

Tämä asiakirja on ainoastaan dokumentoinnin apuväline eikä sillä ole oikeudellista vaikutusta. Unionin toimielimet eivät vastaa sen sisällöstä. Säädösten todistusvoimaiset versiot on johdanto-osineen julkaistu Euroopan unionin virallisessa lehdessä ja ne ovat saatavana EUR-Lexissä. Näihin virallisiin teksteihin pääsee suoraan tästä asiakirjasta siihen upotettujen linkkien kautta.

► **B** EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON DIREKTIIVI 2006/25/EY,
annettu 5 päivänä huhtikuuta 2006,

terveyttä ja turvallisuutta koskevista vähimmäisvaatimuksista työntekijöiden suojelemiseksi altistumiselta fyysisistä tekijöistä (keinotekoinen optinen säteily) aiheutuville riskeille (yhdeksästoista direktiivin 89/391/ETY 16 artiklan 1 kohdassa tarkoitettu erityisdirektiivi)

(EUVL L 114, 27.4.2006, s. 38)

sellaisena kuin se on muutettuna seuraavilla:

		virallinen lehti		
		N:o	sivu	päivämäärä
► <u>M1</u>	Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2007/30/EY, annettu 20 päivänä kesäkuuta 2007	L 165	21	27.6.2007
► <u>M2</u>	Euroopan parlamentin ja neuvoston asetukset (EY) N:o 1137/2008, annettu 22 päivänä lokakuuta 2008	L 311	1	21.11.2008
► <u>M3</u>	Neuvoston direktiivi 2013/64/EU, annettu 17 päivänä joulukuuta 2013	L 353	8	28.12.2013
► <u>M4</u>	Euroopan parlamentin ja neuvoston asetukset (EU) 2019/1243, annettu 20 päivänä kesäkuuta 2019	L 198	241	25.7.2019



**EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON DIREKTIIVI
2006/25/EY,**

annettu 5 päivänä huhtikuuta 2006,

**terveyttä ja turvallisuutta koskevista vähimmäisvaatimuksista
työntekijöiden suojelemiseksi altistumiselta fyysikaalisista tekijöistä
(keinotekoinen optinen säteily) aiheutuville riskeille (yhdeksästoista
direktiivin 89/391/ETY 16 artiklan 1 kohdassa tarkoitettu
erityisdirektiivi)**

I JAKSO

YLEISET SÄÄNNÖKSET

1 artikla

Tarkoitus ja soveltamisala

1. Tässä direktiivissä, joka on yhdeksästoista direktiivin 89/391/ETY 16 artiklan 1 kohdassa tarkoitettu erityisdirektiivi, säädetään vähimmäisvaatimuksista työntekijöiden suojelemiseksi heidän terveyteensä ja turvallisuuteensa kohdistuvilta riskeiltä, jotka aiheutuvat tai saattavat aiheutua keinotekoiselle optiselle säteilylle altistumisesta työssä.
2. Tämä direktiivi koskee työntekijöiden terveyteen ja turvallisuuteen kohdistuvia riskejä, jotka johtuvat keinotekoisesta optisesta säteilystä silmille ja iholle aiheuttamista haittavaikutuksista.
3. Direktiivin 89/391/ETY säännöksiä sovelletaan kaikilta osin 1 kohdassa tarkoitettulla alalla, sanotun kuitenkaan rajoittamatta tähän direktiiviin sisältyvien tiukempien ja/tai yksityiskohtaisempien säännösten soveltamista.

2 artikla

Määritelmät

Tässä direktiivissä tarkoitetaan

- a) optisella säteilyllä sähkömagneettista säteilyä aallonpituusalueella 100 nm–1 mm. Optisen säteilyn spektri jakautuu ultraviolettisäteilyyn, näkyvään säteilyyn ja infrapunasäteilyyn;
 - i) ultraviolettisäteilyllä optista säteilyä aallonpituusalueella 100 nm–400 nm. Ultraviolettisäteily jaetaan UV-A- (315–400 nm), UV-B- (280–315 nm) ja UV-C-säteilyyn (100–280 nm);
 - ii) näkyvällä säteilyllä optista säteilyä aallonpituusalueella 380–780 nm;
 - iii) infrapunasäteilyllä optista säteilyä aallonpituusalueella 780 nm–1 mm. Infrapunasäteily jaetaan IRA- (780–1 400 nm), IRB- ((1 400–3 000 nm) ja IRC-säteilyyn ((3 000 nm–1 mm);
- b) laserilla (valon vahvistaminen säteilyn stimuloitun emission avulla) laitetta, joka voidaan saada tuottamaan tai vahvistamaan sähkömagneettista säteilyä optisen säteilyn aallonpituusalueella pääasiassa hallitun emissio- ja absorptioprosessin avulla;

▼B

- c) lasersäteilyllä laserista tulevaa optista säteilyä;
- d) epäkoherentilla säteilyllä optista säteilyä, joka on muuta kuin laser-säteilyä;
- e) altistumisen raja-arvoilla optiselle säteilylle altistumisen rajoja, jotka perustuvat suoraan todettuihin terveysvaikutuksiin ja biologisiin näkökohtiin. Näiden rajojen noudattamisella varmistetaan keinotekoisille optisen säteilyn lähteille altistuvien työntekijöiden suojeleminen kaikilta tunnetuilta haitallisilta terveysvaikutuksilta;
- f) irradianssilla (E) tai tehotiheydellä tietylle pinnalle kohdistuvaa säteilytehoa pinta-alayksikköä kohti, joka ilmaistaan watteina neliometriä kohti (W m^{-2});
- g) energiatiheydellä (H) irradianssin aikaintegraalia, joka ilmaistaan jouleina neliometriä kohti (J m^{-2});
- h) radianssilla (L) säteilyvuota eli säteilytehoa avaruuskulmayksikköä ja pinta-alayksikköä kohti, joka ilmaistaan watteina neliometriä ja steradiaania kohti ($\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$);
- i) tasolla irradianssin, säteilyaltistumisen ja radianssin yhdistelmää, jolle työntekijä on altistunut.

*3 artikla***Altistumisen raja-arvot**

1. Muulle kuin luonnon optisen säteilyn lähteistä tulevalle epäkoherentille säteilylle altistumisen raja-arvot vahvistetaan liitteessä I.
2. Lasersäteilylle altistumisen raja-arvot vahvistetaan liitteessä II.

II JAKSO

TYÖNANTAJIEN VELVOLLISUUDET*4 artikla***Altistumisen määrittely ja riskien arviointi**

1. Jos työntekijät altistuvat keinotekoisille optisen säteilyn lähteille, työnantajan on direktiivin 89/391/ETY 6 artiklan 3 kohdassa ja 9 artiklan 1 kohdassa säädettyjä velvollisuuksia täyttäessään arvioitava ja tarvittaessa mitattava ja/tai laskettava optiselle säteilylle altistumisen tasot, joille työntekijät todennäköisesti altistuvat, jotta tarvittavat toimenpiteet altistumisen estämiseksi ylittämästä sovellettavia arvoja voidaan määrittää ja panna täytäntöön. Arvioinnissa, mittauksessa ja/tai laskennassa käytettävien menetelmien on noudatettava Kansainvälisen sähkötekniikan toimikunnan (IEC) standardeja lasersäteilyn osalta ja Kansainvälisen valaistustoimikunnan (CIE) ja Euroopan standardointikomitean (CEN) suosituksia epäkoherentin säteilyn osalta. Sellaisissa altistumistilanteissa, joita nämä standardit ja suositukset eivät kata, ja siihen asti, kunnes tarkoituksenmukaiset EU:n standardit tai suositukset ovat saatavissa, arviointi, mittaus ja/tai laskenta on suoritettava käytettävissä olevien kansallisten tai kansainvälisten tieteellisesti perusteltujen ohjeiden mukaisesti. Kaikkien altistumistilanteiden arvioinnissa voidaan ottaa huomioon myös laitteen valmistajan ilmoittamat tiedot, jos laite kuuluu asiaa koskevien yhteisön direktiivien soveltamisalaan.

▼B

2. Pätevien palveluntuottajien tai henkilöiden on suunniteltava ja suoritettava sopivin väliajoin 1 kohdassa tarkoitettua arviointia, mittaus ja/tai laskelmat, ottaen erityisesti huomioon direktiivin 89/391/ETY 7 ja 11 artiklan tarpeellisia päteviä palveluntuottajia tai henkilöitä sekä työntekijöiden kuulemista ja osallistumista koskevat säännökset. Arvioinneista saadut tiedot, mukaan luettuina altistumisen tason 1 kohdassa tarkoitettuista mittauksesta ja/tai laskelmista saadut tiedot, on säilytettävä sopivassa muodossa, jotta niitä voidaan käyttää myöhemmin.

3. Työnantajan on direktiivin 89/391/ETY 6 artiklan 3 kohdan säännösten mukaisesti otettava riskien arvioinnissa huomioon erityisesti seuraavat seikat:

- a) keinotekoisille optisen säteilyn lähteille altistumisen taso, aallonpituusalue ja kesto;
- b) tämän direktiivin 3 artiklassa tarkoitettua altistumisen raja-arvot;
- c) vaikutukset erityisen alttiin riskiryhmiin kuuluvien työntekijöiden terveyteen ja turvallisuuteen;
- d) optisen säteilyn ja valolle herkistävien kemiallisten aineiden välisestä vuorovaikutuksesta työpaikalla mahdollisesti aiheutuvat vaikutukset työntekijöiden terveyteen ja turvallisuuteen;
- e) epäsuorat vaikutukset kuten väliaikainen sokaistuminen, räjähdys tai tulipalo;
- f) korvaavien laitteiden olemassaolo, jotka on suunniteltu vähentämään keinotekoiselle optiselle säteilylle altistumista;
- g) terveydentilan seurannassa saadut tiedot, mukaan lukien julkaistut tiedot, silloin kun se on mahdollista;
- h) altistuminen useille keinotekoiselle optiselle säteilyn lähteille;
- i) asianmukaisessa IEC-standardissa määritelty laseriin sovellettava luokitus ja vastaavat luokitukset muiden keinotekoisien lähteiden osalta, jotka todennäköisesti aiheuttavat samanlaisen vaurion kuin luokan 3B tai 4 laser;
- j) tiedot, jotka optisen säteilyn lähteiden ja niihin liittyvien työvälineiden valmistajat ovat antaneet asiaa koskevien yhteisön direktiivien mukaisesti.

4. Työnantajalla on oltava hallussaan arviointi riskeistä direktiivin 89/391/ETY 9 artiklan 1 kohdan a alakohdan mukaisesti, ja työnantajan on eriteltävä ne toimenpiteet, jotka on toteutettava tämän direktiivin 5 ja 6 artiklan mukaisesti. Riskeistä laadittu arviointi on tallennettava soveltuessa muodossa kansallisen lainsäädännön ja käytännön mukaisesti; se voi sisältää työnantajan perustelut sille, että optiseen säteilyyn liittyvien riskien luonteen ja laajuuden vuoksi yksityiskohtaisempi riskien arviointi on tarpeeton. Riskien arviointi on ajantasaistettava säännöllisesti, erityisesti, jos on tapahtunut merkittäviä muutoksia, jotka voisivat tehdä sen vanhentuneeksi, tai jos terveydentilan seurannan tulokset osoittavat sen tarpeelliseksi.



5 artikla

Riskien estämistä tai vähentämistä koskevat säännökset

1. Keinotekoiselle optiselle säteilylle altistumisesta aiheutuvat riskit on poistettava tai pienennettävä niin vähäisiksi kuin mahdollista ottaen huomioon tekninen kehitys ja toimenpiteet, jotka ovat käytettävissä riskin hallitsemiseksi sen syntyvaiheessa.

Keinotekoiselle optiselle säteilylle altistumisesta aiheutuvia riskejä on vähennettävä noudattaen direktiivissä 89/391/ETY säädettyjä yleisiä ehkäiseviä toimenpiteitä koskevia periaatteita.

2. Jos 4 artiklan 1 kohdan mukaisesti toteutetussa riskien arvioinnissa keinotekoisille optisen säteilyn lähteille altistuvien työntekijöiden osalta ilmenee, että altistumisen raja-arvot saattavat ylittyä, työnantajan on laadittava ja toteutettava toimintasuunnitelma, joka käsittää teknisiä ja/tai organisatorisia toimenpiteitä raja-arvot ylittävän altistumisen estämiseksi, ottaen huomioon erityisesti seuraavat seikat:

- a) vaihtoehtoiset työmenetelmät, jotka vähentävät optisesta säteilystä aiheutuvaa riskiä;
- b) vähemmän optista säteilyä lähettävien laitteiden valitseminen, tehtävä työ huomioon ottaen;
- c) tekniset toimenpiteet optisen säteilyn vähentämiseksi, mukaan lukien tarvittaessa varmuuslukituksen, koteloinnin tai vastaavien terveydensuojelujärjestelmien käyttö;
- d) asianmukaiset työvälineiden, työpaikkojen ja työpisteissä käytettävien järjestelmien huolto-ohjelmat;
- e) työpaikkojen ja työpisteiden suunnittelu;
- f) altistumisen keston ja tason rajoittaminen;
- g) asianmukaisten henkilönsuojaimien saatavuus;
- h) laitteen valmistajan ohjeet, jos laite kuuluu asiaa koskevien yhteisön direktiivien soveltamisalaan.

3. Edellä 4 artiklan mukaisesti toteutetun riskien arvioinnin perusteella sellaiset työpaikat, joissa työntekijät saattavat altistua altistumisen raja-arvot ylittävälle optiselle säteilylle, on osoitettava asianmukaisin merkein työssä käytettäviä turvallisuus- ja/tai terveysmerkkejä koskevista vähimmäisvaatimuksista 24 päivänä kesäkuuta 1992 annetun neuvoston direktiivin 92/58/ETY (yhdeksäs direktiivin 89/391/ETY 16 artiklan 1 kohdassa tarkoitettu erityisdirektiivi) ⁽¹⁾ mukaisesti. Kyseessä olevat alueet on myös merkittävä ja pääsyä niille on rajoitettava, jos se on teknisesti mahdollista ja jos altistumisen raja-arvojen ylittymisen riski on olemassa.

4. Työntekijöiden altistus ei saa ylittää altistumisen raja-arvoja. Joka tapauksessa, jos altistumisen raja-arvot ylittyvät huolimatta toimenpiteistä, jotka työnantaja on toteuttanut tämän direktiivin perusteella keinotekoisien optisen säteilyn lähteiden osalta, on työnantajan välittömästi ryhdyttävä toimenpiteisiin altistumisen vähentämiseksi altistumisen raja-arvojen alapuolelle. Työnantajan on yksilöitävä syyt, joiden vuoksi altistumisen raja-arvot on ylitetty, ja mukautettava suojele- ja ehkäisytoimenpiteitä siten, ettei raja-arvojen ylitys toistu.

⁽¹⁾ EYVL L 245, 26.8.1992, s. 23.

▼B

5. Työnantajan on direktiivin 89/391/ETY 15 artiklan nojalla mukautettava tässä artiklassa tarkoitetut toimenpiteet riskeille erityisen alttiisiin riskiryhmiin kuuluvia työntekijöitä koskeviin vaatimuksiin.

*6 artikla***Työntekijöille annettavat tiedot ja koulutus**

Työnantajan on, tämän kuitenkaan rajoittamatta direktiivin 89/391/ETY 10 ja 12 artiklan soveltamista, varmistettava, että työssään keinotekoisesta optisesta säteilystä aiheutuville riskeille altistuvat työntekijät ja/tai heidän edustajansa saavat kaiken tarvittavan, tämän direktiivin 4 artiklassa tarkoitetusta riskien arvioinnista saatuihin tuloksiin liittyvän tiedon ja koulutuksen, joka koskee erityisesti

- a) tämän direktiivin täytäntöönpanemiseksi toteutettuja toimenpiteitä;
- b) altistumisen raja-arvoja sekä niihin liittyviä mahdollisia riskejä;
- c) tämän direktiivin 4 artiklan mukaisesti suoritettujen, keinotekoiselle optiselle säteilylle altistumisen tasojen arviointien, mittausten ja/tai laskelmien tuloksia, mukaan luettuna niiden merkityksen ja mahdollisten riskien selitykset;
- d) altistumisen haitallisten terveysvaikutusten havaitsemista ja ilmoittamista;
- e) olosuhteita, joissa työntekijöillä on oikeus terveydentilan seurantaan;
- f) turvallisia työtapoja altistumisesta aiheutuvien riskien vähentämiseksi mahdollisimman alhaiselle tasolle;
- g) asianmukaisten henkilönsuojaimien oikeaa käyttöä.

*7 artikla***Työntekijöiden kuuleminen ja osallistuminen**

Työntekijöiden ja/tai heidän edustajiensa kuuleminen ja osallistuminen on tämän direktiivin soveltamisalaan kuuluvissa asioissa järjestettävä direktiivin 89/391/ETY 11 artiklan mukaisesti.

III JAKSO

MUUT SÄÄNNÖKSET*8 artikla***Terveydentilan seuranta**

1. Jotta vältetään ja havaitaan ajoissa haitalliset terveysvaikutukset ja torjutaan pitkäaikaiset terveysriskit sekä kroonisten sairauksien vaarat, jotka johtuvat optiselle säteilylle altistumisesta, jäsenvaltioiden on annettava säännöksiä työntekijöiden terveydentilan asianmukaisen seurannan varmistamiseksi direktiivin 89/391/ETY 14 artiklan mukaisesti.

2. Jäsenvaltioiden on varmistettava, että terveydentilan seurannan suorittaa lääkäri, työterveysalan ammattilainen tai lääkintäviranomainen, joka vastaa terveydentilan seurannasta kansallisen lainsäädännön ja/tai käytännön mukaisesti.

▼B

3. Jäsenvaltioiden on otettava käyttöön järjestelyjä sen varmistamiseksi, että kustakin työntekijästä, jonka terveydentilaa seurataan 1 kohdan mukaisesti, kirjataan terveydentilaa koskevat tiedot, ja pidetään ne ajan tasalla. Näissä tiedoissa on oltava yhteenveto suoritettun terveydentilan seurannan tuloksista. Tiedot on säilytettävä sellaisessa muodossa, että niihin voidaan tutustua myöhemmin, kuitenkin mahdollinen luottamuksellisuus huomioon ottaen. Toimivaltaiselle viranomaiselle on toimitettava pyynnöstä jäljennökset tarvittavista tiedoista, kuitenkin mahdollinen luottamuksellisuus huomioon ottaen. Työnantajan on toteutettava asianmukaisia toimenpiteitä varmistaa, että koska 4 artiklassa tarkoitettun riskinarvioinnin tuloksilla voi olla merkitystä terveydentilan seurannassa, tällaiset tulokset ovat lääkärin, työterveysalan ammattilaisen tai tapauksen mukaan jäsenvaltion määrittämän, terveydentilan seurannasta vastaavan lääkintäviranomaisen saatavilla. Työntekijöillä on oltava oikeus pyynnöstä tutustua omaa terveydentilaansa koskeviin tietoihin.

4. Jos havaitaan raja-arvot ylittävä altistuminen, asianomaiselle työntekijälle tai asianomaisille työntekijöille on joka tapauksessa annettava mahdollisuus lääkärintarkastukseen kansallisen lain ja käytännön mukaisesti. Lääkärintarkastus on suoritettava myös, jos työntekijällä todetaan terveydentilan seurannassa tunnistettavissa oleva sairaus tai terveydellisiä haittavaikutuksia, joiden lääkäri tai työterveysalan ammattilainen katsoo johtuvan työssä tapahtuneesta altistumisesta keinotekoiselle optiselle säteilylle. Kummassakin tapauksessa, kun raja-arvot ylittyvät tai tunnistetaan haitallisia terveysvaikutuksia (esimerkiksi sairaus),

- a) lääkärin tai muun soveltuvan pätevyyden omaavan henkilön on ilmoitettava työntekijälle häntä koskevista tuloksista. Työntekijälle on annettava erityisesti tiedot ja ohjeet mahdollisesta terveydentilan seurannasta, johon hänen olisi osallistuttava altistumisen päättymisen jälkeen;
- b) työnantajalle on ilmoitettava kaikista terveydentilan seurannan yhteydessä tehdyistä merkittävistä havainnoista, kuitenkin terveystietojen mahdollinen luottamuksellisuus huomioon ottaen;
- c) työnantajan on

- tarkistettava 4 artiklan mukaisesti suoritettu riskien arviointi,
- tarkistettava 5 artiklan mukaiset riskien poistamiseksi tai vähentämiseksi tarkoitetut toimenpiteet,
- otettava huomioon työterveysalan ammattilaisen tai muun soveltuvan pätevyyden omaavan henkilön tai toimivaltaisen viranomaisen ohjeet toteuttaessaan riskin poistamiseksi tai vähentämiseksi vaadittavia toimenpiteitä 5 artiklan mukaisesti, ja
- järjestettävä terveydentilan jatkuva seuranta ja huolehdittava muiden mahdollisesti samalla tavalla altistuneiden työntekijöiden terveydentilan tarkastamisesta. Näissä tapauksissa toimivaltainen lääkäri tai työterveysalan ammattilainen tai toimivaltainen viranomainen voi ehdottaa, että altistuneille henkilöille suoritetaan lääkärintarkastus.

▼B*9 artikla***Seuraamukset**

Jäsenvaltioiden on säädettävä tämän direktiivin mukaisesti annetun kansallisen lainsäädännön rikkomiseen sovellettavista asianmukaisista seuraamuksista. Näiden seuraamusten on oltava tehokkaita, oikeasuhteisia ja varoittavia.

▼M4*10 artikla***Liitteiden muuttaminen**

Siirretään komissiolle valta antaa 10 a artiklan mukaisesti delegoituja säädöksiä, joilla tehdään pelkästään teknisiä muutoksia liitteisiin työvälineiden tai työpaikkojen suunnittelua, rakentamista tai valmistamista koskevan teknisen yhdenmukaistamisen ja standardoinnin, tekniikan kehityksen sekä yhdenmukaistetuissa eurooppalaisissa standardeissa tai kansainvälisissä eritelmissä tapahtuvien muutosten ja työperäistä altistumista optiselle säteilylle koskevien uusien tieteellisten tutkimustulosten huomioon ottamiseksi. Muutokset eivät saa johtaa liitteissä vahvistettujen altistumisen raja-arvojen muuttamiseen.

Tämän artiklan nojalla annettaviin delegoituihin säädöksiin sovelletaan 10 b artiklassa säädettyä menettelyä, jos asianmukaisesti perustelluissa ja poikkeuksellisissa tapauksissa, jotka liittyvät työntekijöiden ja muiden henkilöiden fyysiseen terveyteen ja turvallisuuteen kohdistuviin välittömiin, suoriin ja vakaviin riskeihin, on toteutettava toimia hyvin lyhyessä ajassa, koska asia on erittäin kiireellinen.

*10 a artikla***Siirretyn säädösvallan käyttäminen**

1. Komissiolle siirrettyä valtaa antaa delegoituja säädöksiä koskevat tässä artiklassa säädetty edellytykset.
2. Siirretään komissiolle 26 päivästä heinäkuuta 2019 viiden vuoden ajaksi 10 artiklassa tarkoitettu valta antaa delegoituja säädöksiä. Komissio laatii siirrettyä säädösvaltaa koskevan kertomuksen viimeistään yhdeksän kuukautta ennen tämän viiden vuoden kauden päättymistä. Säädösvallan siirtoa jatketaan ilman eri toimenpiteitä samanpituisiksi kausiksi, jollei Euroopan parlamentti tai neuvosto vastusta tällaista jatkamista viimeistään kolme kuukautta ennen kunkin kauden päättymistä.
3. Euroopan parlamentti tai neuvosto voi milloin tahansa peruuttaa 10 artiklassa tarkoitetun säädösvallan siirron. Peruuttamispäätöksellä lopetetaan tuossa päätöksessä mainittu säädösvallan siirto. Peruuttaminen tulee voimaan sitä päivää seuraavana päivänä, jona sitä koskeva päätös julkaistaan *Euroopan unionin virallisessa lehdessä*, tai jonakin myöhemmänä, kyseisessä päätöksessä mainittuna päivänä. Peruuttamispäätös ei vaikuta jo voimassa olevien delegoitujen säädösten pätevyyyteen.
4. Ennen kuin komissio hyväksyy delegoidun säädöksen, se kuulee kunkin jäsenvaltion nimeämiä asiantuntijoita paremmasta lainsäädännöstä 13 päivänä huhtikuuta 2016 tehdyssä toimielinten välisessä sopimuksessa ⁽¹⁾ vahvistettujen periaatteiden mukaisesti.

⁽¹⁾ EUVL L 123, 12.5.2016, s. 1.

▼ M4

5. Heti kun komissio on antanut delegoidun säädöksen, komissio antaa sen tiedoksi yhtäaikaisesti Euroopan parlamentille ja neuvostolle.

6. Edellä olevan 10 artiklan nojalla annettu delegoitu säädös tulee voimaan ainoastaan, jos Euroopan parlamentti tai neuvosto ei ole kahden kuukauden kuluessa siitä, kun asianomainen säädös on annettu tiedoksi Euroopan parlamentille ja neuvostolle, ilmaissut vastustavansa sitä tai jos sekä Euroopan parlamentti että neuvosto ovat ennen mainitun määräajan päättymistä ilmoittaneet komissiolle, että ne eivät vastusta säädöstä. Euroopan parlamentin tai neuvoston aloitteesta tätä määräaikaä jatketaan kahdella kuukaudella.

*10 b artikla***Kiireellinen menettely**

1. Tämän artiklan nojalla annetut delegoidut säädökset tulevat voimaan viipymättä, ja niitä sovelletaan niin kauan kuin niitä ei vastusteta 2 kohdan mukaisesti. Kun delegoitu säädös annetaan tiedoksi Euroopan parlamentille ja neuvostolle, esitetään samalla ne perusteet, joiden vuoksi sovelletaan kiireellistä menettelyä.

2. Euroopan parlamentti ja neuvosto voivat 10 a artiklan 6 kohdassa tarkoitetun menettelyn mukaisesti vastustaa delegoitua säädöstä. Siinä tapauksessa komissio kumoo säädöksen välittömästi sen jälkeen, kun Euroopan parlamentin tai neuvoston päätös vastustaa sitä on annettu sille tiedoksi.

▼ B

IV JAKSO

LOPPUSÄÄNNÖKSET**▼ M1****▼ B***13 artikla***Käytännön opas**

Tämän direktiivin täytäntöönpanon helpottamiseksi komissio laatii 4 ja 5 artiklaa sekä liitteitä I ja II koskevan käytännön oppaan.

*14 artikla***Saattaminen osaksi kansallista lainsäädäntöä**

1. Jäsenvaltioiden on saatettava tämän direktiivin noudattamisen edellyttämät lait, asetukset ja hallinnolliset määräykset voimaan viimeistään 27 päivänä toukokuuta 2010. Niiden on ilmoitettava tästä komissiolle viipymättä.

Näissä jäsenvaltioiden antamissa säädöksissä on viitattava tähän direktiiviin tai niihin on liitettävä tällainen viittaus silloin, kun ne virallisesti julkaistaan. Jäsenvaltioiden on säädettävä siitä, miten viittaukset tehdään.

▼B

2. Jäsenvaltioiden on toimitettava tässä direktiivissä tarkoitetuista kysymyksistä antamansa kansalliset säännökset kirjallisina komissiolle.

▼M3*14 a artikla*

1. Rajoittamatta työntekijöiden turvallisuuden ja terveyden alalla sovellettavia suojelemisen ja suojaamisen yleisperiaatteita Ranska voi 31 päivään joulukuuta 2017 asti poiketa tämän direktiivin noudattamiseksi tarvittavien säännösten soveltamisesta Euroopan unionin toiminnasta tehdyn sopimuksen 349 artiklassa tarkoitettuihin syrjäisimpiin alueisiin kuuluvalla Mayottella, jäljempänä 'Mayotte', edellyttäen että niiden soveltaminen edellyttää erityisiä teknisiä tiloja ja välineitä, joita ei ole saatavilla Mayottella.

Ensimmäistä alakohtaa ei sovelleta tämän direktiivin 5 artiklan 1 kohdassa säädettyihin velvoitteisiin eikä tämän direktiivin niihin säännöksiin, jotka heijastelevat direktiivissä 89/391/ETY säädettyjä yleisiä periaatteita.

2. Kaikkia poikkeuksia tästä direktiivistä, jotka aiheutuvat 1 päivänä tammikuuta 2014 voimassa olevien toimenpiteiden soveltamisesta tai uusien toimenpiteiden käyttöönotosta, on edellettävä työmarkkinaosapuolten kuuleminen kansallisen lain ja käytännön mukaisesti. Tällaisten poikkeuksien soveltamisedellytyksissä on otettava huomioon Mayottella vallitsevat erityisolosuhteet ja taattava se, että työntekijöille aiheutuvat riskit rajoitetaan mahdollisimman vähäisiksi ja että asianomaisten työntekijöiden terveydentilan seurantaa tehostetaan.

3. Kansallisia poikkeustoimenpiteitä on tarkasteltava uudelleen joka vuosi työmarkkinaosapuolten kanssa käytyjen neuvottelujen jälkeen, ja ne on peruutettava heti kun niiden perusteena olleet olosuhteet ovat muuttuneet.

▼B*15 artikla***Voimaantulo**

Tämä direktiivi tulee voimaan päivänä, jona se julkaistaan *Euroopan unionin virallisessa lehdessä*.

*16 artikla***Osoitus**

Tämä direktiivi on osoitettu kaikille jäsenvaltioille.

▼ **B**

LIITE I

Epäkoherentti optinen säteily

Biofysikaalisesti merkittävät optisen säteilyn altistumisarvot voidaan määrittää alla esitettyjen kaavojen avulla. Tietyn kaavan käyttö riippuu kulloisestakin lähteestä tulevan säteilyn alueesta, ja tuloksia olisi verrattava vastaaviin altistumisen raja-arvoihin, jotka on esitetty taulukossa 1.1. Joihinkin optisen säteilyn lähteisiin voidaan soveltaa useampaa kuin yhtä altistumisarvoa ja sitä vastaavaa altistumisrajaa.

Jäljempänä olevat a–o alakohdat viittaavat vastaaviin riveihin taulukossa 1.1.

$$\text{a) } H_{\text{eff}} = \int_0^t \int_{\lambda = 180 \text{ nm}}^{\lambda = 400 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot S(\lambda) \cdot d\lambda \cdot dt \quad (H_{\text{eff}} \text{ on merkityksellinen vain välillä } 180\text{--}400 \text{ nm})$$

$$\text{b) } H_{\text{UVA}} = \int_0^t \int_{\lambda = 315 \text{ nm}}^{\lambda = 400 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt \quad (H_{\text{UVA}} \text{ on merkityksellinen vain välillä } 315\text{--}400 \text{ nm})$$

$$\text{c, d) } L_{\text{B}} = \int_{\lambda = 300 \text{ nm}}^{\lambda = 700 \text{ nm}} L_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda \quad (L_{\text{B}} \text{ on merkityksellinen vain välillä } 300\text{--}700 \text{ nm})$$

$$\text{e, f) } E_{\text{B}} = \int_{\lambda = 300 \text{ nm}}^{\lambda = 700 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda \quad (E_{\text{B}} \text{ on merkityksellinen vain välillä } 300\text{--}700 \text{ nm})$$

$$\text{g–l) } L_{\text{R}} = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_{\lambda}(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot d\lambda \quad (\lambda_1 \text{ ja } \lambda_2 : \text{ ks. asianmukaiset arvot taulukosta 1.1})$$

$$\text{m, n) } E_{\text{IR}} = \int_{\lambda = 780 \text{ nm}}^{\lambda = 3000 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot d\lambda \quad (E_{\text{IR}} \text{ on merkityksellinen vain välillä } 780\text{--}3000 \text{ nm})$$

$$\text{o) } H_{\text{iho}} = \int_0^t \int_{\lambda = 380 \text{ nm}}^{\lambda = 3000 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt \quad (H_{\text{iho}} \text{ on merkityksellinen vain välillä } 380\text{--}3000 \text{ nm})$$

Tässä direktiivissä yllä esitetyt kaavat voidaan korvata seuraavilla lausekkeilla ja käyttämällä taulukoissa esitettyjä erillisiä arvoja:

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

$$\text{b) } E_{\text{UVA}} = \sum_{\lambda = 315 \text{ nm}}^{\lambda = 400 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda \quad \text{ja } H_{\text{UVA}} = E_{\text{UVA}} \cdot \Delta t$$

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

▼ B

$$\text{e, f)} \quad E_B = \sum_{\lambda = 300 \text{ nm}}^{\lambda = 700 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda$$

$$\text{g-l)} \quad L_R = \sum_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_{\lambda} \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda \quad (\lambda_1 \text{ ja } \lambda_2 : \text{ ks. asianmukai-} \\ \text{set arvot taulukosta 1.1)}$$

$$\text{m, n)} \quad E_{IR} = \sum_{\lambda = 780 \text{ nm}}^{\lambda = 3000 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$$

$$\text{o)} \quad E_{iho} = \sum_{\lambda = 380 \text{ nm}}^{\lambda = 3000 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda \quad \text{ja } H_{iho} = E_{iho} \cdot \Delta t$$

Selitykset:

$E_{\lambda}(\lambda, t)$, E_{λ} *spektrinen irradianssi tai spektrinen tehoitiheys*: tietylle pinnalle kohdistuva säteilyteho pinta-alayksikköä kohti, joka ilmaistaan watteina neliometriä ja nanometriä kohti [$\text{W m}^{-2} \text{ nm}^{-1}$]; $E_{\lambda}(\lambda, t)$:n ja E_{λ} :n arvot tulevat mittauksista tai laitteiston valmistaja voi toimittaa ne;

E_{eff} *efektiivinen irradianssi (UV-alue)*: $S(\lambda)$:lla spektrisesti painotettu laskettu irradianssi UV-aallonpituusalueella 180–400 nm, joka ilmaistaan watteina neliometriä kohti [W m^{-2}];

H *energiatiheys*: irradianssin aikaintegraali, ilmaistaan jouleina neliometriä kohti [J m^{-2}];

H_{eff} *efektiivinen energiatiheys*: $S(\lambda)$:lla spektrisesti painotettu säteilyaltistuminen, joka ilmaistaan jouleina neliometriä kohti [J m^{-2}];

E_{UVA} *kokonaisirradianssi (UVA)*: laskettu irradianssi UVA-aallonpituusalueella 315 — 400 nm, joka ilmaistaan watteina neliometriä kohti [W m^{-2}];

H_{UVA} *energiatiheys (UVA)*: irradianssin integraali ajan ja aallonpituuden suhteen UVA-aallonpituusalueella 315–400 nm, joka ilmaistaan jouleina neliometriä kohti [J m^{-2}];

$S(\lambda)$ *spektrinen painotus*, jossa otetaan huomioon UV-säteilyn silmiin ja ihoon kohdistuvien terveysvaikutusten aallonpituusriippuvuus, (taulukko 1.2) [dimensioton];

$t, \Delta t$ *aika, altistumisen kesto*, joka ilmaistaan sekunteina [s];

λ *aallonpituus*, joka ilmaistaan nanometreinä [nm];

$\Delta \lambda$ *kaistanleveys*, joka ilmaistaan nanometreinä [nm], laskelma- tai mittausväli;

$L_{\lambda}(\lambda), L_{\lambda}$ *lähteen spektrinen radianssi*, joka ilmaistaan watteina neliometriä, steradiaania ja nanometriä kohti [$\text{W m}^{-2} \text{ sr}^{-1} \text{ nm}^{-1}$];

$R(\lambda)$ *spektrinen painotus*, jossa otetaan huomioon näkyvän ja IRA-säteilyn silmälle aiheuttaman lämpövaurion aallonpituusriippuvuus (taulukko 1.3) [dimensioton];

L_R *efektiivinen radianssi (lämpövaurio)*: $R(\lambda)$:lla spektrisesti painotettu laskettu radianssi, joka ilmaistaan watteina neliometriä ja steradiaania kohti [$\text{W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$];

▼ B

B (λ)	<i>spektrinen painotus</i> , jossa otetaan huomioon sinisen valon silmälle aiheuttaman fotokemiallisen vaurion aallonpituusriippuvuus (taulukko 1.3) [dimensioton];
L _B	<i>efektiivinen radianssi (sininen valo)</i> : B (λ):lla spektrisesti painotettu laskettu radianssi, joka ilmaistaan watteina neliometriä ja steradiaania kohti [$\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$];
E _B	<i>efektiivinen irradianssi (sininen valo)</i> : B (λ):lla spektrisesti painotettu laskettu irradianssi, joka ilmaistaan watteina neliometriä kohti [W m^{-2}];
E _{IR}	<i>kokonaisirradianssi (lämpövaurio)</i> : laskettu infrapunasäteilyn irradianssi aallonpituusalueella 780 nm–3 000 nm, joka ilmaistaan watteina neliometriä kohti [W m^{-2}];
E _{iho}	<i>kokonaisirradianssi (näkyvä, IRA ja IRB)</i> : laskettu näkyvän ja infrapunasäteilyn irradianssi aallonpituusalueella 380 nm–3 000 nm, joka ilmaistaan watteina neliometriä kohti [W m^{-2}];
H _{iho}	<i>energiatiheys</i> : irradianssin aika- ja aallonpituusintegraali näkyvän ja infrapunasäteilyn aallonpituusalueella 380–3 000 nm, joka ilmaistaan jouleina neliometriä kohti [J m^{-2}];
α	<i>kulmakoko</i> : näkyvän lähteen tietyllä katseluetäisyydellä rajaama kulma, joka ilmaistaan milliradiaaneina (mrad). Näkyvä lähde on todellinen tai virtuaalinen kohde, joka muodostaa pienimmän mahdollisen kuvan verkkokalvolle.

Taulukko 1.1

Altistumisen raja-arvot epäkoherentille optiselle säteilylle

Kohta	Aallonpituus nm	Altistumisen raja-arvo	Yksiköt	Huomautus	Kehonosa	Vaurio
a.	180–400 (UVA, UVB ja UVC)	$H_{\text{eff}} = 30$ päivittäinen arvo (8 h)	[J m ⁻²]		silmä sarveiskalvo sidekalvo mykiö iho	sarveiskalvotulehdus sidekalvotulehdus harmaakaihi eryteema elastoosi ihosyöpä
b.	315–400 (UVA)	$H_{\text{UVA}} = 10^4$ päivittäinen arvo (8 h)	[J m ⁻²]		silmä mykiö	harmaakaihi
c.	300–700 (sininen valo) <i>ks. huom. 1</i>	$L_B = \frac{10^6}{t}$ kun $t \leq 10\,000$ s	L_B : [W m ⁻² sr ⁻¹] t: [sekuntia]	kun $\alpha \geq 11$ mrad		
d.	300–700 (sininen valo) <i>ks. huom. 1</i>	$L_B = 100$ kun $t > 10\,000$ s	[W m ⁻² sr ⁻¹]			
e.	300–700 (sininen valo) <i>ks. huom. 1</i>	$E_B = \frac{100}{t}$ kun $t \leq 10\,000$ s	E_B : [W m ⁻²] t: [sekuntia]	kun $\alpha < 11$ mrad <i>ks. huom. 2</i>	silmä verkko- kalvo	verkkokalvonrappeuma
f.	300–700 (sininen valo) <i>ks. huom. 1</i>	$E_B = 0,01$ $t > 10\,000$ s	[W m ⁻²]			

▼B

Kohta	Aallonpituus nm	Altistumisen raja-arvo	Yksiköt	Huomaus	Kehonosa	Vaurio
g.	380–1 400 (näkyvä ja IRA)	$L_R = \frac{2,8 \times 10^7}{C_\alpha}$ kun $t > 10$ s	[W m ⁻² sr ⁻¹]	$C_\alpha = 1,7$, kun $\alpha \leq 1,7$ mrad $C_\alpha = \alpha$, kun $1,7 \leq \alpha \leq 100$ mrad	silmä verkko- kalvo	verkkokalvon palovamma
h.	380–1 400 (näkyvä ja IRA)	$L_R = \frac{5 \times 10^7}{C_\alpha t^{0,25}}$ kun $10 \mu\text{s} \leq t \leq 10$ s	L_R : [W m ⁻² sr ⁻¹] t: [sekuntia]	$C_\alpha = 100$, kun $\alpha > 100$ mrad		
i.	380–1 400 (näkyvä ja IRA)	$L_R = \frac{8,89 \times 10^8}{C_\alpha}$ kun $t < 10 \mu\text{s}$	[W m ⁻² sr ⁻¹]	$\lambda = 380$; $\lambda_2 = 1 400$		
j.	780–1400 (IRA)	$L_R = \frac{6 \times 10^6}{C_\alpha}$ kun $t > 10$ s	[W m ⁻² sr ⁻¹]	$C_\alpha = 11$, kun $\alpha \leq 11$ mrad $C_\alpha = \alpha$, kun $11 \leq \alpha \leq 100$ mrad	silmä verkkokalvo	verkkokalvon palovamma
k.	780–1 400 (IRA)	$L_R = \frac{5 \times 10^7}{C_\alpha t^{0,25}}$ kun $10 \mu\text{s} \leq t \leq 10$ s	L_R : [W m ⁻² sr ⁻¹] t: [sekuntia]	$C_\alpha = 100$, kun $\alpha > 100$ mrad		
l.	780–1 400 (IRA)	$L_R = \frac{8,89 \times 10^8}{C_\alpha}$ kun $t < 10 \mu\text{s}$	[W m ⁻² sr ⁻¹]	(mittausnäkökenttä: 11 mrad) $\lambda_1 = 780$; $\lambda_2 = 1 400$		
m.	780–3 000 (IRA ja IRB)	$E_{IR} = 18 000 t^{-0,75}$ kun $t \leq 1 000$ s	E: [W m ⁻²] t: [sekuntia]		silmä sarveiskalvo mykiö	sarveiskalvon palovamma harmaakaihi
n.	780–3 000 (IRA ja IRB)	$E_{IR} = 100$ kun $t > 1 000$ s	[W m ⁻²]			

▼B

Kohta	Aallonpituus nm	Altistumisen raja-arvo	Yksiköt	Huomautus	Kehonosa	Vaurio
o.	380–3 000 (näkyvä, IRA ja IRB)	$H_{\text{iho}} = 20\,000 t^{0,25}$ kun $t < 10$ s	H: [J m ⁻²] t: [sekuntia]		iho	palovamma

Huom 1: Alue 300–700 nm kattaa osan UVB-säteilystä, UVA-säteilyn kokonaan ja suurimman osan näkyvästä säteilystä. Näihin liittyvään riskiin viitataan kuitenkin yleisesti ilmauksella ”sininen valo”. Tarkasti ottaen sininen valo kattaa ainoastaan suunnilleen 400–490 nm:n välisen alueen.

Huom 2: Paikallaan pysyvien erittäin pienien (kulmakoko on < 11 mrad) lähteiden osalta L_B voidaan korvata E_B :llä. Tätä sovelletaan tavallisesti vain oftalmologisiin laitteisiin tai liikkumattomaan silmään anestesian aikana. Suurin mahdollinen ”tuijotusaika” saadaan seuraavasti: $t_{\text{max}} = 100/E_B$, jossa E_B on ilmaistu watteina neliometriä kohti (W m⁻²). Tavallisten näkötehtävien aikana tämä ei silmänliikkeistä johtuen ylitä 100 s.

▼B

Taulukko 1.2

S (λ) [dimensioton], 180 nm–400 nm

λ (nm)	S (λ)	λ (nm)	S (λ)	λ (nm)	S (λ)	λ (nm)	S (λ)	λ (nm)	S (λ)
180	0,0120	228	0,1737	276	0,9434	324	0,000520	372	0,000086
181	0,0126	229	0,1819	277	0,9272	325	0,000500	373	0,000083
182	0,0132	230	0,1900	278	0,9112	326	0,000479	374	0,000080
183	0,0138	231	0,1995	279	0,8954	327	0,000459	375	0,000077
184	0,0144	232	0,2089	280	0,8800	328	0,000440	376	0,000074
185	0,0151	233	0,2188	281	0,8568	329	0,000425	377	0,000072
186	0,0158	234	0,2292	282	0,8342	330	0,000410	378	0,000069
187	0,0166	235	0,2400	283	0,8122	331	0,000396	379	0,000066
188	0,0173	236	0,2510	284	0,7908	332	0,000383	380	0,000064
189	0,0181	237	0,2624	285	0,7700	333	0,000370	381	0,000062
190	0,0190	238	0,2744	286	0,7420	334	0,000355	382	0,000059
191	0,0199	239	0,2869	287	0,7151	335	0,000340	383	0,000057
192	0,0208	240	0,3000	288	0,6891	336	0,000327	384	0,000055
193	0,0218	241	0,3111	289	0,6641	337	0,000315	385	0,000053
194	0,0228	242	0,3227	290	0,6400	338	0,000303	386	0,000051
195	0,0239	243	0,3347	291	0,6186	339	0,000291	387	0,000049
196	0,0250	244	0,3471	292	0,5980	340	0,000280	388	0,000047
197	0,0262	245	0,3600	293	0,5780	341	0,000271	389	0,000046
198	0,0274	246	0,3730	294	0,5587	342	0,000263	390	0,000044
199	0,0287	247	0,3865	295	0,5400	343	0,000255	391	0,000042
200	0,0300	248	0,4005	296	0,4984	344	0,000248	392	0,000041
201	0,0334	249	0,4150	297	0,4600	345	0,000240	393	0,000039
202	0,0371	250	0,4300	298	0,3989	346	0,000231	394	0,000037
203	0,0412	251	0,4465	299	0,3459	347	0,000223	395	0,000036
204	0,0459	252	0,4637	300	0,3000	348	0,000215	396	0,000035
205	0,0510	253	0,4815	301	0,2210	349	0,000207	397	0,000033
206	0,0551	254	0,5000	302	0,1629	350	0,000200	398	0,000032
207	0,0595	255	0,5200	303	0,1200	351	0,000191	399	0,000031
208	0,0643	256	0,5437	304	0,0849	352	0,000183	400	0,000030
209	0,0694	257	0,5685	305	0,0600	353	0,000175		
210	0,0750	258	0,5945	306	0,0454	354	0,000167		
211	0,0786	259	0,6216	307	0,0344	355	0,000160		
212	0,0824	260	0,6500	308	0,0260	356	0,000153		
213	0,0864	261	0,6792	309	0,0197	357	0,000147		
214	0,0906	262	0,7098	310	0,0150	358	0,000141		
215	0,0950	263	0,7417	311	0,0111	359	0,000136		
216	0,0995	264	0,7751	312	0,0081	360	0,000130		
217	0,1043	265	0,8100	313	0,0060	361	0,000126		
218	0,1093	266	0,8449	314	0,0042	362	0,000122		

▼B

λ (nm)	S (λ)	λ (nm)	S (λ)	λ (nm)	S (λ)	λ (nm)	S (λ)	λ (nm)	S (λ)
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		

Taulukko 1.3

B (λ), R (λ) [dimensioton], 380 nm–1 400 nm

λ (nm)	B (λ)	R (λ)
$300 \leq \lambda < 380$	0,01	—
380	0,01	0,1
385	0,013	0,13
390	0,025	0,25
395	0,05	0,5
400	0,1	1
405	0,2	2
410	0,4	4
415	0,8	8
420	0,9	9
425	0,95	9,5
430	0,98	9,8
435	1	10
440	1	10
445	0,97	9,7
450	0,94	9,4
455	0,9	9
460	0,8	8
465	0,7	7
470	0,62	6,2
475	0,55	5,5
480	0,45	4,5
485	0,32	3,2
490	0,22	2,2
495	0,16	1,6
500	0,1	1
$500 < \lambda \leq 600$	$10^{0,02 \cdot (450 - \lambda)}$	1
$600 < \lambda \leq 700$	0,001	1
$700 < \lambda \leq 1\ 050$	—	$10^{0,002 \cdot (700 - \lambda)}$
$1\ 050 < \lambda \leq 1\ 150$	—	0,2
$1\ 150 < \lambda \leq 1\ 200$	—	$0,2 \cdot 10^{0,02 \cdot (1\ 150 - \lambda)}$
$1\ 200 < \lambda \leq 1\ 400$	—	0,02



LIITE II

Optinen lasersäteily

Biofysikaalisesti merkittävät optisen säteilyn altistumisarvot voidaan määrittää alla esitettyjen kaavojen avulla. Tietyn kaavan käyttö riippuu kulloisestakin lähteestä tulevan säteilyn aallonpituudesta ja kestosta, ja tuloksia olisi verrattava vastaaviin altistumisen raja-arvoihin, jotka on esitetty taulukoissa 2.2–2.4. Joihinkin optisen lasersäteilyn lähteisiin voidaan soveltaa useampaa kuin yhtä altistumisarvoa ja sitä vastaavaa altistumisrajaa.

Taulukoissa 2.2–2.4 laskentaparametreinä käytettävät kertoimet on lueteltu taulukossa 2.5 ja toistuvan altistumisen osalta käytettävät korjauskertoimet taulukossa 2.6.

$$E = \frac{dP}{dA} [\text{W m}^{-2}]$$

$$H = \int_0^t E(t) \cdot dt [\text{J m}^{-2}]$$

Selitykset:

dP *teho*, joka ilmaistaan watteina [W];

dA *pinta-ala*, joka ilmaistaan neliömetreinä [m²];

$E(t)$, E *irradianssi tai tehotiheys*: tietylle pinnalle kohdistuva säteilyteho pinta-alayksikköä kohti, joka ilmaistaan yleensä watteina neliometriä kohti [W m⁻²]; $E(t)$:n ja E :n arvot tulevat mittauksista tai laitteiston valmistaja voi toimittaa ne;

H *energiatiheys*: irradianssin aikaintegraali, ilmaistaan jouleina neliometriä kohti [J m⁻²];

t *aika, altistumisen kesto*, joka ilmaistaan sekunteina [s];

λ *aallonpituus*, joka ilmaistaan nanometreinä [nm];

γ *mittausnäkökentän rajaava kartiokulma*, joka ilmaistaan milliradiaaneina [mrad];

γ_m *mittausnäkökenttä*, joka ilmaistaan milliradiaaneina [mrad];

α *lähteen kulmakoko*, joka ilmaistaan milliradiaaneina [mrad];

rajaava aukko: ympyränmuotoinen alue, jolta irradianssin ja energiatiheyden keskiarvot lasketaan;

G *integraoitu radianssi*: radianssin integraali tietyssä altistumisaikana, joka ilmaistaan säteilyenergiana säteilevän pinnan pinta-alayksikköä kohti ja säteilyn avaruuskulmayksikköä kohti, jouleina neliometriä ja steradiaania kohti [J m⁻² sr⁻¹].



Taulukko 2.1

Säteilyvauriot

Aallonpituus [nm] λ	Säteilyalue	Kohteena oleva elin	Vaurio	Altistumisen raja-arvoa koskeva taulukko
180–400	UV	silmä	fotokemiallinen vaurio ja lämpövaurio	2.2, 2.3
180–400	UV	iho	eryteema	2.4
400–700	näkyvä	silmä	verkkokalvon vaurio	2.2
400–600	näkyvä	silmä	valokemiallinen vaurio	2.3
400–700	näkyvä	iho	lämpövaurio	2.4
700–1 400	IRA	silmä	lämpövaurio	2.2, 2.3
700–1 400	IRA	iho	lämpövaurio	2.4
1 400–2 600	IRB	silmä	lämpövaurio	2.2
2 600–10 ⁶	IRC	silmä	lämpövaurio	2.2
1 400–10 ⁶	IRB, IRC	silmä	lämpövaurio	2.3
1 400 –10 ⁶	IRB, IRC	iho	lämpövaurio	2.4

Taulukko 2.2

Silmään kohdistuvan laseraltistuksen raja-arvot — Lyhytkestoinen altistuminen < 10 s

Aallonpituus ^a [nm]		Aukko	Kesto [s]												
			10 ⁻¹³ - 10 ⁻¹¹	10 ⁻¹¹ - 10 ⁻⁹	10 ⁻⁹ - 10 ⁻⁷	10 ⁻⁷ - 1,8 · 10 ⁻⁵	1,8 · 10 ⁻⁵ - 5 · 10 ⁻⁵	5 · 10 ⁻⁵ - 10 ⁻³	10 ⁻³ - 10 ¹						
UVC	180–280	1 mm, kun t < 0,3 s; 1,5 · t ^{0,375} , kun 0,3 s < t < 10 s	H = 30 [J m ⁻²]												
UVB	280–302		E = 3 · 10 ¹⁰ · [W m ⁻²] Ks. huom. ^c												
	303									H = 40 [J m ⁻²]	jos t < 2,6 · 10 ⁻⁹ , niin H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²] ks. huom. ^d				
	304									H = 60 [J m ⁻²]	jos t < 1,3 · 10 ⁻⁸ , niin H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²] ks. huom. ^d				
	305									H = 100 [J m ⁻²]	jos t < 1,0 · 10 ⁻⁷ , niin H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²] ks. huom. ^d				
	306									H = 160 [J m ⁻²]	jos t < 6,7 · 10 ⁻⁷ , niin H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²] ks. huom. ^d				
	307									H = 250 [J m ⁻²]	jos t < 4,0 · 10 ⁻⁶ , niin H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²] ks. huom. ^d				
	308									H = 400 [J m ⁻²]	jos t < 2,6 · 10 ⁻⁵ , niin H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²] ks. huom. ^d				
	309									H = 630 [J m ⁻²]	jos t < 1,6 · 10 ⁻⁴ , niin H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²] ks. huom. ^d				
	310									H = 10 ³ [J m ⁻²]	jos t < 1,0 · 10 ⁻³ , niin H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²] ks. huom. ^d				
	311									H = 1,6 · 10 ³ [J m ⁻²]	jos t < 6,7 · 10 ⁻³ , niin H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²] ks. huom. ^d				
312	H = 2,5 · 10 ³ [J m ⁻²]		jos t < 4,0 · 10 ⁻² , niin H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²] ks. huom. ^d												
313	H = 4,0 · 10 ³ [J m ⁻²]		jos t < 2,6 · 10 ⁻¹ , niin H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²] ks. huom. ^d												
314	H = 6,3 · 10 ³ [J m ⁻²]		jos t < 1,6 · 10 ⁰ , niin H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²] ks. huom. ^d												
UVA	315–400		H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²]												
Näkyvä & IRA	400–700		H = 1,5 · 10 ⁻⁴ C _E [J m ⁻²]	H = 2,7 · 10 ⁴ t ^{0,75} C _E [J m ⁻²]	H = 5 · 10 ³ C _E [J m ⁻²]		H = 18 · t ^{0,75} C _E [J m ⁻²]								
	700–1 050	H = 1,5 · 10 ⁻⁴ C _A C _E [J m ⁻²]	H = 2,7 · 10 ⁴ t ^{0,75} C _A C _E [J m ⁻²]	H = 5 · 10 ³ C _A C _E [J m ⁻²]		H = 18 · t ^{0,75} C _A C _E [J m ⁻²]									
	1 050–1 400	H = 1,5 · 10 ⁻³ C _C C _E [J m ⁻²]	H = 2,7 · 10 ⁵ t ^{0,75} C _C C _E [J m ⁻²]	H = 5 · 10 ⁻² C _C C _E [J m ⁻²]		H = 90 · t ^{0,75} C _C C _E [J m ⁻²]									
IRB & IRC	1 400–1 500	E = 10 ¹² [W m ⁻²] Ks. huom. ^c		H = 10 ³ [J m ⁻²]		H = 5,6 · 10 ³ · t ^{0,25} [J m ⁻²]									
	1 500–1 800	E = 10 ¹³ [W m ⁻²] Ks. huom. ^c		H = 10 ⁴ [J m ⁻²]											
	1 800–2 600	E = 10 ¹² [W m ⁻²] Ks. huom. ^c		H = 10 ³ [J m ⁻²]		H = 5,6 · 10 ³ · t ^{0,25} [J m ⁻²]									
	2 600–10 ⁶	E = 10 ¹¹ [W m ⁻²] Ks. huom. ^c		H = 100 [J m ⁻²]	H = 5,6 · 10 ³ · t ^{0,25} [J m ⁻²]										

a Jos laserin aallonpituudella on kaksi rajaa, sovelletaan niistä tiukempaa.
b Kun 1 400 ≤ λ < 10⁶ nm: aukon läpimitta = 1 mm, kun t ≤ 0,3 s, ja 1,5 t^{0,375} mm, kun 0,3 s < t < 10 s; kun 10⁵ ≤ λ < 10⁶ nm: aukon läpimitta = 11 mm.
c Koska näillä pulssipituuksilla tiedot ovat puutteelliset, ICNIRP suosittelee 1 nsm irradianssin rajan käyttöä.
d Taulukossa on yksittäisten laserpulssien arvot. Silloin kun on kyse monista laserpulssista, välille T_{min} (lueteltu taulukossa 2.6) sijoittuvien laserpulssien kestot on laskettava yhteen ja tulokseksi saatua aika-arvoa on käytettävä t:nä kaavassa: 5,6 · 10³ t^{0,25}.

Taulukko 2.3

Silmään kohdistuvan laseraltistuksen raja-arvot — Pitkäkestoinen altistuminen ≥ 10 s

Aallonpituus λ [nm]		Aukko	Kesto [s]		
			$10^1 - 10^2$	$10^2 - 10^4$	$10^4 - 3 \cdot 10^4$
UVC	180–280	3,5 mm	H = 30 [J m ⁻²]		
UVB	280–302				
	303				
	304				
	305				
	306				
	307				
	308				
	309				
	310				
	311				
312					
313					
314					
UVA	315–400	H = 10 ⁴ [J m ⁻²]			
Näkyvä 400–700	400–600 Fotokemiallinen ^b Verkkokalvon vaurio	7 mm	H = 100 C _B [J m ⁻²] ($\gamma = 11$ mrad) ^d	E = 1 C _B [W m ⁻²]; ($\gamma = 1,1$ t ^{0,5} mrad) ^d	E = 1 C _B [W · m ⁻²] ($\gamma = 110$ mrad) ^d
	400–700 Terminen ^b Verkkokalvon vaurio		jos $\alpha < 1,5$ mrad, jos $\alpha > 1,5$ mrad ja $t \leq T_2$, jos $\alpha > 1,5$ mrad ja $t > T_2$,	niin E = 10 [W m ⁻²] niin H = 18 C _E t ^{0,75} [J m ⁻²] niin E = 18 C _E T ₂ ^{-0,25} [W m ⁻²]	
IRA	700–1 400	7 mm	jos $\alpha < 1,5$ mrad, jos $\alpha > 1,5$ mrad ja $t \leq T_2$ jos $\alpha > 1,5$ mrad ja $t > T_2$	niin E = 10 C _A C _C [W m ⁻²] niin H = 18 C _A C _C C _E t ^{0,75} [J m ⁻²] niin E = 18 C _A C _C C _E T ₂ ^{-0,25} [W m ⁻²] (ei saa ylittää 1 000 W m ⁻²)	
IRB & IRC	1 400–10 ⁶		ks. ^c	E = 1 000 [W m ⁻²]	

a Jos laserin aallonpituudella tai muulla ominaisuudella on kaksi rajaa, sovelletaan niistä tiukempaa.

b Pienten lähteiden osalta, joiden kulmakoko on 1,5 mrad tai pienempi, näkyvän säteilyn kaksinkertaiset raja-arvot E alueella 400 nm–600 nm pelkistyvät terminen vaurion rajaksi, kun $10 \text{ s} \leq t < T_1$, ja fotokemiallisen vaurion rajaksi altistumisajan ollessa pitempi. T₁ ja T₂ ks. taulukko 2.5. Fotokemiallisen säteilyn verkkokalvovaurion raja-arvo voidaan ilmaista myös ajan suhteen integroituna radianssina $G = 10^3 C_B$ [J m⁻² sr⁻¹], kun $10 \text{ s} < t \leq 10\,000 \text{ s}$, ja radianssina $L = 100 C_B$ [W m⁻² sr⁻¹], kun $t > 10\,000 \text{ s}$. G:n ja L:n mittaamisessa keskiarvon määrittävänä näkökenttänä on käytettävä $\gamma_{m,aa}$. CIE:n määrittämä virallinen raja näkyvän säteilyn ja infrapunasäteilyn välillä on 780 nm. Aallonpituuskaistojen nimet sisältävä sarakke on tarkoitettu ainoastaan antamaan käyttäjälle parempi kuva asiasta. (CEN käyttää merkintää G, CIE merkintää L, ja IEC ja CENELEC käyttävät merkintää L_v).

c Aallonpituus 1 400–10⁶ nm: aukon halkaisija = 3,5 mm; aallonpituus 10⁵–10⁶ nm: aukon halkaisija = 11 mm.

d Altistumisarvon mittausta varten γ määritetään seuraavasti: Jos α (lähteen kulmakoko) $> \gamma$ (rajaava kartiokulma, vastaavassa sarakeessa sulkeissa), niin mittausnäkökentän (γ_m) tulee olla annettu γ arvo. (Jos käytetään laajempaa mittausnäkökenttää, vaara yliarvioidaan.) Jos $\alpha < \gamma$, niin mittausnäkökentän (γ_m) on oltava riittävän laaja kattamaan lähteen kokonaan, mutta sitä ei muuten rajata ja se voi olla laajempi kuin γ .

Taulukko 2.4

Ihoon kohdistuvan laseraltistuksen raja-arvot

Aallonpituus ^a [nm]		Aukko	Kesto [s]						
			< 10 ⁻⁹	10 ⁻⁹ - 10 ⁻⁷	10 ⁻⁷ - 10 ⁻³	10 ⁻³ - 10 ¹	10 ¹ - 10 ³	10 ³ - 3 · 10 ⁴	
UV (A, B, C)	180–400	3,5 mm	$E = 3 \cdot 10^{10} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$	Samat kuin silmän altistusraajat					
Näkyvä & IRA	400–700	3,5 mm	$E = 2 \cdot 10^{11} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$	$H = 200 C_A \text{ [J m}^{-2}\text{]}$	$H = 1,1 \cdot 10^4 C_A t^{0,25} \text{ [J m}^{-2}\text{]}$	$E = 2 \cdot 10^3 C_A \text{ [W m}^{-2}\text{]}$			
	700–1 400		$E = 2 \cdot 10^{11} C_A \text{ [W m}^{-2}\text{]}$						
IRB & IRC	1 400–1 500		$E = 10^{12} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$	Samat kuin silmän altistusraajat					
	1 500–1 800		$E = 10^{13} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$						
	1 800–2 600	$E = 10^{12} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$							
	2 600–10 ⁶	$E = 10^{11} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$							

a Jos laserin aallonpituudella tai muulla ominaisuudella on kaksi rajaa, sovelletaan niistä tiukempaa.



Taulukko 2.5

Sovellettavat korjauskertoimet ja muut laskentaparametrit

ICNIRP:n esittämä parametri	Aallonpituusalue (nm)	Arvo
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:n esittämä parametri	Biologinen vaikutus	Arvo
α_{\min}	Kaikki lämpövaikutukset	$\alpha_{\min} = 1,5 \text{ mrad}$
ICNIRP:n esittämä parametri	Kulmakoko (mrad)	Arvo
C_E	$\alpha < \alpha_{\min}$	$C_E = 1,0$
	$\alpha_{\min} < \alpha < 100$	$C_E = \alpha/\alpha_{\min}$
	$\alpha > 100$	$C_E = \alpha^2/(\alpha_{\min} \cdot \alpha_{\max}) \text{ mrad}$ missä $\alpha_{\max} = 100 \text{ mrad}$
T_2	$\alpha < 1,5$	$T_2 = 10 \text{ s}$
	$1,5 < \alpha < 100$	$T_2 = 10 \cdot [10^{(\alpha - 1,5) / 98,5}] \text{ s}$
	$\alpha > 100$	$T_2 = 100 \text{ s}$
ICNIRP:n esittämä parametri	Altistumisaika (s)	Arvo
γ	$t \leq 100$	$\gamma = 11 \text{ [mrad]}$
	$100 < t < 10^4$	$\gamma = 1,1 t^{0,5} \text{ [mrad]}$
	$t > 10^4$	$\gamma = 110 \text{ [mrad]}$



Taulukko 2.6

Korjauskertoimet toistuvaa altistumista varten

Kaikkia kolmea alla olevaa yleissääntöä tulee soveltaa peräkkäisiä pulsseja lähettävien tai skannaavien laserjärjestelmien aiheuttamaan toistuvaan altistumiseen:

1. Pulssijonon yksittäisestä pulssista aiheutuva altistuminen ei saa ylittää kyseisen pulssinpituisen yksittäisen pulssin altistumisen raja-arvoa.
2. Minkään ajan t kestoisen pulssijoukon (tai pulssijonon osan) aiheuttama altistuminen ei saa ylittää aikaa t vastaavaa altistumisen raja-arvoa.
3. Minkään pulssijoukon yksittäisen pulssin aiheuttama altistuminen ei saa ylittää yksittäisen pulssin altistumisen raja-arvoa kerrottuna kumulatiivisella lämpökorjauskertoimella $C_p = N^{-0,25}$, jossa N on pulssien lukumäärä. Tätä sääntöä sovelletaan ainoastaan lämpövaurioilta suojaaviin altistumisrajoihin, jolloin kaikkia alle T_{\min} aikana tulevia pulsseja pidetään yksittäisenä pulssina.

Parametri	Spektrialue (nm)	Arvo
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)