standartas: Darbo vietų apšvietimas. 1 dalis: vidaus apšvietimas (įskaitant techninių klaidų sąrašą).

CIE S 009/D: 2002: Lempų ir lempų sistemų fotobiologinė sauga.

ISO 23539: 2005(E)/CIE S 010/E: 2004: Bendras ISO/CIE standartas: Fotometrija. Fizinės fotometrijos CIE sistema.

ISO 23603: 2005(E)/CIE S 012/E: 2004: Bendras ISO/CIE standartas: Dienos šviesos imitatorių spektrinės kokybės įvertinimo standartinis metodas vaizdiniam įvertinimui ir spalvos išmatavimui.

CIE S 015: 2005: Lauke esančių darbo vietų apšvietimas.

ISO 8995-3: 2006(E)/CIE S 016/E: 2005: Bendras ISO/CIE standartas: Darbo vietų apšvietimas. 3 dalis: saugos ir apsaugos reikalavimai lauke esančioms darbo vietoms.

ISO 28077: 2006(E)/CIE S 019/E: 2006: Bendras ISO/CIE standartas: Fotokancerogeniško poveikio spektras (nemelanominiai odos vėžiai).

ISO 30061: 2007(E)/CIE S 020/E: 2007: Avarinis apšvietimas.

H priedas. Jautrumas šviesai

H.1. Kas yra jautrumas šviesai?

Regimosios arba UV spinduliuotės sužadinamos cheminės reakcijos yra natūralūs procesai ir būtini gyviems organizmams išlikti. Jos dar vadinamos fotocheminėmis reakcijomis: kad ji vyktų, molekulė arba gyvoji ląstelė pirmiausia turi sugerti energiją ir tapti sužadinta.

Normaliomis aplinkybėmis galutinis poveikis bus teigiamas ir kūnui, šiuo konkrečiu atveju odai, nebus padaryta žalos.

Tačiau absorbavus, prarijus arba įkvėpus tam tikrų cheminių medžiagų, spinduliuotės poveikis gali smarkiai sustiprėti ir padaryti realią žalą, panašią į ūmų nudegimą saulėje, padidintą dešimtis ar šimtus kartų. Šios medžiagos dažniausiai vadinamos „fotosensibilizatoriais“.

Kartais neigiami padariniai (nudegimai nuo saulės, lupimasis, dilgčiojimas) gali pasireikšti beveik tuoj pat.

Ilgalaikis pasikartojantis spinduliuotės poveikis dalyvaujant fotosensibilizuojančioms medžiagoms kai kuriais atvejais gali padidinti lėtinių ligų (pvz., pagreitinto odos senėjimo arba odos vėžio) atsiradimo riziką.

Dauguma fotosensibilizatorių sugeria UV A diapazono, taip pat silpniau UV B ar regimojo diapazono spinduliuotę. Fotosensibilizatorių galima aptikti visur kasdieniniame gyvenime: tam tikri medikamentai, tokie kaip širdies veiklos reguliatoriai arba vaistai nuo aukšto kraujo spaudimo, kai kurios medžiagos daržovėse, medienos apsaugos medžiagos, pvz., karbonileumas, sodo augalai, kvepalai ir kosmetika;

jūsų darbo aplinkoje : dažančios medžiagos, pesticidai, spausdinimo dažai, maisto priedai gyvuliams;

medicinoje: šviesos terapijoje, antibakteriniai preparatai, trankvilizatoriai, diuretikai, baktericidinės priemonės.

Šie sąrašai nėra išsamūs. Be to, fotosensibilizatoriai, naudojami kasdieniame gyvenime arba medicinoje, tikrai gali paveikti jūsų jautrumą poveikiui darbo aplinkoje.

Neigiami padariniai priklauso nuo fotosensibilizatoriaus tipo ir absorbuoto, praryto arba įkvėpto jo kiekio, poveikio intensyvumo ir trukmės ir veikiamo žmogaus genų (pvz., odos tipo).

H.2. Su darbu susiję aspektai... ar ne

Kaip matote, dėl UV arba regimosios spinduliuotės poveikio su fotosensibilizuojančiomis medžiagoms kilę neigiami padariniai gali paliesti bet ką, ir toks poveikis gali būti arba nebūti susijęs su darbine veikla.

Be to, pagrindinis veiksnys yra gamtinis saulės spinduliavimas.

Kadangi neigiami gamtinės spinduliuotės poveikiai nepatenka į šios direktyvos apimamą sritį, todėl su gamtine spinduliuote susijusi informacija yra tik pažintinio pobūdžio.

H.3. Ką turėtumėte padaryti kaip darbdavys?

Direktyva reikalauja, kad darbdavys atliktų rizikos vertinimą atsižvelgdamas į dirbtinės optinės spinduliuotės poveikio sąlygotus pavojus ir rizikas.

Viena iš darbdavio pareigų yra informuoti personalą apie bet kokią galimą riziką. Labai svarbu informuoti darbuotojus apie pavojus ir rizikas, susijusias su fotosensibilizuojančiomis medžiagomis.

H.4. Ką daryti, jeigu darbe susiduriate su dirbtinės optinės spinduliuotės poveikiu ir naudojate fotosensibilizuojančias medžiagas?

Atlikdamas rizikos vertinimą darbdavys negali žinoti apie visas galimas konkrečias aplinkybes, pvz., kad darbuotojui atliekamos medicininės procedūros naudojant fotosensibilizuojančius vaistus ar kad jis remontuoja namus, arba naudoja fotosensibilizuojančias chemines medžiagas laisvalaikio pomėgiams (dažus, rašalus, klėjus) ir pan.

Pradedant medicininį gydymą naudojant specialius, tačiau fotosensibilizuojančiais vaistus, gydytojas paprastai

turėtų perspėti jus apie galimus neigiamus poveikius dėl saulės šviesos poveikio. Kartais saulės poveikis bus griežtai uždraustas. Tokiu atveju taip pat patartina vengti per didelio dirbtinės (ir natūralios) šviesos arba UV šaltinių poveikio darbe. Visuomet perskaitykite etiketę! Labai rekomenduojama informuoti darbdavį asmeniškai arba pasinaudojant jūsų šalyje naudojamais informavimo kanalais ir procedūromis.

Pastebėję ant odos neigiamo poveikio simptomų, nedelsdami nueikite pas gydytoją. Jeigu įtariate, kad poveikis profesinio pobūdžio, pasakykite tai gydytojui. Jeigu galima įtarti profesinę priežastį, taip pat labai rekomenduojama informuoti darbdavį asmeniškai arba pasinaudojant jūsų šalyje naudojamais informavimo kanalais ir procedūromis. Tik tuomet bus įmanoma tinkami prisitaikyti prie jūsų darbo sąlygų.

I priedas. Informacijos šaltiniai

I.1. Internetas

Šie sąrašai nėra išsamūs. Neteikiama jokių patvirtinimų ar rekomendacijų dėl išorės interneto svetainių turinio.

I.2. Rekomendacijos ir norminiai aktai

Europos Sąjungos

Šalis	Organizacija	Interneto svetainė
Airija	Health and Safety Authority	www.HSA.ie
Austrija	AUVA	www.auva.at
Belgija	Institut pour la Prevention, la Protection et le Bien-Etre au Travail	www.prevent.be/net/net01.nsf
Čekija	National Institute of Public Health, Czech Republic Centrum bezpečnosti práce a požární ochrany	www.czu.cz www.civop.cz
Danija	Danish Working Environment Authority	www.at.dk
Estija	TÖÖINSPEKTSIOON	www.ti.ee
Graikija	Hellenic Institute for Occupational Health and Safety	www.elinyae.gr
Ispanija	National Institute of Safety and Hygiene at Work Association for the Prevention of Accidents	www.insht.es/portal/site/Insht www.apa.es
Italija	National Institute of Occupational Safety and Prevention	www.ispesl.it
Jungtinė Karalystė	Health Protection Agency Health and Safety Executive	www.hpa.org.uk www.hse.gov.uk
Kipras	Ημερίδα με θέμα: Ασφαλής Πρόσδεση Φορτίων	www.cyscha.org.cy
Latvija	Institute of Occupational and Environmental Health	home.parks.lv/ioeh
Lenkija	Central Institute for Labour Protection	http://www.ciop.pl
Liuksemburgas	Inspection du Travail et des Mines	www.itm.lu/itm
Malta	Occupational Health and Safety Authority	www.ohsa.org.mt
Nyderlandai	TNO Work and Employment	www.arbeid.tno.nl
Portugalija	Autoridade para as Condições do Trabalho	www.act.gov.pt
Prancūzija	Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail	www.afsset.fr
Rumunija	Institute of Public Health	www.pub-health-iasi.ro
Slovakija	Public Health Authority of the Slovak Republic	www.uvzsr.sk
Slovėnija	Ministry of Labour, Family and Social Affairs	www.mddsz.gov.si
Suomija	Työterveyslaitos	www.occuphealth.fi
Švedija	Swedish Radiation Protection Agency	www.ssi.se
Vengrija	Public Foundation for Research on Occupational Safety	www.mkk.org.hu
Vokietija	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin Berufsgenossenschaft Elektro Textil Feinmechanik	www.baua.de www.bgetf.de

Tarptautiniai

Organizacija	Interneto svetainė
Tarptautinė apsaugos nuo nejonizuojančios spinduliuotės komisija	www.icnirp.de
Tarptautinė apšvietimo komisija	www.cie.co.at
Pasaulinė sveikatos organizacija	www.who.int
Amerikos valstybinė pramoninių higienistų konferencija	www.acgih.org
Europos profesinių sąjungų konfederacija	www.etuc.org hesa.etui-rehs.org
Europos visuomenės sveikatos aljansas	www.epha.org/r/64
Europos saugos ir sveikatos darbe agentūra	osha.europa.eu/
Tarptautinė profesinės saugos komisija	www.icohweb.org

Kitų šalių

Šalis	Organizacija	Interneto svetainė
Australija	Australijos radiacinės saugos ir branduolinės saugos agentūra	www.arpsa.gov.au
JAV	JAV maisto ir vaistų valdybos centras dėl įrenginių ir radiologinės sveikatos	www.fda.gov/cdrh/
JAV	JAV maisto ir vaistų valdybos duomenų bazė dėl nelaimingų atsitikimų terapijoje	www.accessdata.fda.gov
JAV	Jungtinių Valstijų Armijos centras dėl sveikatingumo skatinimo ir profilaktinės medicinos, lazerių ir (arba) optinės spinduliuotės saugos programa	chppm-www.apgea.army.mil/laser/laser.html

I.3. Standartai

Organizacija	Interneto svetainė
Tarptautinė elektrotechnikos komisija	www.iec.ch
Europos elektrotechnikos standartizacijos komitetas	www.cenelec.eu
Europos standartizacijos komitetas	www.cen.eu
Tarptautinė standartizacijos organizacija	www.iso.org
Amerikos nacionalinis standartų institutas	www.ansi.org
JAV Lazerių saugos standartai	www.z136.org

I.4. Asociacijos ir interneto katalogai

Organizacija	Interneto svetainė
European Optical Society	www.myeos.org
SPIE	www.spie.org
Optical Society of America	www.osa.org
Laser Institute of America	www.laserinstitute.org
Association of Laser Users	www.ailu.org.uk
Institute of Physics	www.iop.org
Institute of Physics and Engineering in Medicine	www.ipem.org.uk
British Medical Laser Association	www.bmla.co.uk
European Leading Association of Luminous Radiant gas heaters Manufacturers	www.elvhis.com

I.5. Žurnalai

www.optics.org

„Opto & Laser Europe“

www.health-physics.com

Žurnalas „Health Physics“

www.oxfordjournals.org/our_journals/rpd/about.html

Publikacijų apie apsaugą nuo spinduliuotės taikomą dozimetriją anotacijų paieška

lfw.pennnet.com/home.cfm

Mėnesinis JAV optikos žurnalas „Laser Focus World“

www.photonics.com

„Photonics Spectra“, Europhotonics and BioPhotonics“

scitation.aip.org/jla/

Žurnalas apie lazerių panaudojimo sritis

www.springerlink.com/content/1435-604X/

Žurnalas „Lasers in Medical Science“

fibers.org/fibresystems/schedule/fse.cfm

Žurnalas „Fibre Systems Europe“

www.laserist.org/Laserist/

„The Laserist“ – tarptautinės lazerių šou asociacijos (*International laser display association*) žurnalas

www.ledsmagazine.com

Elektroninis žurnalas apie šviesos diodų (LED) panaudojimą

www.ils-digital.com

Žurnalas „Industrial Laser Solutions“

www.rp-photonics.com/encyclopedia.html

Interneto enciklopedija apie lazerius ir optiką

I.6. CD, DVD diskai ir kiti šaltiniai

Šaltiniai	Tiekėjas	Komentarai
CD su veikimo ribinėmis vertėmis	Austrijos tyrimų centrai	Interaktyvi mokymo sistema (anglų ir vokiečių k.) apie lazerių saugą pramonėje ir tyrimuose. Kompaktiniame diske yra 30 min. trukmės vaizdo medžiaga, išdėstyta 9 skyriuose. Skyrius taip pat galima peržiūrėti atskirai nuo visos programos. Yra ir egzaminavimo skyrius (daugelio pasirinkimų) bei terminų žodynelis.
LIA – „Mastering Light – Laser Safety“ DVD	LIA	Aptariamos naudojimo sritys, lazerių tipai, lazerių keliama pavojai, kontrolės priemonės, ženklai ir etiketės, akių apsaugos ir kt. priemonių laikymas. Yra senos lazerių klasifikacijos duomenų.
Lazerių sauga aukštosiose mokyklose – DVD	Sautamptono universitetas	Aptariama lazerio spinduliuotė ir jos poveikis kūnui, saugos priemonės, neutralūs tankio filtrai ir kt. Yra senos lazerių klasifikacijos duomenų.
LIA – Lazerių saugos užtikrinimo geriausios praktikos – CD	LIA	Knyga + CD. Kompaktiniame diske yra knygos 5.2.1.1 ir 5.2.1.3 skyrių prezentacija, „PowerPoint“ formatu. Knyga skirta naudoti kaip pagalbini priemonę kuriant lazerių saugos programas.
Rizikos darbe prevencija – CD	INSHT	Aukštesnės pakopos mokymo programa dėl aukštesnio lygio funkcijų charakteristikų, 2 variantas.
Lazerių saugos vadovas	„Laservision“	Brošiūra (anglų ir vokiečių k.). Šios brošiūros pagrindinis akcentas yra akių apsaugos nuo lazerio spinduliuotės priemonės ir apsauginiai akiniai.
Laser-Augenschutz Filter-Select	BGETF	„ACCESS“ formato interaktyvioji darbu su lazeriais skirtų akinių duomenų bazė.

J priedas. Terminų žodynelis

Akims pavojingas nuotolis

Atstumas, kuriame šviesos pluošto apšvita arba spinduliavimo veikimas tampa lygus akims taikomoms atitinkamoms VRV.

Apšvieta (E_v)

(paviršiaus taške)

Santykis šviesos srauto $d\Phi_v$, krentančio į paviršiaus elementą, kuriame yra taškas su to elemento plotu

$$E_v = \frac{d\Phi_v}{dA}$$

Matavimo vienetas: liuksas (lx)

Apšvita (paviršiaus taške)

Krintančio į paviršiaus elementą, kuriame yra taškas, šviesos srauto $d\Phi$ santykis su to elemento paviršiaus plotu dA , t. y.

$$E = \frac{d\Phi}{dA}$$

SI sistemos matavimo vienetas: $W \times m^{-2}$

Aversinė reakcija, valinga arba nevalinga

Akių užmerkimas, akių judinimas, akies vyzdžio susitraukimas arba galvos judesys, siekiant išvengti optinės spinduliuotės dirgiklio poveikio.

Infraraudonoji spinduliuotė (IR)

Optinė spinduliuotė, kurios bangų ilgis yra didesnis už regimosios spinduliuotės bangų ilgį. Infraraudonosios spinduliuotės diapazonas nuo 780 nm iki 10^6 nm paprastai dalijamas į tris dalis:

IR A (780–1 400 nm)

IR B (1 400–3 000 nm)

IR C (3 000– 10^6 nm)

Mėlynosios šviesos pavojus

300–700 nm bangų ilgio optinės spinduliuotės sukeliamą fotocheminę reakciją, galintį pažeisti tinklainę.

Mėlynosios šviesos sverties funkcija

Spektro svertinė funkcija, apibūdinanti fotocheminių reakcijų dėl ultravioletinės arba regimosios spinduliuotės poveikį tinklainei.

Simbolis: $B(\lambda)$

SI sistemos vienetas: nedimensinis dydis

Nekoherentinė spinduliuotė

Bet kokia optinė spinduliuotė, išskyrus lazerio spinduliuotę.

Optinė spinduliuotė

Bet kokia elektromagnetinė spinduliuotė, kurios bangų ilgio diapazonas yra nuo perėjimo į rentgeno spinduliuotę ribos (bangų ilgis apie 1 nm) ir perėjimo į radio bangas ribos (bangų ilgis apie 10^6 nm).

Pavojingumo nuotolis

Mažiausias atstumas nuo šaltinio, kuriame apšvitos arba spinduliavimo veikimo vertės nukrenta žemiau veikimo ribinės vertės (VRV).

Pavojingumo odai atstumas

Atstumas, kuriame apšvita viršija taikomas poveikio ribines vertes per 8 val.

Matavimo vienetas: m

Regimoji spinduliuotė

Bet kokia optinė spinduliuotė, kurią galima tiesiogiai matyti.

Pastaba: nėra tikslaus regimosios spinduliuotės spektro diapazono, nes regimumas priklauso nuo tinklainę pasiekiančios spinduliuotės galios ir stebėtojo jautrumo. Paprastai apatinė riba nustatoma nuo 360 nm iki 400 nm, o viršutinė – nuo 760 nm iki 830 nm.

Skaistis

Dydis, apibūdinamas formule

$$L_v = \frac{d\Phi_v}{dA \cdot \cos\theta \cdot d\Omega}$$

kur:

$d\Phi_v$ – tai šviesos srautas, sudaromas elementariam spinduliuotės pluoštui praeinant per duotąjį tašką ir sklindantis erdviniam kampe $d\Omega$ duotąja kryptimi;

dA – pluošto segmento, kuriame yra duotasis taškas, plotas;

θ – tai kampas tarp normalės (statmens) į tą pjūvį ir pluošto krypties

Simbolis: L_v

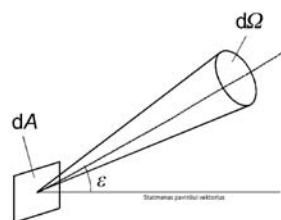
Matavimo vienetas: $\text{cd} \cdot \text{m}^{-2}$

Spinduliavimas

(tam tikra kryptimi duotame realaus arba menamo paviršiaus taške)

Šis dydis apibūdinamas formule

$$L = \frac{d\Phi}{dA \cdot \cos\theta \cdot d\Omega}$$



Spinduliavimo apibrėžimo schematinis vaizdavimas

kur:

$d\Phi$ – tai spinduliavimo galia (srautas), sudaromas elementariam spinduliuotės pluoštui praeinant pro duotąjį tašką ir sklindantis erdviniam kampe $d\Omega$ duotąja kryptimi;

dA – pluošto vietos, kuriame yra duotasis taškas, skerspjūvio plotas;

θ – tai kampas tarp normalės (statmens) į tą segmentą ir pluošto krypties

Simbolis: L

SI sistemos vienetas: $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1}$

Spinduliavimo veikimas

Santykis spinduliuotės energijos dQ , atneštos į paviršiaus elementą, kuriame yra duotasis taškas, per nustatytą laiko tarpą iš to elemento ploto dA

$$H = \frac{dQ}{dA}$$

Tai ekvivalentiška apšvitos E duotame taške laiko Δt integralui

$$H = \int_{\Delta t} E \cdot dt$$

SI sistemos vienetas: $\text{J} \cdot \text{m}^{-2}$

Terminio tinklainės pažeidimo pavojaus sverties funkcija

Spektrinė sverties funkcija parodo regimosios ir infraraudonosios spinduliuotės poveikio tinklainei stiprumą.

Simbolis: $R(\lambda)$

SI sistemos vienetas: nedimensinis dydis.

Terminio tinklainės pažeidimo pavojus

Akies pažeidimo galimybė dėl 380–1400 nm bangos ilgio optinės spinduliuotės poveikio.

Tinklainei pavojinga sritis

Spektro sritis nuo 380 nm iki 1400 nm (regimoji ir IR A spinduliuotė), kurioje įprasta akies terpė praleidžia spinduliuotę iki tinklainės.

Ultravioletinė spinduliuotė (UV)

Optinė spinduliuotė, kurios bangų ilgis yra mažesnis už regimosios spinduliuotės.

Visas ultravioletinės spinduliuotės diapazonas nuo 100 nm iki 400 nm paprastai dalijamas į tris dalis:

UV A, nuo 315 nm iki 400 nm

UV B, nuo 280 nm iki 315 nm

UV C, nuo 100 nm iki 280 nm

Mažesnio kaip 180 nm bangos ilgio (vakuumo UV) ultravioletinę spinduliuotę stipriai sugeria oro deguonis.

Ultravioletinės spinduliuotės pavojaus sverties funkcija

Spektrinė sverties funkcija, naudojama sveikatos apsaugos tikslams ir atspindinti visus ūminius ultravioletinės spinduliuotės poveikius akims ir odai.

Ultravioletinės spinduliuotės pavojus

Odos ir akių ūmaus ir lėtinio neigiamo poveikio galimybė dėl 180–400 nm bangos ilgio optinės spinduliuotės.

Veikimo ribinė vertė (VRV)

Maksimalus poveikio lygis akims arba odai, kuris dar nesukelia neigiamo biologinio poveikio.

K priedas. Bibliografija

K.1. Lazerių istorija

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. Medicininiai lazeriai

Medical Lasers and their Safe Use. D Sliney and S Trokel. Springer-Verlag, New York, 1993

Laser-Tissue Interactions – Fundamentals and Applications. Markolf H. Niemz. Springer, 2004

K.3. Lazeriai ir optinės spinduliuotės sauga

Safety with Lasers and Other Optical Sources. D Sliney and M Wolbarsht. Plenum, New York, 1980

Practical Laser Safety. D C Winburn. Marcel Dekker Inc. New York, 1985

The Use of Lasers in the Workplace: A Practical Guide. International Labour Office, Geneva, 1993

Laser Safety. Roy Henderson and Karl Schulmeister. Institute of Physics Publishing, 2003

Laser Safety Management. Ken Barat. CRC Press/Taylor & Francis, 2006

Schutz vor optischer Strahlung. Ernst Sutter. VDE Verlag GmbH, 2002

K.4. Lazerių technologija ir 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. Rekomendacijos ir biuleteniai

Guidelines on Limits of Exposure to Ultraviolet Radiation of Wavelengths Between 180 nm and 400 nm (Incoherent Optical Radiation). *Health Physics* 87 (2): p. 171–186; 2004. Revision of the Guidelines on Limits of Exposure to Laser radiation of wavelengths between 400nm and 1.4μm. *Health Physics* 79 (4): p. 431–440; 2000.

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

Guidelines on UV Radiation Exposure Limits. *Health Physics* 71 (6): p. 978; 1996.

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

Proposed Change to the IRPA 1985 Guidelines on Limits of Exposure to Ultraviolet Radiation. *Health Physics* 56 (6): p. 971–972; 1989.

Guidelines on Limits of Exposure to Ultraviolet Radiation of Wavelengths between 180 nm and 400nm (Incoherent Optical Radiation). *Health Physics* 49 (2): p. 331–340; 1985. ICNIRP Statement on Far Infrared Radiation Exposure. *Health Physics* 91 (6) p. 630–645; 2006.

Adjustment of guidelines for exposure of the eye to optical radiation from ocular instruments: statement from a task group of the International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Sliney D, Aron-Rosa D, DeLori F, Fankhouser F, Landry R, Mainster M, Marshall J, Rassow B, Stuck B, Trokel S, West T, and Wolfe M. *Applied Optics* 44 (11): p. 2162–2176; 2005.

Health Issues of Ultraviolet Tanning Appliances used for Cosmetic Purposes. *Health Physics* 84 (1): p. 119–127; 2004.

Light-Emitting Diodes (LEDs) and Laser Diodes: Implications for Hazard Assessment. *Health Physics* 78 (6): p. 744–752; 2000.

Laser Pointers. *Health Physics* 77 (2): p. 218–220; 1999.

Health Issues of Ultraviolet „A“ Sunbeds Used for Cosmetic Purposes. *Health Physics* 61 (2): p. 285–288; 1991.

Fluorescent Lighting and Malignant Melanoma. *Health Physics* 58 (1): p. 111–112; 1990.

UV exposure guidance: a balanced approach between health risks and health benefits of UV and Vitamin D. Proceedings of an International Workshop. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*, Vol 92, Number 1; September 2006 – ISSN 0079-6107.

Ultraviolet Radiation Exposure, Measurement and Protection. Proceedings of an International Workshop, NRPB, Chilton, UK, 18-20 October, 1999. AF McKinlay, MH Repacholi (eds.) Nuclear Technology Publishing, *Radiation Protection Dosimetry*, Vol 91, p. 1–3, 1999. ISBN 1870965655.

Measurements of Optical Radiation Hazards. A reference book based on presentations given by health and safety experts on optical radiation hazards, Gaithersburg, Maryland, USA, September 1–3, 1998. Munich: ICNIRP / CIE-Publications; 1999. ISBN 978-3-9804789-5-3.

Protecting Workers from UV Radiation. Munich: International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, International Labour Organization, World Health Organization; 2007. ISBN 978-3-934994-07-2.

Documents of the NRPB: Volume 13 , No. 1, 2002. Health Effects from Ultraviolet Radiation: Report of an Advisory Group on Non-Ionising Radiation. Health Protection Agency. ISBN 0-85951-475-7

Documents of the NRPB: Volume 13 , No. 3, 2002. Advice on Protection Against Ultraviolet Radiation. Health Protection Agency. ISBN 0-85951-498-6

L priedas. Direktyvos 2006/25/EB tekstas

L 114/38

LT

Europos Sąjungos oficialusis leidinys

2006 4 27

EUROPOS PARLAMENTO IR TARYBOS DIREKTYVA 2006/25/EB

2006 m. balandžio 5 d.

dėl būtiniausių sveikatos ir saugos reikalavimų, susijusių su fizikinių veiksmų (dirbtinės optinės spinduliuotės) keliama rizika darbuotojams (19-oji atskira direktyva, kaip apibrėžta Direktyvos 89/391/EEB 16 straipsnio 1 dalyje)

EUROPOS PARLAMENTAS IR EUROPOS SĄJUNGOS TARYBA,

atsižvelgdami į Europos bendrijos steigimo sutartį ir ypač į jos 137 straipsnio 2 dalį,

atsižvelgdami į Komisijos pasiūlymą ⁽¹⁾, pateiktą pasikonsultavus su Darbuotojų saugos ir sveikatos patariamuoju komitetu,

atsižvelgdami į Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komiteto nuomonę ⁽²⁾,

pasikonsultavę su Regionų komitetu,

laikydami Sutarties 251 straipsnyje nustatytos tvarkos ⁽³⁾ ir remdamiesi bendru tekstu, kurį Taikinimo komitetas patvirtino 2006 m. sausio 31 d.,

kadangi:

- (1) Pagal Sutartį Taryba direktyvomis gali patvirtinti būtiniausių reikalavimų, kuriais skatinami patobulinimai, ypač darbo aplinkoje, užtikrinantys geresnę darbuotojų sveikatos apsaugą ir saugą. Priimant tokias direktyvas turi būti vengiama nustatyti administracinius, finansinius ir teisinius apribojimus, kurie kliudytų kurti ir plėtoti mažas bei vidutines įmones (MVĮ).

- (2) Komisijos komunikate dėl jos veiksmų programos, susijusios su Bendrijos darbuotojų pagrindinių socialinių teisių chartijos įgyvendinimu, numatyti būtiniausi sveikatos ir saugos reikalavimai, susiję su fizikinių veiksmų keliama rizika darbuotojams. 1990 m. rugsėjo mėnesį Europos Parlamentas priėmė rezoliuciją dėl šios veiksmų programos ⁽⁴⁾, kviesdamas Komisiją pirmiausia parengti specialią direktyvą dėl triukšmo, vibracijos ir bet kurių kitų darbo vietoje pasireiškiančių fizikinių veiksmų keliamos rizikos.

- (3) Žengdami pirmą žingsnį, 2002 m. birželio 25 d. Europos Parlamentas ir Taryba priėmė direktyvą 2002/44/EB dėl būtiniausių sveikatos ir saugos reikalavimų, susijusių su fizikinių veiksmų (vibracijos) keliama rizika darbuotojams (šešioliktoji atskira direktyva, kaip apibrėžta Direktyvos 89/391/EEB 16 straipsnio 1 dalyje) ⁽⁵⁾. Vėliau, 2003 m. vasario 6 d., Europos Parlamentas ir Taryba priėmė direktyvą 2003/10/EB dėl būtiniausių sveikatos ir saugos reikalavimų, susijusių su fizikinių veiksmų (triukšmo) keliama rizika darbuotojams (septynioliktoji atskira direktyva, kaip apibrėžta Direktyvos 89/391/EEB 16 straipsnio 1 dalyje) ⁽⁶⁾. Po to, 2004 m. balandžio 29 d., Europos Parlamentas ir Taryba priėmė direktyvą 2004/40/EB dėl būtiniausių sveikatos ir saugos reikalavimų, susijusių su fizikinių veiksmų (elektromagnetinių laukų) keliama rizika darbuotojams (aštuonioliktoji atskira direktyva, kaip apibrėžta Direktyvos 89/391/EEB 16 straipsnio 1 dalyje) ⁽⁷⁾.

- (4) Dabar manoma, jog yra būtina nustatyti priemones, saugančias darbuotojus nuo optinės spinduliuotės keliamos rizikos, atsižvelgiant į jos poveikį darbuotojų sveikatai ir saugai bei ypač į jos žalą akims ir odai. Šiomis priemonėmis siekiama ne tik užtikrinti kiekvieno darbuotojo sveikatą ir saugą atskirai, bet taip pat, siekiant išvengti galimų konkurencijos iškraipymų, sukurti visų Bendrijos darbuotojų apsaugos būtiniausių pagrindą.

- (5) Šia direktyva tarp kitų tikslų siekiama laiku nustatyti neigiamą poveikį sveikatai dėl optinės spinduliuotės veikimo.

⁽¹⁾ OL C 77, 1993 3 18, p. 12, ir OL C 230, 1994 8 19, p. 3.

⁽²⁾ OL C 249, 1993 9 13, p. 28.

⁽³⁾ 1994 m. balandžio 20 d. Europos Parlamento nuomonė (OL C 128, 1994 5 9, p. 146), patvirtinta 1999 m. rugsėjo 16 d. (OL C 54, 2000 2 25, p. 75), 2005 m. balandžio 18 d. Tarybos bendroji pozicija (OL C 172 E, 2005 7 12, p. 26) ir 2005 m. lapkričio 16 d. Europos Parlamento pozicija (dar nepaskelbta Oficialiajame leidinyje). 2006 m. vasario 14 d. Europos Parlamento teisėkūros rezoliucija (dar nepaskelbta Oficialiajame leidinyje) ir 2006 m. vasario 23 d. Tarybos sprendimas.

⁽⁴⁾ OL C 260, 1990 10 15, p. 167.

⁽⁵⁾ OL L 177, 2002 7 6, p. 13.

⁽⁶⁾ OL L 42, 2003 2 15, p. 38.

⁽⁷⁾ OL L 159, 2004 4 30, p. 1.

- (6) Šioje direktyvoje nustatyti būtinausi reikalavimai, taip valstybėms narėms paliekant galimybę laikytis šių arba priimti griežtesnes nuostatas dėl darbuotojų apsaugos, pirmiausia – nustatyti žemesnes veikimo ribines vertes. Šios direktyvos įgyvendinimas negali būti naudojamas siekiant pateisinti valstybėse narėse esančios padėties pablogėjimą.
- (7) Tam, kad valstybės narės galėtų atitinkamai taikyti būtinausius reikalavimus, apsaugos nuo optinės spinduliuotės pavojų sistema turėtų apsiriboti tuo, kad būtų aiškiai, be nereikalingų smulkmenų apibrėžti tikslai, kuriuos reikia pasiekti, principai, kurių reikia laikytis, ir pagrindinės naudotinos vertės.
- (8) Optinės spinduliuotės veikimo lygis gali būti veiksmingiau sumažintas, kai prevencinės priemonės numatomos projektuojant darbo vietas, o darbo įranga, tvarka bei metodai parenkami pirmiausia siekiant sumažinti riziką spinduliuotės šaltinyje. Šitaip nuostatos dėl darbo įrangos ir metodų prisideda prie juos naudojančių darbuotojų apsaugos. Remiantis bendrais prevencijos principais, išdėstytais 1989 m. birželio 12 d. Tarybos direktyvos 89/391/EEB dėl priemonių darbuotojų saugai ir sveikatos apsaugai darbe gerinti nustatymo ⁽¹⁾ 6 straipsnio 2 dalyje, pirmenybė yra teikiama kolektyvinėms, o ne asmeninėms apsaugos priemonėms.
- (9) Siekdami pagerinti darbuotojų saugą ir sveikatos apsaugą, darbdaviai turėtų atsižvelgti į technikos pažangą ir mokslo žinias apie optinės spinduliuotės veikimo keliamą riziką.
- (10) Kadangi ši direktyva yra atskira direktyva, kaip apibrėžta Direktyvos 89/391/EEB 16 straipsnio 1 dalyje, pastaroji direktyva taikoma optinės spinduliuotės veikimui darbuotojams, nepažeidžiant griežtesnių ir (arba) specialesnių nuostatų, pateiktų šioje direktyvoje.
- (11) Ši direktyva yra praktinė vidaus rinkos socialinio aspekto kūrimo priemonė.
- (12) Geresnio reglamentavimo principo skatinimą ir aukšto apsaugos lygio užtikrinimą galima pasiekti užtikrinant, kad optinės spinduliuotės šaltinių ir su jais susijusios įrangos gamintojų produktai atitiktų darniuosius standartus, kurie skirti apsaugoti vartotojų sveikatą ir saugą nuo tokiems produktams būdingų pavojų; tuomet, siekiant nustatyti, ar laikomasi tokios įrangos esminių saugos reikalavimų, nustatytų taikytinose Bendrijos direktyvose, su sąlyga, kad įranga buvo tinkamai ir periodiškai prižiūrima, darbdaviams nebereikia kartoti gamintojo jau atliktų matavimų ar apskaičiavimų.
- (13) Šiai direktyvai įgyvendinti būtinos priemonės turėtų būti patvirtintos pagal 1999 m. birželio 28 d. Tarybos sprendimą 1999/468/EB, nustatantį Komisijos naudojimosi jai suteiktais įgyvendinimo įgaliojimais tvarką ⁽²⁾.
- (14) Laikantis veikimo ribinių verčių, turėtų būti užtikrinamas aukštas apsaugos nuo galimo optinės spinduliuotės poveikio sveikatai lygis.
- (15) Komisija turėtų parengti praktinį vadovą, kuris padėtų darbdaviams, ypač MVĮ vadovams, geriau suprasti šios direktyvos technines nuostatas. Kad valstybėms narėms būtų lengviau patvirtinti šios direktyvos įgyvendinimui būtinas priemonės, Komisija turėtų stengtis užbaigti šį praktinį vadovą kaip galima greičiau.
- (16) Pagal Tarpinstitucinio susitarimo dėl geresnės teisės aktų leidybos ⁽³⁾ 34 punktą valstybės narės savo ir Bendrijos interesais yra skatinamos parengti savo lenteles, kurios kiek įmanoma parodytų šios direktyvos ir perkėlimo priemonių tarpusavio ryšį, bei jas viešai paskelbti.

PRIĖMĖ ŠIĄ DIREKTYVĄ:

I SKIRSNIS

BENDROSIOS NUOSTATOS

1 straipsnis

Tikslas ir taikymo sritis

1. Šioje direktyvoje, kuri yra 19-oji atskira direktyva, kaip apibrėžta Direktyvos 89/391/EEB 16 straipsnio 1 dalyje, nustatyti būtinausi reikalavimai darbuotojų apsaugai nuo rizikos jų sveikatai ir saugai, kurią jų darbo metu kelia ar gali sukelti dirbtinė optinė spinduliuotė.
2. Ši direktyva susijusi su rizika darbuotojų sveikatai ir saugai dėl neigiamo dirbtinės optinės spinduliuotės veikimo akims ir odai.

⁽¹⁾ OL L 183, 1989 6 29, p. 1. Direktyva su pakeitimais, padarytais Europos Parlamento ir Tarybos reglamentu (EB) Nr. 1882/2003 (OL L 284, 2003 10 31, p. 1).

⁽²⁾ OL L 184, 1999 7 17, p. 23.

⁽³⁾ OL C 321, 2003 12 31, p. 1.

3. Direktyva 89/391/EEB taikoma visai 1 dalyje nurodytai sričiai, nepažeidžiant griežtesnių ir (arba) specialesnių šios direktyvos nuostatų.

2 straipsnis

Apibrėžimai

Šioje direktyvoje naudojami tokie apibrėžimai:

a) optinė spinduliuotė – bet kokia elektromagnetinė spinduliuotė, kurios bangų ilgio diapazonas yra nuo 100 nm iki 1 mm. Optinės spinduliuotės spektras skirstomas į ultravioletinę spinduliuotę, regimąją spinduliuotę bei infraraudonąją spinduliuotę:

i) ultravioletinė spinduliuotė – optinė spinduliuotė, kurios bangų ilgio diapazonas yra nuo 100 nm iki 400 nm. Ultravioletinė sritis yra skirstoma į UV A (315–400 nm), UV B (280–315 nm) ir UV C (100–280 nm);

ii) regimoji spinduliuotė – optinė spinduliuotė, kurios bangų ilgio diapazonas yra nuo 380 nm iki 780 nm;

iii) infraraudonoji spinduliuotė – optinė spinduliuotė, kurios bangų ilgio diapazonas yra nuo 780 nm iki 1 mm. Infraraudonoji sritis yra skirstoma į IR A (780–1 400 nm), IR B ((1 400–3 000 nm) ir IR C ((3 000 nm–1 mm);

b) lazeris (šviesos stiprinimas priverstine spinduliuote) – bet koks prietaisas, kuriuo galima sukelti ar sustiprinti elektromagnetinę spinduliuotę optinės spinduliuotės bangų ilgio diapazone, pirmiausia naudojant kontroliuojamą priverstinę spinduliuotę;

c) lazerio spinduliuotė – optinė spinduliuotė, sukuriamą lazeriu;

d) nekoherentinė spinduliuotė – bet kokia optinė spinduliuotė, išskyrus lazerio spinduliuotę;

e) veikimo ribinės vertės – optinės spinduliuotės veikimo ribos, kurios tiesiogiai grindžiamos nustatyto poveikio sveikatai ir biologiniais aspektais. Šių ribų laikymasis garantuos, kad darbuotojai, kuriuos veikia dirbtiniai optinės spinduliuotės šaltiniai, bus apsaugoti nuo bet kokio žinomo neigiamo poveikio sveikatai;

f) apšvita (E) arba galios tankis – spinduliavimo galia, tenkanti ploto vienetui, išreiškiama vatais kvadratiniam metrui ($W m^{-2}$);

g) spinduliavimo veikimas (H) – apšvitos laiko integralas, išreiškiamas džauliais kvadratiniam metrui ($J m^{-2}$);

h) spinduliavimas (L) – spinduliavimo srautas ar išėjimo galia erdviniam kampui ploto vienetui, išreiškiami vatais kvadratiniam metrui steradianui ($W m^{-2} sr^{-1}$);

i) lygis – darbuotoją veikiančios apšvitos, spinduliavimo veikimo ir spinduliavimo derinys.

3 straipsnis

Veikimo ribinės vertės

1. Nekoherentinės spinduliuotės veikimo ribinės vertės, išskyrus tuos atvejus, kai ją sukelia gamtiniai optinės spinduliuotės šaltiniai, yra tokios, kokios nustatytos I priede.

2. Lazerio spinduliuotės veikimo ribinės vertės yra tokios, kokios nustatytos II priede.

II SKIRSNIS

DARBDAVIŲ PAREIGOS

4 straipsnis

Veikimo nustatymas ir rizikos įvertinimas

1. Jeigu darbuotojai yra veikiami dirbtinių optinės spinduliuotės šaltinių, darbdavys, vykdydamas Direktyvos 89/391/EEB 6 straipsnio 3 dalyje ir 9 straipsnio 1 dalyje nustatytas pareigas, įvertina, ir, prireikus, išmatuoja ir (arba) apskaičiuoja optinės spinduliuotės, kuri gali veikti darbuotojus, lygį, kad būtų galima nustatyti ir įgyvendinti būtinas priemones, apribojančias veikimą iki taikytinų ribų. Metodika, taikoma įvertinant, išmatuojant ir (arba) apskaičiuojant, turėtų remtis Tarptautinės elektrotechnikos komisijos (IEC) nustatytais lazerio spinduliuotės standartais ir Tarptautinės apšvietimo komisijos (CIE) bei Europos standartizacijos komiteto (CEN) nustatytomis rekomendacijomis dėl nekoherentinės spinduliuotės. Veikimo, kuriam netaikomi šie standartai ir rekomendacijos, ir iki atsirastatinkami ES standartai ar rekomendacijos, įvertinimas, išmatavimas ir (arba) apskaičiavimas atliekamas naudojantis turimomis nacionalinėmis ar tarptautinėmis moksliskai pagrįstomis rekomendacijomis. Vertinant veikimą abiem atvejais, galima atsižvelgti į įrangos gamintojų pateikiamus duomenis, jei tai įrangai taikomos atitinkamos Bendrijos direktyvos.

2. 1 dalyje nurodytus įvertinimą, išmatavimą ir (arba) apskaičiavimą planuoja ir atlieka kompetentingos tarnybos ar asmenys atitinkamais laiko tarpais, pirmiausia atsižvelgdami į Direktyvos 89/391/EEB 7 ir 11 straipsnių nuostatas dėl reikalingų kompetentingų tarnybų ar asmenų bei dėl konsultavimosi su darbuotojais ir jų dalyvavimo. Duomenys, gauti po įvertinimo, įskaitant tuos, kurie gaunami išmatavus ir (arba) apskaičiavus veikimo lygį pagal 1 dalį, saugomi tinkama forma, kad vėliau jais būtų galima pasinaudoti.

3. Pagal Direktyvos 89/391/EEB 6 straipsnio 3 dalį darbdavys, įvertindamas riziką, pirmiausia atsižvelgia į:

- a) dirbtinių optinės spinduliuotės šaltinių veikimo lygį, trukmę ir bangų ilgio diapazoną;
- b) ribines veikimo vertes, nurodytas šios direktyvos 3 straipsnyje;
- c) bet kokių poveikį darbuotojų, priklausančių ypač padidintos rizikos grupėms, sveikatai ir saugai;
- d) bet kokią galimą poveikį darbuotojų sveikatai ir saugai, susijusį su optinės spinduliuotės ir cheminių medžiagų, sukeliančių jautrumą šviesai, sąveika darbo vietoje;
- e) bet kokią netiesioginį poveikį, pavyzdžiui, laikiną apakimą, sprogimą ar gaisrą;
- f) atsargines įrangos, skirtos dirbtinės optinės spinduliuotės veikimo lygio sumažinimui, buvimą;
- g) atitinkamą informaciją, gaunamą atlikus sveikatos patikrinimus, įskaitant, jei įmanoma, paskelbtą informaciją;
- h) sudėtinius dirbtinės optinės spinduliuotės veikimo šaltinius;
- i) lazeriui taikomą klasifikaciją, apibrėžtą pagal atitinkamus IEC standartus, ir – dirbtinio šaltinio, galinčio padaryti žalą, panašią į 3B ar 4 klasės lazerio padaromą žalą, atveju – bet kokią panašią klasifikaciją;
- j) informaciją, kurią pagal atitinkamas Bendrijos direktyvas teikia optinės spinduliuotės šaltinių bei su ja susijusios darbo įrangos gamintojai.

4. Darbdavys privalo turėti rizikos įvertinimą pagal Direktyvos 89/391/EEB 9 straipsnio 1 dalies a punktą ir nustatyti, kokių priemonių reikia imtis pagal šios direktyvos 5 ir 6 straipsnius. Toks rizikos įvertinimas turi būti įrašytas tinkamoje laikmenoje, laikantis nacionalinės teisės ir praktikos; jame gali būti pateikiamas darbdavio pagrindimas, kad dėl rizikos, susijusios su optine spinduliuote, pobūdžio ir apimties išsamesnis rizikos įvertinimas nebūtinas. Rizikos įvertinimas reguliariai tikslinamas, ypač kai yra žymių pasikeitimų, dėl kurių ankstesnis įvertinimas gali nebeatitikti tikrovės, arba kai tai būtina atsižvelgiant į sveikatos patikrinimų rezultatus.

5 straipsnis

Nuostatos, numatytos siekiant išvengti rizikos arba ją sumažinti

1. Atsižvelgiant į technikos pažangą ir turimas priemones, leidžiančias kontroliuoti riziką pačiame šaltinyje, dėl dirbtinės optinės spinduliuotės veikimo atsirandanti rizika turi būti visiškai pašalinama arba sumažinama iki minimumo.

Dirbtinės optinės spinduliuotės veikimo rizika mažinama laikantis Direktyvoje 89/391/EEB išdėstytų pagrindinių prevencijos principų.

2. Jeigu pagal 4 straipsnio 1 dalį atliktas rizikos, kylančios darbuotojams, veikiamiems dirbtinių optinės spinduliuotės šaltinių, įvertinimas parodo bent mažiausią galimybę, kad veikimo ribinės vertės gali būti viršytos, darbdavys sukuria ir įgyvendina veiksmų planą, apimančią technines ir (arba) organizacines priemones, skirtas apsaugoti nuo ribines vertes viršijančio veikimo, ypač atsižvelgdamas į:

- a) kitus darbo metodus, kurie mažina optinės spinduliuotės keliamą riziką;
- b) įrangos, skleidžiančios mažiau optinės spinduliuotės ir tinkamos numatomam darbui, pasirinkimą;
- c) technines priemones skleidžiamai optinei spinduliuotei sumažinti, įskaitant, jeigu reikia, blokuojančių užraktų, apsauginių skydų ar panašių sveikatą apsaugančių mechanizmų panaudojimą;
- d) atitinkamas darbo priemonių, darbo vietų ir darboviečių sistemų priežiūros programas;
- e) darbo vietų ir darboviečių projektus bei išplanavimą;
- f) veikimo trukmės ir lygio ribojimą;
- g) atitinkamų asmeninės apsaugos priemonių prieinamumą;
- h) įrangos, jeigu jai taikomos atitinkamos Bendrijos direktyvos, gamintojo instrukcijas.

3. Remiantis 4 straipsnyje nustatyta tvarka atliktu rizikos įvertinimu, darbo vietos, kuriose darbuotojus veikiančios optinės spinduliuotės iš dirbtinių šaltinių lygis galėtų viršyti veikimo ribines vertes, atitinkamai pažymimos pagal 1992 m. birželio 24 d. Tarybos direktyvą 92/58/EEB dėl būtinausių reikalavimų įrengiant darbo saugos ir (arba) sveikatos ženklus (devintoji atskira direktyva, kaip numatyta Direktyvos 89/391/EEB 16 straipsnio 1 dalyje) ⁽¹⁾. Kai tai yra techniškai įmanoma ir jeigu yra rizika, kad veikimo ribinės vertės galėtų būti viršytos, tos vietos turi būti aiškiai pažymėtos, o patekimas į jas apribotas.

4. Darbuotojai negali būti veikiami spinduliavimo, viršijančio veikimo ribines vertes. Tačiau, jeigu, nepaisant priemonių, kurių darbdavys ėmėsi siekdamas laikytis šios direktyvos dėl dirbtinių optinės spinduliuotės šaltinių, veikimo ribinės vertės yra viršijamos, darbdavys nedelsdamas imasi veiksmų veikimui sumažinti žemiau veikimo ribinių verčių. Darbdavys nustato priežastis, dėl kurių poveikio ribinės vertės buvo viršytos, ir atitinkamai pritaiko apsaugos bei prevencijos priemones, kad nepasikartotų poveikio ribinių verčių viršijimas.

5. Pagal Direktyvos 89/391/EEB 15 straipsnį darbdavys šiame straipsnyje nurodytas priemones pritaiko pagal reikalavimus dėl darbuotojų, priskiriamų ypač padidintos rizikos grupėms.

6 straipsnis

Darbuotojų informavimas ir mokymas

Nepažeisdamas Direktyvos 89/391/EEB 10 ir 12 straipsnių, darbdavys užtikrina, kad darbuotojams, kuriems darbe kyla rizika dėl dirbtinės optinės spinduliuotės, ir (arba) jų atstovams būtų suteikta visa būtina informacija bei organizuojami mokymai, susiję su šios direktyvos 4 straipsnyje nurodyto rizikos įvertinimo rezultatais, ypač su:

- a) priemonėmis, kurių imtasi šiai direktyvai įgyvendinti;
- b) veikimo ribinėmis vertėmis ir su jomis susijusia galima rizika;
- c) pagal šios direktyvos 4 straipsnį atliekamo dirbtinės optinės spinduliuotės veikimo lygio įvertinimo, išmatavimo ir (arba) apskaičiavimo rezultatais, kartu paaiškinant jų svarbą ir galimą riziką;
- d) tuo, kaip nustatyti neigiamus veikimo padarinius sveikatai ir apie juos pranešti;
- e) aplinkybėmis, kuriomis darbuotojai turi teisę į sveikatos patikrinimą;

⁽¹⁾ OL L 245, 1992 8 26, p. 23.

- f) saugia darbo praktika, kad veikimo rizika būtų kuo mažesnė;
- g) atitinkamų asmeninių apsaugos priemonių tinkamu naudojimu.

7 straipsnis

Konsultavimasis su darbuotojais ir jų dalyvavimas

Šioje direktyvoje numatytais klausimais su darbuotojais konsultuojamasi bei leidžiama jiems dalyvauti diskusijose Direktyvos 89/391/EEB 11 straipsnyje nustatyta tvarka.

III SKIRSNIS

ĮVAIRIOS NUOSTATOS

8 straipsnis

Sveikatos patikrinimai

1. Siekdamas užkirsti kelią ir laiku diagnozuoti neigiamą poveikį sveikatai, taip pat užkirsti kelią ilgalaikiai rizikai sveikatai bei rizikai susirgti chroniškėmis ligomis dėl optinės spinduliuotės veikimo, valstybės narės priima nuostatas, kuriomis siekiama užtikrinti tinkamą darbuotojų sveikatos priežiūrą pagal Direktyvos 89/391/EEB 14 straipsnį.

2. Valstybės narės užtikrina, kad sveikatos priežiūrą atliktų gydytojas, profesinės sveikatos priežiūros specialistas ar už sveikatos priežiūrą atsakinga medicinos įstaiga, atsižvelgiant į nacionalinę teisę ir praktiką.

3. Valstybės narės imasi priemonių, kuriomis siekiama užtikrinti, kad būtų pildomos ir tikslinamos kiekvieno darbuotojo, kurio sveikatos patikrinimai atliekami pagal 1 dalį, asmeninės medicininės kortelės. Medicininėse kortelėse pateikiama atliktų sveikatos patikrinimų rezultatų santrauka. Jos tvarkomos tinkamai, kad vėliau būtų galima gauti informaciją laikantis visų konfidencialumo reikalavimų. Atitinkamų kortelių kopijos kompetentingos institucijos prašymu pateikiamos jai laikantis visų konfidencialumo reikalavimų. Darbdavys imasi atitinkamų priemonių, skirtų užtikrinti, kad gydytojas, profesinės sveikatos priežiūros specialistas ar už sveikatos priežiūrą atsakinga medicinos įstaiga, atsižvelgiant į tai, kaip nustatyta atitinkamoje valstybėje narėje, galėtų susipažinti su 4 straipsnyje nurodyto rizikos įvertinimo rezultatais, jei tie rezultatai gali būti svarbūs sveikatos priežiūrai. Kiekvienas to paprašęs darbuotojas gali susipažinti su savo asmenine medicinine kortele.

4. Bet kuriuo atveju, jeigu nustatoma, kad veikimas viršija ribines vertes, atitinkamam (-iems) darbuotojui (-ams), atsižvelgiant į nacionalinę teisę ir praktiką, turi būti sudaryta galimybė patikrinti sveikatą. Toks sveikatos patikrinimas taip pat atliekamas tada, kai sveikatos priežiūra rodo, kad darbuotojas aiškiai serga arba esama neigiamo poveikio jo sveikatai, ir gydytojas arba profesinės sveikatos priežiūros specialistas nusprendžia, kad to priežastis – dirbtinės optinės spinduliuotės veikimas darbe. Abiem atvejais, kai ribinės vertės yra viršijamos ar yra nustatomas neigiamas poveikis sveikatai (įskaitant susirgimus):

- a) gydytojas arba kitas tinkamos kvalifikacijos asmuo informuoja darbuotoją apie su darbuotoju asmeniškai susijusius rezultatus. Visų pirma jam suteikiama informacija ir patarimai, koks jo sveikatos patikrinimas turėtų būti atliekamas jam nustojus būti to veikimo objektu;
- b) laikantis visų medicininio konfidencialumo reikalavimų, darbdavys informuojamas apie visas svarbias sveikatos patikrinimo išvadas;
- c) darbdavys:

- peržiūri pagal 4 straipsnį atliktą rizikos įvertinimą,
- pagal 5 straipsnį peržiūri priemones, numatytas siekiant pašalinti arba sumažinti riziką,
- atsižvelgia į profesinės sveikatos priežiūros specialisto ar kito tinkamos kvalifikacijos asmens arba kompetentingos institucijos patarimus įgyvendindamas bet kurias priemones, reikalingas siekiant visiškai pašalinti ar sumažinti riziką pagal 5 straipsnį, ir
- organizuoja tolesnę sveikatos priežiūrą bei pasirūpina, kad būtų atlikta bet kurio kito darbuotojo, kuris patyrė panašų veikimą, sveikatos būklės apžvalga. Tokiais atvejais kompetentingas gydytojas arba profesinės sveikatos priežiūros specialistas, arba kompetentinga institucija gali pasiūlyti, kad būtų atliktas veikimą patyrusių asmenų sveikatos patikrinimas.

9 straipsnis

Sankcijos

Valstybės narės nustato atitinkamas sankcijas, kurios taikomos pažeidus pagal šią direktyvą priimtus teisės aktus. Šios sankcijos turi būti veiksmingos, proporcingos ir atgrasančios.

10 straipsnis

Techniniai pakeitimai

1. Bet kokius prieduose pateiktus veikimo ribinių verčių pakeitimus Europos Parlamentas ir Taryba priima Sutarties 137 straipsnio 2 dalyje nustatyta tvarka.
2. Vien tik techninio pobūdžio priedų pakeitimai dėl:
 - a) priimtų direktyvų, kurios techniškai suderina ir standartizuoja darbo priemonių ir (arba) darbo vietų projektavimą, statybą, gamybą ar konstravimą;
 - b) techninės pažangos, atitinkamų darniųjų Europos standartų ar tarptautinių specifikacijų pasikeitimų ir naujų mokslo duomenų apie optinės spinduliuotės veikimą darbo vietoje,

priimami 11 straipsnio 2 dalyje nustatyta tvarka.

11 straipsnis

Komitetas

1. Komisijai padeda Direktyvos 89/391/EEB 17 straipsnyje nurodytas komitetas.
 2. Kai daroma nuoroda į šią straipsnio dalį, taikomi Sprendimo 1999/468/EB 5 ir 7 straipsniai, atsižvelgiant į jo 8 straipsnio nuostatas.
- Sprendimo 1999/468/EB 5 straipsnio 6 dalyje nurodytas laikotarpis yra trys mėnesiai.
3. Komitetas priima savo darbo tvarkos taisykles.

IV SKIRSNIS

BAIGIAMOSIOS NUOSTATOS

12 straipsnis

Pranešimai

Kas penkerius metus valstybės narės teikia Komisijai pranešimą apie praktinį šios direktyvos įgyvendinimą, nurodydamos socialinių partnerių požiūrius.

Kas penkerius metus Komisija informuoja Europos Parlamentą, Tarybą, Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetą bei Darbuotojų saugos ir sveikatos patariamąjį komitetą apie šių pranešimų turinį, šių pranešimų įvertinimą ir apie pokyčius aptariamoje srityje bei veiksmus, kurie būtų pateisinami atsižvelgiant į naujas mokslo žinias.

13 straipsnis

Praktinis vadovas

Siekdama palengvinti šios direktyvos įgyvendinimą, Komisija parengia praktinį 4 ir 5 straipsnių bei I ir II priedų nuostatų vadovą.

14 straipsnis

Perkėlimas į nacionalinę teisę

1. Valstybės narės priima įstatymus ir kitus teisės aktus, kurie, įsigalioję iki 2010 m. balandžio 27 d. mėn., įgyvendina šią direktyvą. Jos nedelsdamos apie tai praneša Komisijai.

Valstybės narės, tvirtindamos šias priemones, daro jose nuorodą į šią direktyvą, arba tokia nuoroda daroma jas oficialiai skelbiant. Nuorodos darymo tvarką nustato valstybės narės.

2. Valstybės narės pateikia Komisijai šios direktyvos taikymo srityje priimamų ar jau priimtų nacionalinės teisės aktų nuostatų tekstus.

15 straipsnis

Įsigaliojimas

Ši direktyva įsigalioja jos paskelbimo *Europos Sąjungos oficialiajame leidinyje* dieną.

16 straipsnis

Adresatai

Ši direktyva skirta valstybėms narėms.

Priimta Strasbūre, 2006 m. balandžio 5 d.

Europos Parlamento vardu

Pirmininkas

J. BORRELL FONTELLES

Tarybos vardu

Pirmininkas

H. WINKLER

I PRIEDAS

Nekoherentinė optinė spinduliuotė

Biofiziškai svarbios optinės spinduliuotės veikimo vertės gali būti apskaičiuotos naudojant toliau išdėstytas formules. Formulių naudojimas priklauso nuo skleidžiamos spinduliuotės diapazono, ir jomis gaunami rezultatai turėtų būti palyginti su 1.1 lentelėje pateikiamomis atitinkamomis veikimo ribinėmis vertėmis. Su konkrečiu optinės spinduliuotės šaltiniu gali būti susijusi ne viena veikimo vertė ir ne viena atitinkama veikimo ribinė vertė.

Žymint raidėmis nuo a iki o kartu nurodomos atitinkamos 1.1. lentelės eilutės.

$$\begin{aligned} \text{a)} \quad H_{\text{eff}} &= \int_0^t \int_{\lambda=180 \text{ nm}}^{\lambda=400 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot S(\lambda) \cdot d\lambda \cdot dt & (H_{\text{eff}} \text{ taikoma tik } 180\text{--}400 \text{ nm diapazone}) \\ \text{b)} \quad H_{\text{UVA}} &= \int_0^t \int_{\lambda=315 \text{ nm}}^{\lambda=400 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt & (H_{\text{UVA}} \text{ taikoma tik } 315\text{--}400 \text{ nm diapazone}) \\ \text{c, d)} \quad L_{\text{B}} &= \int_{\lambda=300 \text{ nm}}^{\lambda=700 \text{ nm}} L_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda & (L_{\text{B}} \text{ taikoma tik } 300\text{--}700 \text{ nm diapazone}) \\ \text{e, f)} \quad E_{\text{B}} &= \int_{\lambda=300 \text{ nm}}^{\lambda=700 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda & (E_{\text{B}} \text{ taikoma tik } 300\text{--}700 \text{ nm diapazone}) \\ \text{g-l)} \quad L_{\text{R}} &= \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_{\lambda}(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot d\lambda & (\text{dėl atitinkamų } \lambda_1 \text{ ir } \lambda_2 \text{ verčių žr. 1.1 lentelę}) \\ \text{m, n)} \quad E_{\text{IR}} &= \int_{\lambda=780 \text{ nm}}^{\lambda=3000 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot d\lambda & (E_{\text{IR}} \text{ taikoma tik } 780\text{--}3\,000 \text{ nm diapazone}) \\ \text{o)} \quad H_{\text{skin}} &= \int_0^t \int_{\lambda=380 \text{ nm}}^{\lambda=3000 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt & (H_{\text{skin}} \text{ taikoma tik } 380\text{--}3\,000 \text{ nm diapazone}) \end{aligned}$$

Taikant šią direktyvą pirmiau minėtos formulės gali būti pakeistos toliau pateikiamais reiškiniiais ir atskirų verčių, išdėstytų toliau pateiktose lentelėse, naudojimu:

$$\begin{aligned} \text{a)} \quad E_{\text{eff}} &= \sum_{\lambda=180 \text{ nm}}^{\lambda=400 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot S(\lambda) \cdot \Delta\lambda & \text{ir } H_{\text{eff}} = E_{\text{eff}} \cdot \Delta t \\ \text{b)} \quad E_{\text{UVA}} &= \sum_{\lambda=315 \text{ nm}}^{\lambda=400 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda & \text{ir } H_{\text{UVA}} = E_{\text{UVA}} \cdot \Delta t \\ \text{c, d)} \quad L_{\text{B}} &= \sum_{\lambda=300 \text{ nm}}^{\lambda=700 \text{ nm}} L_{\lambda} \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda \\ \text{e, f)} \quad E_{\text{B}} &= \sum_{\lambda=300 \text{ nm}}^{\lambda=700 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda \\ \text{g-l)} \quad L_{\text{R}} &= \sum_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_{\lambda} \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda & (\text{dėl atitinkamų } \lambda_1 \text{ and } \lambda_2 \text{ verčių žr. 1.1 lentelę}) \\ \text{m, n)} \quad E_{\text{IR}} &= \sum_{\lambda=780 \text{ nm}}^{\lambda=3\,000 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda \end{aligned}$$

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

Pastabos:

- $E_{\lambda}(\lambda, t)$, E_{λ} *spektrinė apšvita arba galios spektrinis tankis*: ant paviršiaus krintanti spinduliavimo galia ploto vienetui, išreiškiama vatais kvadratiniam metrui nanometrui [$\text{W m}^{-2}\text{nm}^{-1}$]; $E_{\lambda}(\lambda, t)$ ir $i_{\lambda}E$ vertės nustatomos išmatuojant arba jas gali pateikti įrangos gamintojas;
- E_{eff} *veiksminga apšvita (UV diapazonas)*: apšvita, apskaičiuota UV bangų ilgio 180–400 nm diapazone, taikant spektrinį koeficientą $S(\lambda)$, išreiškiama vatais kvadratiniam metrui [W m^{-2}];
- H *spinduliavimo veikimas*: apšvitos laiko integralas, išreiškiamas džauliais kvadratiniam metrui [J m^{-2}];
- H_{eff} *veiksmingas spinduliavimo veikimas*: spinduliavimo veikimas pritaikius spektrinį koeficientą $S(\lambda)$, išreiškiamas džauliais kvadratiniam metrui [J m^{-2}];
- E_{UVA} *visuotinė apšvita (UV A)*: apšvita, apskaičiuota UV A spindulių bangų ilgio 315–400 nm diapazone, išreiškiama vatais kvadratiniam metrui [W m^{-2}];
- H_{UVA} *spinduliavimo veikimas*: laiko ir bangų ilgio integralas arba apšvitos suma UV A bangų ilgio 315–400 nm diapazone, išreiškiami džauliais kvadratiniam metrui [J m^{-2}];
- $S(\lambda)$ *spektrinis koeficientas*, atsižvelgiantis į bangų ilgio santykį su ultravioletinės spinduliuotės poveikiu akims ir odai, (1.2 lentelė) (nedimensinis);
- $t, \Delta t$ *veikimo laikas, trukmė*, išreiškiama sekundėmis [s];
- λ *bangų ilgis*, išreiškiamas nanometrais [nm];
- $\Delta\lambda$ *apskaičiavimo ar matavimo intervalų dažnių juostos plotis*, išreiškiamas nanometrais [nm];
- $L_{\lambda}(\lambda), L_{\lambda}$ *šaltinio spektrinis spinduliavimas*, išreiškiamas vatais kvadratiniam metrui steradianui nanometrui [$\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1} \text{nm}^{-1}$];
- $R(\lambda)$ *spektrinis koeficientas*, atsižvelgiantis į bangų ilgio santykį su regimosios šviesos ir IR A spinduliuotės akiai daroma terminė žala (1.3 lentelė) (nedimensinis);
- L_R *veiksmingas spinduliavimas (terminė žala)*: spinduliavimas, apskaičiuotas pritaikius spektrinį koeficientą $R(\lambda)$, išreiškiamas vatais kvadratiniam metrui steradianui [$\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$];
- $B(\lambda)$ *spektrinis koeficientas*, atsižvelgiantis į bangų ilgio santykį su mėlynosios šviesos spinduliuotės akiai daroma fotocheminė žala (1.3 lentelė) (nedimensinis);
- L_B *veiksmingas spinduliavimas (mėlynoji šviesa)*: spinduliavimas, apskaičiuotas pritaikius spektrinį koeficientą $B(\lambda)$, išreiškiamas vatais kvadratiniam metrui steradianui [$\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$];
- E_B *veiksminga apšvita (mėlynoji šviesa)*: spinduliavimas, apskaičiuotas pritaikius spektrinį koeficientą $B(\lambda)$, išreiškiamas vatais kvadratiniam metrui [W m^{-2}];
- E_{IR} *visuotinė apšvita (terminė žala)*: apšvita, apskaičiuota infraraudonųjų spindulių bangų ilgio 780–3 000 nm diapazone, išreiškiama vatais kvadratiniam metrui [W m^{-2}];
- E_{skin} *visuotinė apšvita (regimoji, IR A ir IR B)*: apšvita, apskaičiuota regimosios šviesos ir infraraudonųjų spindulių bangų ilgio 380–3 000 nm diapazone, išreiškiama vatais kvadratiniam metrui [W m^{-2}];
- H_{skin} *spinduliavimo veikimas*: laiko ir bangų ilgio integralas arba apšvitos suma regimosios šviesos ir infraraudonųjų spindulių bangų ilgio 380–3 000 nm diapazone, išreiškiami džauliais kvadratiniam metrui [J m^{-2}];
- α *amplitudė*: kampas, kuriuo menamasis šaltinis matomas kaip tam tikras erdvės taškas, išreiškiamas miliradianais (mrad). Menamasis šaltinis yra realus ar virtualus objektas, suformuojantis tinklainėje mažiausią galimą vaizdą.

1.1 lentelė
Nekohėrentinės optinės spinduliuotės veikimo ribinės vertės

Eil. numeras	Bangų ilgis nm	Veikimo ribinė vertė	Matavimo vienetai	Pastabos	Kūno dalys	Pavojus
a.	180–400 (UV A, UV B ir UV C)	$H_{\text{eff}} = 30$ Kasdienis dydis 8 val.	$[J\ m^{-2}]$		akis ragena junginė lęšukas oda	fotokeratitas (ragenos uždegimas) konjunktyvitas kataraktos formavimasis eritema elastoze odos vėžys
b.	315–400 (UV A)	$H_{\text{UVA}} = 10^4$ Kasdienis dydis 8 val.	$[J\ m^{-2}]$		akis lęšukas	kataraktos formavimasis
c.	300–700 (Mėlynoji šviesa) žr. 1 pastabą	$L_B = \frac{10^6}{t}$, kai $t \leq 10\ 000\ s$	$L_B: [W\ m^{-2}\ sr^{-1}]$ $t: [sekundžių]$	kai $\alpha \geq 11\ mrad$		
d.	300–700 (Mėlynoji šviesa) žr. 1 pastabą	$L_B = 100$, kai $t > 10\ 000\ s$	$[W\ m^{-2}\ sr^{-1}]$			
e.	300–700 (Mėlynoji šviesa) žr. 1 pastabą	$E_B = \frac{100}{t}$, kai $t \leq 10\ 000\ s$	$E_B: [W\ m^{-2}]$ $t: [sekundžių]$	kai $\alpha < 11\ mrad$ žr. 2 pastabą	akis tinklainė	fotoretinitas (tinklainės uždegimas)
f.	300–700 (Mėlynoji šviesa) žr. 1 pastabą	$E_B = 0,01$ $t > 10\ 000\ s$	$[W\ m^{-2}]$			

Eil. nuorodos	Bangų ilgis nm	Veikimo ribinė vertė	Matavimo vienetai	Pastabos	Kūno dalys	Pavojus
g.	380–1 400 (Regimosios ir IR A)	$L_R = \frac{2,8 \cdot 10^7}{C_a}$, kai $t > 10$ s	[W m ⁻² sr ⁻¹]	$C_a = 1,7$, kai $\alpha \leq 1,7$ mrad $C_a = \alpha$, kai $1,7 \leq \alpha \leq 100$ mrad $C_a = 100$, kai $\alpha > 100$ mrad $\lambda_1 = 380$; $\lambda_2 = 1\,400$	akis tinklainė	tinklainės nudegimas
h.	380–1 400 (Regimosios ir IR A)	$L_R = \frac{5 \cdot 10^7}{C_a t^{0,25}}$, kai $10 \mu s \leq t \leq 10$ s	L_R : [W m ⁻² sr ⁻¹] t: [sekundžių]			
i.	380–1 400 (Regimosios ir IR A)	$L_R = \frac{8,89 \cdot 10^8}{C_a}$, kai $t < 10 \mu s$	[W m ⁻² sr ⁻¹]			
j.	780–1 400 (IR A)	$L_R = \frac{6 \cdot 10^6}{C_a}$, kai $t > 10$ s	[W m ⁻² sr ⁻¹]	$C_a = 11$, kai $\alpha \leq 11$ mrad $C_a = \alpha$, kai $11 \leq \alpha \leq 100$ mrad $C_a = 100$, kai $\alpha > 100$ mrad (žvaigždos zonos išmatavimai: 11 mrad) $\lambda_1 = 780$; $\lambda_2 = 1\,400$	akis tinklainė	tinklainės nudegimas
k.	780–1 400 (IR A)	$L_R = \frac{5 \cdot 10^7}{C_a t^{0,25}}$, kai $10 \mu s \leq t \leq 10$ s	L_R : [W m ⁻² sr ⁻¹] t: [sekundžių]			
l.	780–1 400 (IR A)	$L_R = \frac{8,89 \cdot 10^8}{C_a}$, kai $t < 10 \mu s$	[W m ⁻² sr ⁻¹]			
m.	780–3 000 (IR A ir IR B)	$E_{IR} = 18\,000 t^{-0,75}$, kai $t \leq 1\,000$ s	E: [W m ⁻²] t: [sekundžių]		akis ragena lęštukas	ragenos nudegimas kataraktos formavimas
n.	780–3 000 (IR A ir IR B)	$E_{IR} = 100$, kai $t > 1\,000$ s	[W m ⁻²]			

Eil. nuorodos	Bangų ilgis nm	Veikimo ribinė vertė	Matavimo vienetai	Pastabos	Kūno dalys	Pavojus
o.	80–3 000 (Regimosios, IR A ir IR B)	$H_{\text{skin}} = 20\,000\ t^{0.25}$, kai $t < 10\text{ s}$	H: J m^{-2} t: [sekundžių]		oda	nudegimas

1 pastaba: 300–700 nm diapazonas apima dalį UV B, visus UV A ir didžiąją dalį regimosios spinduliuotės; tačiau susijusi rizika visuotinai vadinama „mėlynosios šviesos“ rizika. Mėlynoji šviesa iš esmės apima apytiksliai tik 400–490 nm diapazoną.

2 pastaba: Tam, kad galima būtų užfiksuoti žvilgsniu labai mažus šaltinius amplitudė, mažesne nei 11 mrad, L_B gali būti pakeistas į E_B . Šitai paprastai taikoma tik oftalmologiniams instrumentams ar anestezijos metu stabilizuotai akiai. Maksimalų šaltinio fiksavimo žvilgsniu laiką galima nustatyti taikant formulę: $t_{\text{max}} = 100/E_B$, kai E_B išreiškiamas W m^{-2} . Dėl akių judėjimo įprastiniu regėjimo režimu šis laikas neviršija 100 s.

1.2 lentelė

S (λ) (nedimensinis), 180 nm–400 nm

λ vienam nm	S (λ)	λ vienam nm	S (λ)	λ vienam nm	S (λ)	λ vienam nm	S (λ)	λ vienam 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 lentelė

B (λ), R (λ) (nedimensiniai), 380 nm–1 400 nm

λ vienam nm	B (λ)	R (λ)
$300 \leq \lambda < 380$	0,01	—
380	0,01	0,1
385	0,013	0,13
390	0,025	0,25
395	0,05	0,5
400	0,1	1
405	0,2	2
410	0,4	4
415	0,8	8
420	0,9	9
425	0,95	9,5
430	0,98	9,8
435	1	10
440	1	10
445	0,97	9,7
450	0,94	9,4
455	0,9	9
460	0,8	8
465	0,7	7
470	0,62	6,2
475	0,55	5,5
480	0,45	4,5
485	0,32	3,2
490	0,22	2,2
495	0,16	1,6
500	0,1	1
$500 < \lambda \leq 600$	$10^{0,02(450-\lambda)}$	1
$600 < \lambda \leq 700$	0,001	1
$700 < \lambda \leq 1\,050$	—	$10^{0,002(700-\lambda)}$
$1\,050 < \lambda \leq 1\,150$	—	0,2
$1\,150 < \lambda \leq 1\,200$	—	$0,2 \cdot 10^{0,02(1\,150-\lambda)}$
$1\,200 < \lambda \leq 1\,400$	—	0,02

II PRIEDAS

Lazerinė optinė spinduliuotė

Biofiziškai svarbios optinės spinduliuotės veikimo vertės gali būti apskaičiuotos naudojant toliau išdėstytas formules. Formulių naudojimas priklauso nuo šaltinio skleidžiamos spinduliuotės bangų ilgio bei trukmės, ir jomis gaunami rezultatai turėtų būti palyginti su 2.2–2.4 lentelėse pateikiamomis atitinkamomis veikimo ribinėmis vertėmis. Su konkrečiu lazerinės optinės spinduliuotės šaltiniu gali būti susijusi ne viena veikimo vertė ir ne viena atitinkama veikimo ribinė vertė.

Koeficientai, kuriais pasinaudota atliekant skaičiavimus 2.2–2.4 lentelėse, yra pateikti 2.5 lentelėje, o korekcijos pakartotinio veikimo atveju yra pateiktos 2.6 lentelėje.

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

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

Pastabos:

dP galia, išreiškiama vatais [W];

dA paviršiaus plotas, išreiškiamas kvadratiniais metrais [m²];

$E(t)$, E apšvita, arba galios tankis: ant paviršiaus krintanti spinduliuotės galia ploto vienetui, paprastai išreiškiama vatais kvadratiniam metrui [W m⁻²]. $E(t)$, E vertės nustatomos išmatuojant arba jas gali pateikti įrangos gamintojas;

H spinduliuotės veikimas, apšvitos laiko integralas, išreiškiamas džauliais kvadratiniam metrui [J m⁻²];

t veikimo laikas, trukmė, išreiškiama sekundėmis [s];

λ bangų ilgis, išreiškiamas nanometrais [nm];

γ regėjimo lauko išmatavimus ribojantis kampas, išreiškiamas miliradianais [mrad];

γ_m regėjimo lauko išmatavimai, išreiškiami miliradianais [mrad];

α šaltinio amplitudė, išreiškiama miliradianais [mrad];

ribojanti apertūra: apskritas plotas, kurio pagalba apskaičiuojamas apšvitos ir spinduliuotės veikimo vidurkis;

G integruotasis spinduliuotės veikimas: spinduliuotės per atitinkamą veikimo laiką integralas, išreiškiamas spinduliuotės energija, tenkančia spinduliuojančio paviršiaus ploto vienetui ir emisijos erdviniam kampui, – džauliais kvadratiniam metrui steradianui [J m⁻² sr⁻¹].

2.1 lentelė

Spinduliuotės pavojai

Bangų ilgis [nm] λ	Spinduliuotės diapazonas	Paveikiamas organas	Pavojus	Veikimo ribinių verčių lentelė
180–400	UV	akis	fotocheminis pakenkimas ir terminis pakenkimas	2.2, 2.3
180–400	UV	oda	eritema	2.4
400–700	regimoji	akis	tinklainės pakenkimas	2.2
400–600	regimoji	akis	fotocheminis pakenkimas	2.3
400–700	regimoji	oda	terminis pakenkimas	2.4
700–1 400	IR A	akis	terminis pakenkimas	2.2, 2.3
700–1 400	IR A	oda	terminis pakenkimas	2.4
1 400–2 600	IR B	akis	terminis pakenkimas	2.2
2 600–10 ⁶	IR C	akis	terminis pakenkimas	2.2
1 400–10 ⁶	IR B, IR C	akis	terminis pakenkimas	2.3
1 400–10 ⁶	IR B, IR C	oda	terminis pakenkimas	2.4

2.2 lentelė

Lazerio veikimo akims veikimoribinės vertės – Trumpos trukmės (< 10 s) veikimas

Bangų ilgis λ [nm]	Apertūra	Trukmė [s]				
		$10^{-13} - 10^{-11}$	$10^{-9} - 10^{-7}$	$10^{-7} - 1,8 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5} - 10^{-3}$
UVC	180 - 280	$10^{-11} - 10^{-9}$	$H = 30 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$	$10^{-9} - 10^{-7}$	$1,8 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5} - 10^{-3}$
	280 - 302					
	303					
	304					
	305					
	306					
	307					
UVB	308	$10^{-11} - 10^{-9}$	$H = 30 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$	$10^{-9} - 10^{-7}$	$1,8 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5} - 10^{-3}$
	309					
	310					
	311					
	312					
	313					
	314					
UVA	315 - 400	$10^{-11} - 10^{-9}$	$H = 30 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$	$10^{-9} - 10^{-7}$	$1,8 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5} - 10^{-3}$
(Regimo	400 - 700					
stos ir	700 - 1 050					
IRA	1 050 - 1 400					
IRB	1 400 - 1 500					
ir	1 500 - 1 800					
IRC	1 800 - 2 600					
	2 600 - 10 ⁶					

a Jei lazerio bangos ilgis sutampa su dviem ribomis, taikoma labiau ribojanti riba.
b Kai $1,400 \leq \lambda < 10^6$ nm: apertūros skersmuo = 1 mm, kai $t \leq 0,3$ s ir $1,5$ t, kai $0,3 < t < 10$ s; kai $10^5 \leq \lambda < 10^6$ nm: apertūros skersmuo = 11 mm.
c Kadangi neturima duomenų apie šių impulsų ilgį, Tarptautinė komisija dėl apsaugos nuo nejonizuojančiosios spinduliuotės (ICNIRP) rekomenduoja taikyti 1 ns apšvitos ribas.
d Lentelėje pateiktas apytikslis lazerio impulsų vertės. Keleto lazerio impulsų atveju, per intervalą t_{min} įvykstančių lazerio impulsų trukmės (pateiktos 2,6 lentelėje) turi būti sudėtos ir gaunama laiko vertė turi būti naudojama vietoje t formulėje $5,6 \cdot 10^{-5} t^{0,25}$.

2.3 lentelė

Lazerio veikimo akims veikimo ribinės vertės ilgios trukmės (≥ 10 s) veikimas

Bangų ilgis ^a [nm]		Apertūra	Trukmė [s]	
UVC	180 - 280	3,5 mm	$10^{-2} - 10^{-4}$	$10^4 - 3 \cdot 10^4$
	280 - 302			
UVB	303			
	304			
	305			
	306			
	307			
	308			
	309			
	310			
	311			
	312			
	313			
	314			
UVA	315 - 400			
Regimiosios 400 - 700	400 - 600 Fotocheminis tinklainės pakenkimas	7 mm	$E = 1 C_B [W m^{-2}]; (\gamma = 1,1 \cdot 10^{0,5} mrad)^d$	$E = 1 C_B [W m^{-2}]$ ($\gamma = 110 mrad$) ^d
	400 - 700 Terminis tinklainės pakenkimas			
IR A	700 - 1 400	7 mm	jei $\alpha < 1,5 mrad$, jei $\alpha > 1,5 mrad$ ir $t \leq T_2$, jei $\alpha > 1,5 mrad$ ir $t > T_2$, jei $\alpha < 1,5 mrad$, jei $\alpha > 1,5 mrad$ ir $t \leq T_2$, jei $\alpha > 1,5 mrad$ ir $t > T_2$	$E = 10 C_A C_C [W m^{-2}]$ tai $E = 18 C_A C_C t^{0,75} [J m^{-2}]$ tai $E = 18 C_A C_C T_2^{-0,25} [W m^{-2}]$ $E = 10 C_A C_C [W m^{-2}]$ tai $E = 18 C_A C_C t^{0,75} [J m^{-2}]$ tai $E = 18 C_A C_C T_2^{-0,25} [W m^{-2}]$ (neturi viršyti 1 000 W m ⁻²)
	1 400 - 10 ⁶			

^a jei lazerio bangos ilgis ar kitas parametras sutampa su dviem ribomis, taikoma labiau ribojanti riba.

^b Mažų šaltinių, kurių kampas yra 1,5 mrad arba mažesnis, regimosios dvigubos ribos E nuo 400 nm iki 600 nm sumažėja iki terminių ribų 10 s t ≤ T₂, trukmės atveju ir iki fotocheminių ribų ilgesnės trukmės atveju. Dėl T₁ ir T₂ žr. 2.5 lentelę. Fotocheminių pavojų tinklainėi taip pat galima išreikšti kaip spinduliavimą, integruotą laiko atžvilgiu. $G = 10^6 C_A [J m^{-2} sr^{-1}]$, kai $t > 10$ s iki $t = 10 000$ s ir $L = 100 C_A [W m^{-2} sr^{-1}]$, kai $t > 10 000$ s. Matuojant G ir L, kaip regėjimo lauko vidurkis turi būti naudojamas γ_{m} . CIE oficialiai nustatė, kad riba tarp regimosios šviesos ir infraraudonosios šviesos yra 780 nm. Atskirame sulpelyje bangų ilgio juostų pavadinimai pateikiami tik tam, kad palengvintų naudojimąsi lentele. (G žymėjimą naudoja CEN; L žymėjimą naudoja CIE; L žymėjimą naudoja IEC ir Europos elektrotechnikos standartizacijos komitetas (CENELEC).)

^c jei bangų ilgis 1 400 - 10⁶ nm: apertūros skersmuo = 3,5 mm; jei bangų ilgis 10³ - 10⁶ nm: apertūros skersmuo = 11 mm.

^d Išmatuojant veikimo vertę γ asizvelgiama taip: jei α (šaltinio amplitudė) > γ (ribojantis kampas, nurodytas atitinkamame sulpelyje laužiniuose skliaustuose), tai regėjimo lauko išmatavimui γ turi būti suteikiama vertė γ . (Panaudojus didesnę regėjimo lauko išmatavimą, pavojus būtų perversinias.)

jei $\alpha < \gamma$, tai regėjimo lauko išmatavimas γ_m turi būti pakankamai didelis, kad visi apimtų šaltinį, bet nėra apribotas ir gali būti didesnis už γ .

2.4 lentelė

Lazerio veikimo odai veikimo ribinės vertės

Bangų ilgis ^a [nm]	Apertūra	Trukmė [s]					
		$< 10^{-9}$	$10^{-9} - 10^{-7}$	$10^{-7} - 10^{-3}$	$10^{-3} - 10^1$	$10^1 - 10^3$	$10^3 - 3 \cdot 10^4$
UV (A, B, C)	180 - 400	$E = 3 \cdot 10^{10} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$ $E = 2 \cdot 10^{11} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$ $E = 2 \cdot 10^{11} C_A \text{ [W m}^{-2}\text{]}$ $E = 10^{12} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$ $E = 10^{13} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$ $E = 10^{12} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$ $E = 10^{11} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$	Tokios pačios kaip veikimo akiai ribos				
Regimosios ir IRA	400 - 700						
	700 - 1 400						
	1 400 - 1 500						
	1 500 - 1 800						
IRB ir IRC	1 800 - 2 600	$H = 200 C_A \text{ [J m}^{-2}\text{]}$ $H = 1,1 \cdot 10^4 C_A t^{0,25} \text{ [J m}^{-2}\text{]}$ $E = 2 \cdot 10^3 C_A \text{ [W m}^{-2}\text{]}$	Tokios pačios kaip veikimo akiai ribos				
	2 600 - 10 ⁶						

a Jei bangos ilgis ar kitas lazerio parametras su dviem ribomis, taikoma labiau ribojanti riba.

2.5 lentelė

Taikomi korekcijos veiksniai ir kiti skaičiavimo parametrai

ICNIRP naudojamas parametras	Galiojantis spektrinis diapazonas (nm)	Vertė
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	$T_1 = 10 \cdot [10^{0,02(\lambda - 450)}] \text{ s}$
	$\lambda > 500$	$T_1 = 100 \text{ s}$
ICNIRP naudojamas parametras	Galiojantis biologiniam poveikiui	Vertė
$a_{\min}$	visos terminio poveikio formos	$a_{\min} = 1,5 \text{ mrad}$
ICNIRP naudojamas parametras	Galiojanti amplitudė (mrad)	Vertė
C_E	$\alpha < a_{\min}$	$C_E = 1,0$
	$a_{\min} < \alpha < 100$	$C_E = \alpha/a_{\min}$
	$\alpha > 100$	$C_E = \alpha^2/(a_{\min} \cdot a_{\max}) \text{ mrad}$, kur $a_{\max} = 100 \text{ mrad}$
T_2	$\alpha < 1,5$	$T_2 = 10 \text{ s}$
	$1,5 < \alpha < 100$	$T_2 = 10 \cdot [10^{(\alpha - 1,5) / 98,5}] \text{ s}$
	$\alpha > 100$	$T_2 = 100 \text{ s}$

ICNIRP naudojamas parametras	Galiojantis veikimo laiko intervalas (s)	Vertė
γ	$t \leq 100$	$\gamma = 11$ [mrad]
	$100 < t < 10^4$	$\gamma = 1,1 t^{0,5}$ [mrad]
	$t > 10^4$	$\gamma = 110$ [mrad]

2.6 lentelė

Korekcijos pakartotinio veikimo atveju

Visais pakartotinio veikimo naudojant pakartotinius impulsus siunčiančias arba žvalgos lazerines sistemas atvejais turėtų būti taikomos kiekviena iš trijų toliau pateikiamų bendrų taisyklių:

1. Impulsų sekos vienetinio impulso veikimas neturi viršyti atitinkamai vienetinio impulso trukmei nustatytos veikimo ribinės vertės.
2. Grupės impulsų (arba impulsų pogrupio impulsų sekos viduje) veikimas per laiko tarpą t neturi viršyti laiko tarpui t nustatytos veikimo ribinės vertės.
3. Bet kurio grupės impulsų vienetinio impulso veikimas neturi viršyti vienetinio impulso veikimo ribinės vertės, padaugintos iš kaupiamojo terminio koeficiento $C_p = N^{-0,25}$, kur N yra impulsų skaičius. Ši taisyklė taikoma tik veikimo riboms, kuriomis siekiama apsaugoti nuo terminio sužalojimo, kur visi impulsai, įvykdomi per mažesnę nei T_{min} laiko tarpą, laikomi vienetiniu impulsu.

Parametras	Galiojantis spektrinis diapazonas (nm)	Vertė
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)

TARYBOS PAREIŠKIMAS

Tarybos pareiškimas dėl žodžio „penalties“ vartojimo Europos bendrijos teisinių dokumentų tekstuose anglų kalba.

Tarybos nuomone, žodis „penalties“ Europos bendrijos teisinių dokumentų tekstuose anglų kalba vartojamas neutralia prasme ir nėra susijęs tik su baudžiamosios teisės sankcijomis, bet taip pat gali reikšti administracines ir finansines sankcijas, taip pat kitas sankcijas. Kai valstybės narės pagal Bendrijos aktą privalo nustatyti „penalties“, jos gali pasirinkti atitinkamą sankcijų rūšį laikydamosi Europos Teisingumo Teismo teisminės praktikos.

Bendrijos kalbų duomenų bazėje pateikiami tokie žodžio „penalty“ vertimai į kai kurias kitas kalbas:

ispanų kalba „sanciones“, danų kalba „sanktioner“, vokiečių kalba „Sanktionen“, vengrų kalba „jogkövetkezmények“, italų kalba „sanzioni“, latvių kalba „sankcijas“, lietuvių kalba „sankcijos“, olandų kalba „sancties“, portugalų kalba „sanções“, slovakų kalba „sankcie“, švedų kalba „sanktioner“.

Jeigu teisinių dokumentų tekstuose anglų kalba anksčiau vartotas žodis „sanctions“ peržiūrėtuose ir pataisytuose dokumentuose pakeičiamas žodžiu „penalties“, tai nesudaro didelio skirtumo.

Europos Komisija

Neprivalomas Direktyvos 2006/25/EB taikymo gerosios praktikos vadovas

(Dirbtinė optinė spinduliuotė)

Liuksemburgas: Europos Sąjungos leidinių biuras

2011 — 144 p. — 21 x 29,7 cm

ISBN 978-92-79-19812-0

doi:10.2767/30904

Daugelyje darbuotojų yra dirbtinių optinės spinduliuotės šaltinių, o Direktyva 2006/25/EB nustato būtiniausius sveikatos ir saugos reikalavimus, susijusius su tokių šaltinių keliama rizika darbuotojams. Europos Komisijos neprivalomame gerosios praktikos vadove Direktyvai 2006/25/EB įgyvendinti nustatomi veiksmai, sukeliantys minimalų pavojų, ir pateikiamos rekomendacijos dėl kitų veiksmų. Nustatoma vertinimo metodika ir apibrėžiamos priemonės, kaip sumažinti pavojų ir patikrinti kenksmingą poveikį sveikatai.

Šis leidinys išspausdintas anglų, prancūzų ir vokiečių kalbomis bei išleistas elektronine forma visomis kitomis ES oficialiosiomis kalbomis. Taip pat yra kompaktinis diskas su 22 kalbinėmis versijomis (Katalogo numeris: KE-32-11-704-1X-Z, ISBN 978-92-79-19829-8).

KAIP ĮSIGYTI ES LEIDINIŲ

Nemokamų leidinių galite įsigyti:

- svetainėje *EU Bookshop* (<http://bookshop.europa.eu>);
- Europos Sąjungos atstovybėse arba delegacijose. Jų adresus rasite svetainėje: <http://ec.europa.eu> arba sužinosite kreipęsi faksu: +352 2929-42758.

Parduodamų leidinių galite įsigyti:

- svetainėje *EU Bookshop* (<http://bookshop.europa.eu>).

Prenumeruoti leidinius (pvz., metines *Europos Sąjungos oficialiojo leidinio* serijas, *Europos Sąjungos Teisingumo Teismo praktikos rinkinius*) galite:

- tiesiogiai iš Europos Sąjungos leidinių biuro platintojų (http://publications.europa.eu/others/agents/index_lt.htm).

Jūs domina Europos Komisijos Užimtumo, socialinių reikalų ir įtraukties generalinio direktorato leidiniai?

Jūs galite atsisiųsti arba nemokamai užsiprenumeruoti internete:
<http://ec.europa.eu/social/publications>

Be to, esate kviečiami užsiregistruoti **<http://ec.europa.eu/social/e-newsletter>**
ir gauti nemokamą Europos Komisijos elektroninį naujienlaiškį
Socialinė Europa.

<http://ec.europa.eu/social/>



www.facebook.com/socialeurope



■ **Leidinių biuras**

ISBN 978-92-79-19812-0



9 789279 198120