



EUROOPAN UNIONI

EUROOPAN PARLAMENTTI

NEUVOSTO

Bryssel, 27. tammikuuta 2006
(OR. en)

1992/0449 B (COD)
C6-0001/2006

PE-CONS 3668/05

SOC 479
CODEC 1111

SÄÄDÖKSET JA MUUT VÄLINEET

Asia: Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi terveyttä ja turvallisuutta koskevista vähimmäisvaatimuksista työtekijöiden suojelemiseksi altistumiselta fyysikaalisista tekijöistä (keinotekoinen optinen säteily) aiheutuville riskeille (yhdeksästoista direktiivin 89/391/ETY 16 artiklan 1 kohdassa tarkoitettu erityisdirektiivi)

EY:n perustamissopimuksen 251 artiklan 4 kohdassa tarkoitetun sovittelukomitean hyväksymä yhteinen teksti.

annettu ,

**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)**

EUROOPAN PARLAMENTTI JA EUROOPAN UNIONIN NEUVOSTO, jotka

ottavat huomioon Euroopan yhteisön perustamissopimuksen ja erityisesti sen 137 artiklan 2 kohdan,

ottavat huomioon komission ehdotuksen¹, jonka se on tehnyt työturvallisuuden ja työterveyden
neuvoa-antavaa komiteaa kuultuaan,

ottavat huomioon Euroopan talous- ja sosiaalikomitean lausunnon²,

ovat kuulleet alueiden komiteaa,

noudattavat perustamissopimuksen 251 artiklassa määrättyä menettelyä³ ja ottavat huomioon
sovittelukomitean ... päivänä ...kuuta 200. hyväksymän yhteisen tekstin,

¹ EYVL C 77, 18.3.1993, s. 12 ja EYVL C 230, 19.8.1994, s. 3.

² EYVL C 249, 13.9.1993, s. 28.

³ Euroopan parlamentin lausunto, annettu 20. huhtikuuta 1994 (EYVL C 128, 9.5.1994, s. 146) ja vahvistettu 16. syyskuuta 1999 (EYVL C 54, 25.2.2000, s. 75), neuvoston yhteinen kanta, vahvistettu 18. huhtikuuta 2005 (EYVL C 172 E, 12.7.2005, s. 26), ja Euroopan parlamentin kanta, vahvistettu 16. marraskuuta 2005 (ei vielä julkaistu virallisessa lehdessä).

sekä katsovat seuraavaa:

- 1) Perustamissopimuksen mukaan neuvosto voi antaa direktiivein säännökset vähimmäisvaatimuksista, joilla edistetään erityisesti työympäristön parantamista, taatakseen näin korkeatasoisemman työntekijöiden terveyden ja turvallisuuden suojelun. Näitä direktiivejä säädettäessä on vältettävä asettamasta sellaisia hallinnollisia, taloudellisia ja oikeudellisia rasitteita, jotka vaikeuttaisivat pienten ja keskisuurten yritysten perustamista taikka haittaisivat niiden kehitystä.
- 2) Työntekijöiden sosiaalisia perusoikeuksia koskevan yhteisön peruskirjan soveltamiseen liittyvästä toimintaohjelmasta annetun komission tiedonannon mukaisesti on asetettava turvallisuutta ja terveyttä koskevia vähimmäisvaatimuksia työntekijöiden altistumiselle fyysisistä tekijöistä johtuville riskeille. Euroopan parlamentti antoi syyskuussa 1990 toimintaohjelmasta päätöslauselman¹, jossa kehoitettiin komissiota muun muassa laatimaan erityisdirektiivi meluun, tärinään ja muihin työpaikan fyysikaalisiin tekijöihin liittyvistä riskeistä.

¹ EYVL C 260, 15.10.1990, s. 167.

- 3) Ensimmäisenä toimenpiteenä Euroopan parlamentti ja neuvosto antoivat 25 päivänä kesäkuuta 2002 direktiivin 2002/44/EY terveyttä ja turvallisuutta koskevista vähimmäisvaatimuksista työntekijöiden suojelemiseksi altistumiselta fysikaalisista tekijöistä (tärinä) aiheutuville riskeille (kuudestoista direktiivin 89/391/ETY 16 artiklan 1 kohdassa tarkoitettu erityisdirektiivi)¹. Seuraavaksi Euroopan parlamentti ja neuvosto antoivat 6 päivänä helmikuuta 2003 direktiivin 2003/10/EY terveyttä ja turvallisuutta koskevista vähimmäisvaatimuksista työntekijöiden suojelemiseksi altistumiselta fysikaalisista tekijöistä (melu) aiheutuville riskeille (seitsemästoista direktiivin 89/391/ETY 16 artiklan 1 kohdassa tarkoitettu erityisdirektiivi)². Sen jälkeen Euroopan parlamentti ja neuvosto antoivat 29 päivänä huhtikuuta 2004 direktiivin 2004/40/EY terveyttä ja turvallisuutta koskevista vähimmäisvaatimuksista työntekijöiden suojelemiseksi altistumiselta fysikaalisista tekijöistä (sähkömagneettiset kentät) aiheutuville riskeille (kahdeksastoista direktiivin 89/391/ETY 16 artiklan 1 kohdassa tarkoitettu erityisdirektiivi)³.
- 4) Nyt on tarpeen ottaa käyttöön toimenpiteitä, joilla työntekijöitä suojellaan optiseen säteilyyn liittyviltä riskeiltä, koska ne vaikuttavat työntekijöiden terveyteen ja turvallisuuteen ja vahingoittavat erityisesti silmiä ja ihoa. Näillä toimenpiteillä pyritään sekä varmistamaan jokaisen yksittäisen työntekijän terveys ja turvallisuus että luomaan perusta kaikkien yhteisön työntekijöiden vähimmäissuojalle, jotta vältetään mahdollinen kilpailun vääristyminen.
- 5) Yksi tämän direktiivin tavoitteista on havaita ajoissa optiselle säteilylle altistumisesta aiheutuvat haitalliset terveysvaikutukset.

¹ EYVL L 177, 6.7.2002, s. 13.

² EUVL L 42, 15.2.2003, s. 38.

³ EUVL L 159, 30.4.2004, s. 1, direktiivi sellaisena kuin se on oikaistuna EUVL:ssä L 184, 24.5.2004, s. 1.

- 6) Tässä direktiivissä säädetään vähimmäisvaatimuksista, ja näin ollen jäsenvaltiot voivat pitää voimassa tai antaa tiukempia työsuojelumääräyksiä ja erityisesti asettaa alempia altistumisen raja-arvoja. Direktiivin täytäntöönpano ei saa olla perusteena jäsenvaltiossa vallitsevan tilanteen heikentymiseen.
- 7) Optisen säteilyn vaaroilta suojautumista koskevassa järjestelmässä olisi rajoitettava tarpeetonta yksityiskohtaisuutta välttäen määrittelemään saavutettavat tavoitteet, noudatettavat periaatteet ja sovellettavat perusarvot, jotta jäsenvaltiot voivat soveltaa vähimmäisvaatimuksia samalla tavoin.
- 8) Optiselle säteilylle altistumista voidaan vähentää tehokkaammin ottamalla ehkäisytoimenpiteet huomioon jo työpisteitä suunniteltaessa sekä valitsemalla työvälineet, -menettelyt ja -menetelmät siten, että riskejä vähennetään ensisijaisesti jo niiden alkulähteessä. Työvälineisiin ja -menetelmiin liittyvillä säännöksillä edistetään siten työntekijöiden suojelua. Toimenpiteistä työntekijöiden turvallisuuden ja terveyden parantamisen edistämiseksi työssä 12 päivänä kesäkuuta 1989 annetun neuvoston direktiivin 89/391/ETY¹ 6 artiklan 2 kohdassa säädettyjen yleisten ennaltaehkäisyperiaatteiden mukaisesti kollektiiviset suojelutoimenpiteet ovat henkilökohtaisia suojelutoimenpiteitä tärkeämpiä.

¹ EYVL L 183, 29.6.1989, s. 1, direktiivi sellaisena kuin se on muutettuna Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksella (EY) N:o 1882/03 (EUVL L 284, 31.10.2003, s. 1).

- 9) Työnantajien olisi toteutettava tekniseen kehitykseen ja optiselle säteilylle altistumisen riskejä koskevaan tieteelliseen tietämykseen perustuvia mukautuksia parantaakseen työntekijöiden turvallisuuden ja terveyden suojelua.
- 10) Koska tämä direktiivi on direktiivin 89/391/ETY 16 artiklan 1 kohdassa tarkoitettu erityisdirektiivi, mainittua direktiiviä sovelletaan työntekijöiden altistumiseen optiselle säteilylle, tämän kuitenkin rajoittamatta tähän direktiiviin sisältyvien tiukempien ja/tai yksityiskohtaisempien säännösten soveltamista.
- 11) Tällä direktiivillä edistetään käytännössä sisämarkkinoiden sosiaalisen ulottuvuuden toteutumista.
- 12) Yksi lisäkeino, jolla sekä edistetään paremman sääntelyn periaatetta että varmistetaan suojelun korkea taso, voidaan saavuttaa silloin, kun optisen säteilyn lähteiden ja niihin liittyvien laitteiden valmistajien tuotteet ovat niiden yhdenmukaistettujen standardien mukaisia, joiden tarkoituksena on suojella käyttäjien terveyttä ja turvallisuutta kyseisistä tuotteista aiheutuvilta vaaroilta. Työnantajien ei siis ole tarpeen toistaa mittauksia ja laskelmia, jotka valmistaja on jo tehnyt sen määrittämiseksi, ovatko kyseiset laitteet sovellettavissa yhteisön direktiiveissä säädettyjen keskeisten turvallisuusvaatimusten mukaisia, edellyttäen että laitteita on asianmukaisesti ja säännöllisesti huollettu.

- 13) Tämän direktiivin täytäntöönpanemiseksi tarvittavista toimenpiteistä olisi päätettävä menettelystä komissiolle siirrettyä täytäntöönpanovaltaa käytettäessä 28 päivänä kesäkuuta 1999 tehdyn neuvoston päätöksen 1999/468/EY¹ mukaisesti.
- 14) Altistumisen raja-arvoja noudattamalla pitäisi saada korkeatasoinen suojat optiselle säteilylle altistumisesta mahdollisesti aiheutuvia terveysvaikutuksia vastaan.
- 15) Komission pitäisi laatia käytännön opas, jolla autetaan työnantajia ja erityisesti pienten ja keski suurten yritysten johtajia paremmin ymmärtämään tämän direktiivin teknisiä säännöksiä. Komission pitäisi pyrkiä saamaan tämä opas valmiiksi mahdollisimman pian auttaakseen jäsenvaltioita toteuttamaan tämän direktiivin täytäntöönpanon edellyttämiä toimenpiteitä.
- 16) Paremmasta lainsäädännöstä toimielinten välillä tehdyn sopimuksen² 34 kohdan mukaisesti jäsenvaltioita kannustetaan laatimaan itseään varten ja yhteisön edun vuoksi omia taulukoitaan, joista ilmenee mahdollisuuksien mukaan tämän direktiivin ja kansallisen lainsäädännön osaksi saattamisen toimenpiteiden välinen vastaavuus, ja julkaisemaan ne,

OVAT ANTANEET TÄMÄN DIREKTIIVIN:

¹ EYVL L 184, 17.7.1999, s. 23.

² EUVL C 321, 31.12.2003, s. 1.

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 kuitenkin 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- (780–1400 nm), IRB- (1400–3000 nm) ja IRC-säteilyyn (3000 nm–1 mm);
- b) laserilla (valon vahvistaminen säteilyn emissiota tehostamalla) laitetta, joka voidaan saada tuottamaan tai vahvistamaan sähkömagneettista säteilyä optisen säteilyn aallonpituusalueella pääasiassa hallitun emissioprosessin avulla;

- c) lasersäteilyllä laserista tulevaa optista säteilyä;
- d) epäkoherentilla säteilyllä optista säteilyä, joka on muuta kuin lasersäteilyä;
- 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 neliömetriä kohti (W m^{-2});
- g) energiatiheydellä (H) irradianssin aikaintegraalia, joka ilmaistaan jouleina neliömetriä kohti (J m^{-2});
- h) radianssilla (L) säteilyvuota eli säteilytehoa avaruuskulmayksikköä ja pinta-alayksikköä kohti, joka ilmaistaan watteina neliömetriä 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.

2. Pätevien palveluntuottajien tai henkilöiden on suunniteltava ja suoritettava sopivin väliajoin 1 kohdassa tarkoitetut arviointi, 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 tarkoitetuista 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 tarkoitetut altistumisen raja-arvot;
 - c) vaikutukset erityisen alttiisiin 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 keinotekoisien optisen 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 soveltuvassa 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 terveystervekkeitä 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 keinoitekoisten 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 suojelu- ja ehkäisytoimenpiteitä siten, ettei raja-arvojen ylitys toistu.
5. Työnantajan on direktiivin 89/391/ETY 15 artiklan nojalla mukautettava tässä artiklassa tarkoitettut toimenpiteet riskeille erityisen alttiisiin riskiryhmiin kuuluvia työntekijöitä koskeviin vaatimuksiin.

¹ EYVL L 245, 26.8.1992, s. 23.

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

Terveystilan 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.

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 kun 4 artiklassa tarkoitetun 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.

9 artikla
Seuraamukset

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

10 artikla
Tekniset muutokset

1. Euroopan parlamentti ja neuvosto hyväksyvät liitteissä esitettyjen altistumisen raja-arvojen mahdolliset muutokset perustamissopimuksen 137 artiklan 2 kohdassa määrättyä menettelyä noudattaen.
2. Liitteisiin tehtävistä pelkästään teknisistä muutoksista, jotka ovat
 - a) työvälineiden ja/tai työpaikkojen suunnittelua, rakentamista tai valmistamista koskevasta teknisestä yhdenmukaistamisesta ja standardoinnista annettavien direktiivien mukaisia,

- b) tekniikan kehityksen, keskeisimmissä yhdenmukaistetuissa eurooppalaisissa standardeissa tai kansainvälisissä eritelmissä tapahtuvien muutosten sekä työperäistä altistumista optiselle säteilylle koskevien uusien tieteellisten tutkimustulosten mukaisia,

päätetään 11 artiklan 2 kohdassa tarkoitettua menettelyä noudattaen.

11 artikla

Komitea

1. Komissiota avustaa direktiivin 89/391/EY 17 artiklassa tarkoitettu komitea.
2. Jos tähän kohtaan viitataan, sovelletaan päätöksen 1999/468/EY 5 ja 7 artiklaa ottaen huomioon mainitun päätöksen 8 artiklan säännökset.

Päätöksen 1999/468/EY 5 artiklan 6 kohdassa tarkoitettu määräaika vahvistetaan kolmeksi kuukaudeksi.

3. Komitea vahvistaa työjärjestyksensä.

IV JAKSO

LOPPUSÄÄNNÖKSET

12 artikla

Kertomukset

Jäsenvaltioiden on annettava komissiolle viiden vuoden välein tämän direktiivin käytännön täytäntöönpanoa koskeva kertomus, jossa esitetään työmarkkinaosapuolten näkemykset.

Komissio tiedottaa Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle sekä työturvallisuuden ja työterveyden neuvoa-antavalle komitealle viiden vuoden välein näiden kertomusten sisällöstä sekä suorittamastaan niiden arvioinnista, kyseisen alan kehityksestä ja uuden tieteellisen tiedon perusteella mahdollisesti tarvittavista toimista.

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...^{*}. 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.

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

15 artikla

Voimaantulo

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

^{*} 4 vuoden kuluttua tämän direktiivin voimaantulopäivästä.

16 artikla

Osoitus

Tämä direktiivi on osoitettu kaikille jäsenvaltioille.

Tehty

Euroopan parlamentin puolesta

Puhemies

Neuvoston puolesta

Puheenjohtaja

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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Selitykset:

$E_{\lambda}(\lambda, t)$, E_{λ} *spektrinen irradianssi tai spektrinen tehotiheys*: 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}	<i>kokonaisirradianssi (UVA)</i> : laskettu irradianssi UVA-aallonpituusalueella 315 – 400 nm, joka ilmaistaan watteina neliömetriä kohti [W m^{-2}];
H_{UVA}	<i>energiatiheys (UVA)</i> : irradianssin integraali ajan ja aallonpituuden suhteen UVA-aallonpituusalueella 315 – 400 nm, joka ilmaistaan jouleina neliömetriä kohti [J m^{-2}];
$S(\lambda)$	<i>spektrinen painotus</i> , jossa otetaan huomioon UV-säteilyn silmiin ja ihoon kohdistuvien terveysvaikutusten aallonpituusriippuvuus, (taulukko 1.2) [dimensioton];
$t, \Delta t$	<i>aika, altistumisen kesto</i> , joka ilmaistaan sekunteina [s];
λ	<i>aallonpituus</i> , joka ilmaistaan nanometreinä [nm];
$\Delta \lambda$	<i>kaistanleveys</i> , joka ilmaistaan nanometreinä [nm], laskelma- tai mittausväli
$L_{\lambda}(\lambda), L_{\lambda}$	<i>lähteen spektrinen radianssi</i> , joka ilmaistaan watteina neliömetriä, steradiaania ja nanometriä kohti [$\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1} \text{nm}^{-1}$];
$R(\lambda)$	<i>spektrinen painotus</i> , jossa otetaan huomioon näkyvän ja IRA-säteilyn silmälle aiheuttaman lämpövaurion aallonpituusriippuvuus (taulukko 1.3) [dimensioton];
L_R	<i>efektiivinen radianssi (lämpövaurio)</i> : $R(\lambda)$:lla spektrisesti painotettu laskettu radianssi, joka ilmaistaan watteina neliömetriä ja steradiaania kohti [$\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$];
$B(\lambda)$	<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> : $B(\lambda)$:lla spektrisesti painotettu laskettu radianssi, joka ilmaistaan watteina neliömetriä ja steradiaania kohti [$\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$];

E_B	<i>efektiivinen irradianssi (sininen valo)</i> : $B(\lambda)$:lla spektrisesti painotettu laskettu irradianssi, joka ilmaistaan watteina neliömetriä kohti [W m^{-2}];
E_{IR}	<i>kokonaisirradianssi (lämpövaurio)</i> : laskettu infrapunasäteilyn irradianssi aallonpituusalueella 780 nm – 3000 nm, joka ilmaistaan watteina neliömetriä kohti [W m^{-2}];
E_{iho}	<i>kokonaisirradianssi (näkyvä, IRA and IRB)</i> : laskettu näkyvän ja infrapunasäteilyn irradianssi aallonpituusalueella 380 nm – 3000 nm, joka ilmaistaan watteina neliömetriä kohti [W m^{-2}];
H_{iho}	<i>energiatiheys</i> : irradianssin aika- ja aallonpituusintegraali näkyvän ja infrapunasäteilyn aallonpituusalueella 380 – 3000 nm, joka ilmaistaan jouleina neliömetriä kohti [J m^{-2}];
α	<i>kulmakoko</i> : kulma, jota vastapäätä on näkyvä lähde tietyllä katseluetäisyydellä, ja 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	sarveiskalvo- tulehdus sidekalvo- tulehdus 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 $t \leq 10000\ s$	$L_B: [W\ m^{-2}\ sr^{-1}]$ t: [sekuntia]	kun $\alpha \geq 11\ mrad$	silmä verkko- kalvo	verkkokalvon- rappeuma
d.	300-700 (sininen valo) <i>ks. huom. 1</i>	$L_B = 100$ kun $t > 10000\ s$	$[W\ m^{-2}\ sr^{-1}]$			
e.	300-700 (sininen valo) <i>ks. huom. 1</i>	$E_B = \frac{100}{t}$ kun $t \leq 10000\ s$	$E_B: [W\ m^{-2}]$ t: [sekuntia]	kun $\alpha < 11\ mrad$ <i>ks. huom. 2</i>		
f.	300-700 (sininen valo) <i>ks. huom. 1</i>	$E_B = 0,01$ $t > 10000\ s$	$[W\ m^{-2}]$			
g.	380-1400 (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 $1,7 \leq \alpha \leq 100\ mrad$ $C_\alpha = 100$, kun $\alpha > 100\ mrad$		
h.	380-1400 (näkyvä ja IRA)	$L_R = \frac{5 \times 10^7}{C_\alpha t^{0.25}}$ kun $10\ \mu s \leq t \leq 10\ s$	$L_R: [W\ m^{-2}\ sr^{-1}]$ t: [sekuntia]			
i.	380-1400 (näkyvä ja IRA)	$L_R = \frac{8,89 \times 10^8}{C_\alpha}$ kun $t < 10\ \mu s$	$[W\ m^{-2}\ sr^{-1}]$			
				$\lambda = 380; \lambda_2 = 1400$	silmä verkko- kalvo	verkkokalvon palovamma

Kohta	Aallonpituus nm	Altistumisen raja-arvo	Yksiköt	Huomautus	Kehonosa	Vaurio
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	silmä verkkokalvo	
k.	780-1400 (IRA)	$L_R = \frac{5 \times 10^7}{C_\alpha t^{0.25}}$ kun $10 \mu s \leq t \leq 10$ s	$L_R: [W m^{-2} sr^{-1}]$ t: [sekuntia]	$C_\alpha = \alpha$, kun $11 \leq \alpha \leq 100$ mrad $C_\alpha = 100$, kun $\alpha > 100$ mrad (mittausnäkökenttä: 11 mrad)		
l.	780-1400 (IRA)	$L_R = \frac{8,89 \times 10^8}{C_\alpha}$ kun $t < 10 \mu s$	$[W m^{-2} sr^{-1}]$	$\lambda = 780; \lambda_2 = 1400$		
m.	780-3000 (IRA ja IRB)	$E_{IR} = 18000 t^{-0.75}$ kun $t \leq 1000$ s	$E: [W m^{-2}]$ t: [sekuntia]		silmä sarveiskalvo mykiö	sarveiskalvon palovamma harmaakaihi
n.	780-3000 (IRA ja IRB)	$E_{IR} = 100$ kun $t > 1000$ s	$[W m^{-2}]$			
o.	380-3000 (näkyvä, IRA ja IRB)	$H_{iho} = 20000 t^{0.25}$ 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 < 1 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: $t_{\max} = 100 / E_B$, jossa E_B on ilmaistu watteina neliometriä kohti ($W m^{-2}$). Tavallisten näkötehtävien aikana tämä ei silmänliikkeistä johtuen ylitä 100 s.

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		
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 –1400 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
$1\,150 < \lambda \leq 1\,200$	—	$0,2 \cdot 10^{0,02 \cdot (1150 - \lambda)}$
$1\,200 < \lambda \leq 1\,400$	—	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.

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

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

Selitykset:

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

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

$E(t), E$	<i>irradianssi tai tehotiheys</i> : tietylle pinnalle kohdistuva säteilyteho pinta-alayksikköä kohti, joka ilmaistaan yleensä watteina neliömetriä kohti [W m^{-2}]; $E(t)$:n ja E :n arvot tulevat mittauksista tai laitteiston valmistaja voi toimittaa ne;
H	<i>energiatiheys</i> : irradianssin aikaintegraali, ilmaistaan jouleina neliömetriä kohti [J m^{-2}];
t	<i>aika, altistumisen kesto</i> , joka ilmaistaan sekunteina [s];
λ	<i>aallonpituus</i> , joka ilmaistaan nanometreinä [nm];
γ	<i>mittausnäkökentän rajaava kartiokulma</i> , joka ilmaistaan milliradiaaneina [mrad];
γ_m	<i>mittausnäkökenttä</i> , joka ilmaistaan milliradiaaneina [mrad];
α	<i>lähteen kulmakoko</i> , joka ilmaistaan milliradiaaneina [mrad]; <i>rajaava aukko</i> : ympyränmuotoinen alue, jolta irradianssin ja energiatheyden keskiarvot mitataan;
G	<i>integroitu radianssi</i> : radianssin integraali tietyssä altistumisaikana, joka ilmaistaan säteilyenergiana säteilevän pinnan pinta-alayksikköä kohti ja säteilyn avaruuskulmayksikköä kohti, jouleina neliömetriä ja steradiaania kohti [$\text{J m}^{-2} \text{sr}^{-1}$].

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 – 1400	IRA	silmä	lämpövaurio	2.2, 2.3
700 – 1400	IRA	iho	lämpövaurio	2.4
1400 – 2600	IRB	silmä	lämpövaurio	2.2
2600 – 10 ⁶	IRC	silmä	lämpövaurio	2.2
1400 – 10 ⁶	IRB, IRC	silmä	lämpövaurio	2.3
1400 – 10 ⁶	IRB, IRC	iho	lämpövaurio	2.4

Taulukko 2.2 Silmään kohdistuvan laseraltistumisen raja-arvot Lyhytkestoinen altistuminen < 10 s

Aallonpituus ^a [nm]		Aukko	Kesto [s]						
			$10^{-13} - 10^{-11}$	$10^{-11} - 10^{-9}$	$10^{-9} - 10^{-7}$	$10^{-7} - 1,8 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5} - 10^{-3}$	$10^{-3} - 10^1$
UVC	180 - 280	1 mm, kun $t < 0,3$ s; $1,5 \cdot t^{0,375}$, kun $0,3 < t < 10$ s	$E = 3 \cdot 10^{10} \cdot [W m^{-2}]$ Ks. huom. ^c		H = 30 [J m ⁻²]				
UVB	280 - 302				H = 40 [J m ⁻²]				
	303				jos $t < 2,6 \cdot 10^{-9}$, niin $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25}$ [J m ⁻²] ks. huom. ^d .				
	304				H = 60 [J m ⁻²]				
	305				jos $t < 1,3 \cdot 10^{-8}$, niin $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25}$ [J m ⁻²] ks. huom. ^d .				
	306				H = 100 [J m ⁻²]				
	307				jos $t < 1,0 \cdot 10^{-7}$, niin $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25}$ [J m ⁻²] ks. huom. ^d .				
	308				H = 160 [J m ⁻²]				
	309				jos $t < 6,7 \cdot 10^{-7}$, niin $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25}$ [J m ⁻²] ks. huom. ^d .				
	310				H = 250 [J m ⁻²]				
	311				jos $t < 4,0 \cdot 10^{-6}$, niin $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25}$ [J m ⁻²] ks. huom. ^d .				
	312				H = 400 [J m ⁻²]				
	313				jos $t < 2,6 \cdot 10^{-5}$, niin $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25}$ [J m ⁻²] ks. huom. ^d .				
	314				H = 630 [J m ⁻²]				
	314				jos $t < 1,6 \cdot 10^{-4}$, niin $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25}$ [J m ⁻²] ks. huom. ^d .				
	314				H = 10 ³ [J m ⁻²]				
	314				jos $t < 1,0 \cdot 10^{-3}$, niin $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25}$ [J m ⁻²] ks. huom. ^d .				
	314				H = 1,6 · 10 ³ [J m ⁻²]				
	314				jos $t < 6,7 \cdot 10^{-3}$, niin $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25}$ [J m ⁻²] ks. huom. ^d .				
	314				H = 2,5 · 10 ³ [J m ⁻²]				
	314				jos $t < 4,0 \cdot 10^{-2}$, niin $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25}$ [J m ⁻²] ks. huom. ^d .				
	314				H = 4,0 · 10 ³ [J m ⁻²]				
	314				jos $t < 2,6 \cdot 10^{-1}$, niin $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25}$ [J m ⁻²] ks. huom. ^d .				
	314				H = 6,3 · 10 ³ [J m ⁻²]				
	314				jos $t < 1,6 \cdot 10^0$, niin $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25}$ [J m ⁻²] ks. huom. ^d .				
UVA	315 - 400	7 mm	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 - 1050		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]			
	1050 - 1400		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	1400 - 1500	Ks. huom. ^b	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]
	1500 - 1800		E = 10 ¹³ [W m ⁻²]	Ks. huom. ^c	H = 10 ⁴ [J m ⁻²]				
	1800 - 2600		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]
	2600 - 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 $1400 \leq \lambda < 105$ nm: aukon läpimitta = 1 mm, kun $t \leq 0,3$ s ja $1,5 t^{0,375}$ mm, kun $0,3 < t < 10$ s; kun $105 \leq \lambda < 106$ nm: aukon läpimitta = 11 mm.

c Koska näillä pulssipituuksilla tiedot ovat puutteelliset, ICNIRP suosittelee 1 ns:n 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: $5,6 \cdot 10^3 t^{0,25}$.

Taulukko 2.3 Silmään kohdistuvan laseraltistumisen raja-arvot Pitkäkestoinen altistuminen ≥ 10 s

Aallonpituus ^a [nm]		Aukko	Kesto [s]		
			$10^1 - 10^2$	$10^2 - 10^4$	$10^4 - 3 \cdot 10^4$
UVC	180 - 280	3,5 mm	$H = 30 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$		
UVB	280 - 302		$H = 40 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$		
	303		$H = 60 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$		
	304		$H = 100 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$		
	305		$H = 160 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$		
	306		$H = 250 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$		
	307		$H = 400 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$		
	308		$H = 630 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$		
	309		$H = 1,0 \cdot 10^3 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$		
	310		$H = 1,6 \cdot 10^3 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$		
	311		$H = 2,5 \cdot 10^3 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$		
	312		$H = 4,0 \cdot 10^3 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$		
	313		$H = 6,3 \cdot 10^3 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$		
	314		$H = 10^4 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$		
UVA	315 - 400		$H = 10^4 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$		
Näkyvä 400 - 700	400 - 600 Fotokemiallinen ^b Verkkokalvon vaurio	7 mm	$H = 100 C_B \text{ [J m}^{-2}\text{]}$ $(\gamma = 11 \text{ mrad})^d$	$E = 1 C_B \text{ [W m}^{-2}\text{]}; (\gamma = 1,1 \text{ t}^{0,5} \text{ mrad})^d$	$E = 1 C_B \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$ $(\gamma = 110 \text{ mrad})^d$
	400 - 700 Terminen ^b Verkkokalvon vaurio		jos $\alpha < 1,5 \text{ mrad}$, niin $E = 10 \text{ [W m}^{-2}\text{]}$ jos $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ ja $t \leq T_2$, niin $H = 18 C_E t^{0,75} \text{ [J m}^{-2}\text{]}$ jos $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ ja $t > T_2$, niin $E = 18 C_E T_2^{-0,25} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$		
IRA	700 - 1400	7 mm	jos $\alpha < 1,5 \text{ mrad}$, niin $E = 10 C_A C_C \text{ [W m}^{-2}\text{]}$ jos $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ ja $t \leq T_2$, niin $H = 18 C_A C_C t^{0,75} \text{ [J m}^{-2}\text{]}$ jos $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ ja $t > T_2$, niin $E = 18 C_A C_C T_2^{-0,25} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$		
IRB & IRC	1400 - 10^6	ks. ^e	$E = 1000 \text{ [W m}^{-2}\text{]}$		

- 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 termisen vaurion rajaksi, kun $10s \leq t < T_1$, ja fotokemiallisen vaurion rajaksi altistumisajan ollessa pitempi. T_1 ja T_2 : ks. taulukko 2.5. Fotokemiallisen säteilyn verkkokalvovaurion raja-arvo voidaan ilmaista myös ajan suhteen integroituna radianssina $G = 10^6 C_B [J m^{-2} sr^{-1}]$, kun $10s < t \leq 10\,000 s$, ja radianssina $L = 100 C_B [W m^{-2} sr^{-1}]$, kun $t > 10\,000 s$. G:n ja L:n mittaamisessa keskiarvon määrittävänä näkökenttänä on käytettävä γ_m :ää. CIE:n määrittämä virallinen raja näkyvän säteilyn ja infrapunasäteilyn välillä on 780 nm. Aallonpituuskaistojen nimet sisältävä sarake on tarkoitettu ainoastaan antamaan käyttäjälle parempi kuva asiasta. (CEN käyttää merkintää G, CIE merkintää L_t ja IEC ja CENELEC käyttävät merkintää L_p).
- c Aallonpituus 1400 - 10^5 nm: aukon halkaisija = 3.5 mm; aallonpituus 10^5 - 10^6 nm: aukon halkaisija = 11 mm.
- d Altistumisarvon mittausta varten γ määritetään seuraavasti: Jos α (lähteen kulmakoko) $> \gamma$ (rajaava kartiokulma, vastaavassa sarakkeessa sulkeissa), niin mittausnäkökentän (γ_m) tulee olla annettu γ :n 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 laseraltistumisen 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 · 10 ¹⁰ [W m ⁻²]	Samat kuin silmän altistumisrajat				
Näkyvä & IRA	400-700	3,5 mm	E = 2 · 10 ¹¹ [W m ⁻²]	H=200 C _A [J m ⁻²]	H = 1,1 · 10 ⁴ C _A t ^{0,25} [J m ⁻²]		E = 2 · 10 ³ C _A [W m ⁻²]	
	700-1400		E = 2 · 10 ¹¹ C _A [W m ⁻²]					
IRB & IRC	1 400-1500	3,5 mm	E = 10 ¹² [Wm ⁻²]	Samat kuin silmän altistumisrajat				
	1500-1800		E = 10 ¹³ [Wm ⁻²]					
	1800-2600		E = 10 ¹² [Wm ⁻²]					
	2600-10 ⁶		E = 10 ¹¹ [Wm ⁻²]					

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 - 1050	$C_A = 10^{0,002(\lambda - 700)}$
	1050 - 1400	$C_A = 5,0$
C_B	400 - 450	$C_B = 1,0$
	450 - 700	$C_B = 10^{0,02(\lambda - 450)}$
C_C	700 - 1150	$C_C = 1,0$
	1150 - 1200	$C_C = 10^{0,018(\lambda - 1150)}$
	1200 - 1400	$C_C = 8,0$
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	$\alpha < \alpha_{\min}$	$C_E = 1,0$
	$\alpha_{\min} < \alpha < 100$	$C_E = \alpha / \alpha_{\min}$
	$\alpha > 100$	$C_E = \alpha^2 / (\alpha_{\min} \cdot \alpha_{\max}) \text{ mrad}$ kun $\alpha_{\max} = 100 \text{ mrad}$
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	$t \leq 100$	$\lambda = 11 \text{ [mrad]}$
	$100 < t < 10^4$	$\lambda = 1,1 t^{0,5} \text{ [mrad]}$
	$t > 10^4$	$\lambda = 110 \text{ [mrad]}$

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}	$315 < \lambda \leq 400$	$T_{\min} = 10^{-9} \text{ s}$ (= 1 ns)
	$400 < \lambda \leq 1050$	$T_{\min} = 18 \cdot 10^{-6} \text{ s}$ (= 18 μs)
	$1050 < \lambda \leq 1400$	$T_{\min} = 50 \cdot 10^{-6} \text{ s}$ (= 50 μs)
	$1400 < \lambda \leq 1500$	$T_{\min} = 10^{-3} \text{ s}$ (= 1 ms)
	$1500 < \lambda \leq 1800$	$T_{\min} = 10 \text{ s}$
	$1800 < \lambda \leq 2600$	$T_{\min} = 10^{-3} \text{ s}$ (= 1 ms)
	$2600 < \lambda \leq 10^6$	$T_{\min} = 10^{-7} \text{ s}$ (= 100 ns)