



EUROPESE UNIE

HET EUROPEES PARLEMENT

DE RAAD

Brussel, 27 januari 2006
(OR. en)

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

PE-CONS 3668/05

SOC 479
CODEC 1111

WETGEVINGSBESLUITEN EN ANDERE INSTRUMENTEN

Betreft: Richtlijn van het Europees Parlement en de Raad betreffende de minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan risico's van fysische agentia (kunstmatige optische straling) (19e bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG)

Gemeenschappelijke tekst zoals goedgekeurd door het Bemiddelingscomité als bedoeld in artikel 251, lid 4, van het EG-Verdrag.

RICHTLIJN 2006/.../EG VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD

van

**betreffende de minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid
met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan risico's van fysische agentia
(kunstmatige optische straling) (19e bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1,
van Richtlijn 89/391/EEG)**

HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD VAN DE EUROPESE UNIE,

Gelet op het Verdrag tot oprichting van de Europese Gemeenschap, en met name op artikel 137, lid 2,

Gezien het voorstel van de Commissie ¹, ingediend na raadpleging van het Raadgevend Comité voor veiligheid en gezondheid op de arbeidsplaats,

Gezien het advies van het Europees Economisch en Sociaal Comité ²,

Na raadpleging van het Comité van de Regio's,

Handelend volgens de procedure van artikel 251 van het Verdrag ³ en gezien de gemeenschappelijke ontwerp tekst die op ... door het Bemiddelingscomité is goedgekeurd,

¹ PB C 77 van 18.3.1993, blz. 12 en PB C 230 van 19.8.1994, blz. 3.

² PB C 249 van 13.9.1993, blz. 28.

³ Advies van het Europees Parlement van 20 april 1994 (PB C 128 van 9.5.1994, blz. 146), bevestigd op 16 september 1999 (PB C 54 van 25.2.2000, blz. 75), gemeenschappelijk standpunt van de Raad van 18 april 2005 (PB C 172 E van 12.7.2005, blz. 26) en besluit van het Europees Parlement van 16 november 2005 (nog niet bekendgemaakt in het Publicatieblad).

Overwegende hetgeen volgt:

- (1) Ingevolge het Verdrag kan de Raad door middel van richtlijnen minimumvoorschriften vaststellen om de verbetering van met name het arbeidsmilieu te bevorderen, teneinde een betere bescherming van de gezondheid en de veiligheid van werknemers te waarborgen. Administratieve, financiële en juridische verplichtingen die de oprichting en ontwikkeling van kleine en middelgrote ondernemingen (KMO's) zouden kunnen hinderen moeten in die richtlijnen vermeden worden.
- (2) In de mededeling van de Commissie over haar actieprogramma tot uitvoering van het Gemeenschapshandvest van de sociale grondrechten van de werknemers worden minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van fysische agentia in het vooruitzicht gesteld. In september 1990 heeft het Europees Parlement een resolutie over dat actieprogramma ¹ aangenomen, waarin de Commissie in het bijzonder wordt verzocht voor met lawaai, trillingen en andere fysische agentia op de arbeidsplaats verbonden risico's een specifieke richtlijn op te stellen.

¹ PB C 260 van 15.10.1990, blz. 167.

- (3) Op 25 juni 2002 hebben het Europees Parlement en de Raad alvast Richtlijn 2002/44/EG betreffende de minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van fysische agentia (trillingen) (16e bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG) ¹ aangenomen. Op 6 februari 2003 hebben het Europees Parlement en de Raad vervolgens Richtlijn 2003/10/EG betreffende de minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van fysische agentia (lawaaï) (17e bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG) ² aangenomen. Daarna hebben het Europees Parlement en de Raad op 29 april 2004 Richtlijn 2004/40/EG ³ betreffende de minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van fysische agentia (elektromagnetische velden) (18e bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG) aangenomen.
- (4) Het wordt nu noodzakelijk geacht maatregelen in te voeren ter bescherming van werknemers tegen de risico's die verbonden zijn aan optische straling door de effecten daarvan op de gezondheid en de veiligheid van werknemers, met name schade aan de ogen en de huid. Met deze maatregelen wordt niet alleen beoogd de gezondheid en de veiligheid van elke werknemer afzonderlijk te waarborgen, maar ook om alle werknemers van de Gemeenschap een als minimum te beschouwen basisbescherming te bieden, waarmee eventuele concurrentievervalsing wordt vermeden.
- (5) Eén van de doeleinden van deze richtlijn is de tijdige opsporing van schadelijke gevolgen voor de gezondheid die het resultaat zijn van blootstelling aan optische straling.

¹ PB L 159 van 30.4.2004, blz. 13.

² PB L 42 van 15.2.2003, blz. 38.

³ PB L. 184 van 24.5.2004, blz. 1. (Rectificatie)

- (6) Deze richtlijn stelt minimumvoorschriften vast en laat de lidstaten daarmee de keuze stringentere bepalingen voor de bescherming van werknemers te handhaven of aan te nemen, met name waar het de vaststelling betreft van lagere grenswaarden voor blootstelling. De uitvoering van deze richtlijn mag niet dienen als rechtvaardiging voor enigerlei achteruitgang ten opzichte van de in de lidstaten reeds bestaande situatie.
- (7) Een systeem ter bescherming tegen de gevaren van optische straling moet beperkt blijven tot een omschrijving, zonder overbodige details, van de te bereiken doeleinden, de in acht te nemen beginselen en de te gebruiken basisgrootheden, teneinde de lidstaten in staat te stellen de minimumvoorschriften op equivalente wijze toe te passen.
- (8) De blootstelling aan optische straling kan doeltreffender worden verminderd door reeds bij het ontwerpen van werkplekken voor preventie te zorgen en arbeidsmiddelen, -procédés en -methoden zodanig te kiezen dat risico's bij voorrang aan de bron worden bestreden. Maatregelen met betrekking tot arbeidsmiddelen en -methoden leveren derhalve een bijdrage aan de bescherming van de werknemers. Overeenkomstig de algemene preventiebeginselen in artikel 6, lid 2, van Richtlijn 89/391/EEG van de Raad van 12 juni 1989 betreffende de tenuitvoerlegging van maatregelen ter bevordering van de verbetering van de veiligheid en de gezondheid van de werknemers op het werk ¹, hebben maatregelen voor collectieve bescherming voorrang boven individuele beschermingsmethoden.

¹ PB L 183 van 29.6.1989, blz. 1. Richtlijn gewijzigd bij Verordening (EG) nr. 1882/2003 van het Europees Parlement en de Raad (PB L 284 van 31.10.2003, blz. 1).

- (9) Het is van belang dat werkgevers zich aanpassen aan de technische vooruitgang en de wetenschappelijke kennis inzake risico's in verband met blootstelling aan optische straling teneinde de bescherming van de veiligheid en de gezondheid van werknemers te verbeteren.
- (10) De onderhavige richtlijn is een bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG van de Raad van 12 juni 1989 betreffende de tenuitvoerlegging van maatregelen ter bevordering van de verbetering van de veiligheid en de gezondheid van de werknemers op het werk.
- (11) Deze richtlijn vormt een concrete bijdrage tot de verwezenlijking van de sociale dimensie van de interne markt.
- (12) Een aanvullende benadering om te komen tot betere beginselen voor de regelgeving en tot een hoog beschermingsniveau kan zijn ervoor te zorgen dat producten die vervaardigd worden door de producenten van optische stralingsbronnen en bijbehorende apparatuur voldoen aan geharmoniseerde normen die erop zijn toegesneden om de gezondheid en de veiligheid van de gebruikers te beschermen tegen de gevaren die aan dergelijke producten inherent zijn; bijgevolg is het niet noodzakelijk dat de metingen en berekeningen die de fabrikant reeds heeft verricht om na te gaan of het toestel voldoet aan de essentiële veiligheidseisen die in de toepasselijke communautaire richtlijnen aan dergelijke apparatuur worden gesteld, door de werkgevers opnieuw worden uitgevoerd, mits de apparatuur behoorlijk en regelmatig is onderhouden.

- (13) De voor de uitvoering van deze richtlijn vereiste maatregelen dienen te worden vastgesteld overeenkomstig Besluit 1999/468/EG van 28 juni 1999 tot vaststelling van de voorwaarden voor de uitoefening van de aan de Commissie verleende uitvoeringsbevoegdheden ¹.
- (14) Inachtneming van de grenswaarden voor blootstelling dient een hoog beschermingsniveau te bieden voor wat betreft de gezondheidseffecten van blootstelling aan optische straling.
- (15) De Commissie dient een praktische handleiding op te stellen om werkgevers, met name bedrijfsleiders van kleine en middelgrote ondernemingen, te helpen de technische bepalingen van deze richtlijn beter te begrijpen. De Commissie dient ernaar te streven deze handleiding zo snel mogelijk af te werken om de aanneming door de lidstaten van de voor de uitvoering van deze richtlijn nodige maatregelen te vergemakkelijken.
- (16) Overeenkomstig punt 34 van het interinstitutioneel akkoord (Beter wetgeven) ² worden de lidstaten ertoe aangespoord voor zichzelf en in het belang van de Gemeenschap hun eigen tabellen op te stellen die, voorzover mogelijk, het verband weergeven tussen deze richtlijn en de omzettingsmaatregelen, en deze openbaar te maken,

HEBBEN DE VOLGENDE RICHTLIJN VASTGESTELD:

¹ PB L 184 van 17.7.1999, blz. 23.

² PB C 321 van 31.12.2003, blz. 1.

AFDELING I

ALGEMENE BEPALINGEN

Artikel 1

Doel en toepassingsgebied

1. Bij deze richtlijn, die de 19e bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG is, worden minimumvoorschriften vastgesteld voor de bescherming van werknemers tegen risico's voor hun gezondheid en veiligheid die zich voordoen of kunnen voordoen door blootstelling aan kunstmatige optische straling tijdens het werk.
2. Deze richtlijn heeft betrekking op de risico's voor de gezondheid en de veiligheid van werknemers door negatieve effecten op de ogen en de huid die worden veroorzaakt door blootstelling aan kunstmatige optische straling.
3. Richtlijn 89/391/EEG is onverkort van toepassing op het gehele gebied, bedoeld in lid 1, onverminderd meer stringente en/of meer specifieke bepalingen van deze richtlijn.

Artikel 2
Definities

In de zin van deze richtlijn wordt verstaan onder:

- a) optische straling: elektromagnetische straling in het golflengtegebied tussen 100 nm en 1 mm. Het spectrum van de optische straling wordt ingedeeld in ultraviolette straling, zichtbare straling en infrarode straling:
 - i) ultraviolette straling: optische straling in het golflengtegebied tussen 100 nm en 400 nm. Het ultraviolette gebied wordt ingedeeld in UVA (315-400 nm), UVB (280-315 nm) en UVC (100-280 nm);
 - ii) zichtbare straling: optische straling in het golflengtegebied tussen 380 nm en 780 nm;
 - iii) infrarode straling: optische straling in het golflengtegebied tussen 780 nm en 1 mm. Het infrarode gebied wordt ingedeeld in IRA (780-1400 nm), IRB (1400-3000 nm) en IRC (3000 nm – 1 mm);
- b) laser (lichtversterking door gestimuleerde stralingsemissie): apparaat dat in staat is om elektromagnetische straling in het golflengtegebied van optische straling te produceren of te versterken, hoofdzakelijk via gecontroleerde gestimuleerde emissie;

- c) laserstraling: optische straling afkomstig van een laser;
- d) niet-coherente straling: optische straling die geen laserstraling is;
- e) grenswaarden voor blootstelling (GWB's): grenzen voor de blootstelling aan optische straling, die direct gebaseerd zijn op bewezen gezondheidseffecten en biologische overwegingen. Inachtneming van deze grenzen waarborgt dat aan kunstmatige bronnen van optische straling blootgestelde werknemers worden beschermd tegen alle bekende negatieve gevolgen voor de gezondheid;
- f) bestralingssterkte (E) of vermogensdichtheid: het invallend vermogen aan straling per eenheid van oppervlakte uitgedrukt in watts per vierkante meter (Wm^{-2});
- g) bestralingsdosis (H): de tijdsintegraal van de bestralingssterkte uitgedrukt in joules per vierkante meter (Jm^{-2});
- h) radiantie (L): de stralingsstroom of het vermogen per eenheid van ruimtehoek uitgedrukt in watts per vierkante meter per steradiaal ($\text{Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$);
- i) niveau: de combinatie van bestralingssterkte, stralingsblootstelling en radiantie waaraan een werknemer is blootgesteld.

Artikel 3

Grenswaarden voor blootstelling

1. De grenswaarden voor blootstelling aan incoherente straling, anders dan die welke wordt uitgestraald door natuurlijke bronnen van optische straling, zijn vermeld in bijlage I.
2. De grenswaarden voor blootstelling aan laserstraling zijn vermeld in bijlage II.

AFDELING II

VERPLICHTINGEN VAN DE WERKGEVER

Artikel 4

Bepaling van de blootstelling en beoordeling van de risico's

1. Bij de uitvoering van de voorschriften van artikel 6, lid 3, en artikel 9, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG beoordeelt en, indien nodig, meet en/of berekent de werkgever, voor aan kunstmatige bronnen van optische straling blootgestelde werknemers, de niveaus van de optische straling waaraan de werknemers waarschijnlijk zullen worden blootgesteld, zodat de nodige maatregelen kunnen worden bepaald en uitgevoerd om de blootstelling tot de toepasselijke grenzen te beperken. De methodiek die wordt toegepast bij de beoordeling, de meting en/of de berekeningen volgt de normen van de Internationale Elektrotechnische Commissie (IEC) met betrekking tot laserstraling en de aanbevelingen van de Internationale Commissie voor Verlichtingskunde (CIE) en de Europese Commissie voor Normalisatie (CEN) met betrekking tot incoherente straling. In blootstellingssituaties die niet door die normen en aanbevelingen worden bestreken, worden, totdat passende EU-normen of -aanbevelingen beschikbaar zijn, de beoordeling, meting en/of berekeningen uitgevoerd aan de hand van de beschikbare nationale of internationale richtsnoeren met een wetenschappelijke grondslag. In beide blootstellingssituaties, mag bij de beoordeling rekening worden gehouden met door de producent van de arbeidsmiddelen opgegeven informatie, wanneer die arbeidsmiddelen onder een toepasselijke communautaire richtlijn vallen.

2. De in lid 1 bedoelde beoordeling, meting en/of berekeningen worden met passende frequentie gepland en uitgevoerd door deskundige diensten of personen, met name rekening houdend met het bepaalde in artikel 7 en artikel 11 van Richtlijn 89/391/EEG inzake de vereiste deskundige diensten of personen en de raadpleging en deelneming van werknemers. De gegevens die door middel van de beoordelingen, waaronder de in lid 1 bedoelde meting en/of berekening van het niveau van blootstelling, zijn verkregen, worden in een passende vorm bewaard om latere raadpleging ervan mogelijk te maken.
3. Overeenkomstig artikel 6, lid 3, van Richtlijn 89/391/EEG besteedt de werkgever bij de risicobeoordeling met name aandacht aan:
 - a) het niveau, de golflengtegebieden en de duur van de blootstelling aan kunstmatige bronnen van optische straling;
 - b) de in artikel 3 van deze richtlijn bedoelde grenswaarden voor blootstelling;
 - c) mogelijke gevolgen voor de gezondheid en veiligheid van werknemers die tot een bijzonder gevoelige risicogroep behoren;
 - d) mogelijke gevolgen voor de gezondheid en veiligheid van werknemers van de interactie op de werkplek tussen optische straling en fotosensibiliserende chemicaliën;

- e) mogelijke indirecte effecten zoals tijdelijke blindheid, ontploffing, of brand;
- f) het bestaan van vervangende arbeidsmiddelen die ontworpen zijn om de niveaus van blootstelling aan kunstmatige optische straling te verminderen;
- g) via het gezondheidstoezicht verkregen informatie, met inbegrip van gepubliceerde informatie, voorzover dat mogelijk is;
- h) de blootstelling aan verscheidene bronnen van kunstmatige optische straling;
- i) een classificatie die wordt toegepast op lasers die worden gedefinieerd conform de desbetreffende IEC-norm, alsook soortgelijke classificaties met betrekking tot kunstmatige bronnen die soortgelijke schade kunnen toebrengen als lasers van de klasse 3B of 4;
- j) de door de producent van bronnen van optische straling en aanverwante arbeidsmiddelen opgegeven informatie in overeenstemming met de toepasselijke communautaire richtlijnen.

4. De werkgever is in het bezit van een risicobeoordeling, overeenkomstig artikel 9, lid 1, punt a), van Richtlijn 89/391/EEG, en vermeldt welke maatregelen overeenkomstig de artikelen 5 en 6 van de onderhavige richtlijn moeten worden getroffen. De risicobeoordeling wordt op een geschikte drager vastgelegd, overeenkomstig de nationale wetgeving en praktijk; de werkgever kan daarbij argumenten aandragen om aan te tonen dat de aard en de omvang van de aan optische straling verbonden risico's een meer uitvoerige beoordeling overbodig maken. De risicobeoordeling wordt regelmatig bijgewerkt, met name indien er ingrijpende veranderingen hebben plaatsgevonden waardoor zij achterhaald is, of wanneer uit de resultaten van het gezondheidstoezicht blijkt dat aanpassing nodig is.

Artikel 5

Maatregelen ter voorkoming of vermindering van risico's

1. De risico's die verbonden zijn aan de blootstelling aan kunstmatige optische straling worden geëlimineerd of tot een minimum beperkt, waarbij rekening wordt gehouden met de technische vooruitgang en de mogelijkheid om maatregelen te nemen om het risico aan de bron te beheersen.

De vermindering van de risico's die verbonden zijn aan de blootstelling aan kunstmatige optische straling geschiedt met inachtneming van de in Richtlijn 89/391/EEG vermelde algemene preventieprincipes.

2. Indien uit de overeenkomstig artikel 4, lid 1, uitgevoerde risicobeoordeling voor aan kunstmatige bronnen van optische straling blootgestelde werknemers blijkt dat het enigszins mogelijk is dat de blootstellingsgrenswaarden overschreden worden, gaat de werkgever over tot de opstelling en uitvoering van een actieplan dat technische en/of organisatorische maatregelen omvat om een blootstelling waarbij de grenswaarden worden overschreden te voorkomen. Er dient met name rekening te worden gehouden met:

- a) alternatieve werkmethoden die het risico van optische straling verminderen;
- b) de keuze van arbeidsmiddelen die minder optische straling uitzenden, rekening houdend met het te verrichten werk;
- c) technische maatregelen om de emissie van optische straling te beperken, waar nodig ook door het gebruik van vergrendeling, afscherming of soortgelijke mechanismen ter bescherming van de gezondheid;
- d) passende onderhoudsprogramma's voor de arbeidsmiddelen, de werkplek en de systemen op de arbeidsplaats;
- e) het ontwerp en de indeling van de werkplek en de arbeidsplaats;
- f) de beperking van de duur en het niveau van de blootstelling;
- g) de beschikbaarheid van passende persoonlijke beschermingsmiddelen;
- h) de aanwijzingen van de fabrikant van de arbeidsmiddelen wanneer deze onder een desbetreffende communautaire richtlijn vallen.

3. Op basis van de overeenkomstig artikel 4 uitgevoerde risicobeoordeling worden werkplekken waar werknemers zouden kunnen worden blootgesteld aan niveaus van optische straling uit kunstmatige bronnen die de grenswaarden voor blootstelling overschrijden, overeenkomstig Richtlijn 92/58/EEG ¹ van 24 juni 1992 betreffende de minimumvoorschriften voor de veiligheids- en/of gezondheidssignalering op het werk (9e bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG), aangegeven door middel van passende signaleringen. De betrokken zones worden afgebakend en de toegang ertoe wordt beperkt indien dit technisch mogelijk is en indien het risico bestaat dat de grenswaarden voor blootstelling worden overschreden.
4. Werknemers mogen in geen geval worden blootgesteld aan straling boven de grenswaarden voor blootstelling. Worden de grenswaarden voor blootstelling overschreden ondanks de maatregelen die de werkgever uit hoofde van deze richtlijn met betrekking tot kunstmatige bronnen van optische straling heeft genomen, dan neemt de werkgever onmiddellijk maatregelen om de blootstelling terug te brengen tot onder de grenswaarden. De werkgever gaat na waarom de grenswaarden zijn overschreden en past de beschermings- en preventiemaatregelen zo aan dat de grenswaarden niet opnieuw worden overschreden.
5. Overeenkomstig artikel 15 van Richtlijn 89/391/EEG stemt de werkgever de in dit artikel bedoelde maatregelen af op de vereisten voor werknemers die tot een bijzonder gevoelige risicogroep behoren.

¹ PB L 245 van 26.8.1992, blz. 23.

Artikel 6

Voorlichting en opleiding van de werknemers

Onverminderd de artikelen 10 en 12 van Richtlijn 89/391/EEG zorgt de werkgever ervoor dat werknemers die aan risico's in verband met kunstmatige optische straling op het werk worden blootgesteld, en/of hun vertegenwoordigers, alle noodzakelijke voorlichting en opleiding ontvangen in verband met het resultaat van de in artikel 4 van deze richtlijn bedoelde risicobeoordeling, in het bijzonder betreffende:

- a) maatregelen die ter uitvoering van deze richtlijn zijn genomen;
- b) de grenswaarden voor blootstelling en de gerelateerde potentiële gevaren;
- c) de resultaten van de overeenkomstig artikel 4 van deze richtlijn uitgevoerde beoordeling, meting en/of berekeningen van de niveaus van blootstelling aan kunstmatige optische straling, samen met een toelichting bij de betekenis en de potentiële gevaren ervan;
- d) de wijze waarop schadelijke effecten van de blootstelling voor de gezondheid moeten worden opgespoord en gemeld;
- e) de omstandigheden waarin werknemers recht hebben op gezondheidstoezicht;
- f) veilige werkmethoden om de risico's van blootstelling tot een minimum te beperken;
- g) goed gebruik van passende persoonlijke beschermingsmiddelen.

Artikel 7

Raadpleging en deelneming van de werknemers

Bij de behandeling van de onderwerpen die onder deze richtlijn vallen, wordt overeenkomstig artikel 11 van Richtlijn 89/391/EEG voorzien in raadpleging en deelneming van de werknemers en/of hun vertegenwoordigers.

AFDELING III DIVERSE BEPALINGEN

Artikel 8

Gezondheidstoezicht

1. De lidstaten stellen zich tot doel schadelijke gevolgen voor de gezondheid te voorkomen en tijdig op te sporen alsmede gezondheidsrisico's op lange termijn en chronische ziekte te voorkomen en stellen daarbij de nodige bepalingen vast om te voorzien in een passend toezicht op de gezondheid van werknemers overeenkomstig artikel 14 van Richtlijn 89/391/EEG.
2. De lidstaten zorgen ervoor dat het gezondheidstoezicht wordt uitgeoefend door een arts, een deskundige op het gebied van de arbeidsgezondheidszorg of een medische autoriteit verantwoordelijk voor gezondheidstoezicht overeenkomstig intern recht en praktijk.

3. De lidstaten stellen regelingen vast om te waarborgen dat er van iedere werknemer die in overeenstemming met lid 1 onder gezondheidstoezicht staat, een individueel medisch dossier wordt opgesteld, dat regelmatig wordt bijgewerkt. De medische dossiers bevatten een samenvatting van de resultaten van het uitgevoerde gezondheidstoezicht. Zij worden in een geschikte vorm bijgehouden om latere raadpleging mogelijk te maken, waarbij rekening wordt gehouden met het vertrouwelijke karakter ervan. Op verzoek wordt aan de bevoegde autoriteit een afschrift van de desbetreffende dossiers verstrekt, waarbij rekening wordt gehouden met het vertrouwelijke karakter ervan. De werkgever neemt passende maatregelen om te waarborgen dat de arts, de deskundige op het gebied van de arbeidsgezondheidszorg of de medische autoriteit verantwoordelijk voor het gezondheidstoezicht, zoals in voorkomend geval door de lidstaten aangewezen, toegang hebben tot de resultaten van de in artikel 4 bedoelde risicobeoordeling waar die resultaten van belang kunnen zijn voor het gezondheidstoezicht. De individuele werknemer heeft desgevraagd toegang tot de hem persoonlijk betreffende medische gegevens.
4. In elk geval waar een blootstelling boven de grenswaarden wordt vastgesteld, wordt de betrokken werknemer(s) in staat gesteld een medisch onderzoek te ondergaan overeenkomstig intern recht en praktijk. Dit medisch onderzoek wordt ook gedaan wanneer uit het gezondheidstoezicht blijkt dat een werknemer aan een herkenbare ziekte lijdt of schadelijke effecten voor zijn gezondheid ondervindt die door een arts of een deskundige op het gebied van de arbeidsgezondheidszorg worden aangemerkt als het resultaat van blootstelling aan kunstmatige optische straling op het werk. In beide gevallen, wanneer grenswaarden worden overschreden of schadelijke gevolgen voor de gezondheid (met inbegrip van ziekte) worden vastgesteld:

- a) wordt de werknemer door de arts of een andere voldoende gekwalificeerde persoon geïnformeerd over het resultaat dat hem persoonlijk betreft. Hij ontvangt met name informatie en advies over het gezondheidstoezicht waaraan hij zich dient te onderwerpen na het einde van de blootstelling;
- b) wordt de werkgever geïnformeerd over significante bevindingen van het gezondheidstoezicht, waarbij rekening wordt gehouden met het vertrouwelijke karakter van de medische gegevens;
- c) is het de taak van de werkgever:
 - de risicobeoordeling die overeenkomstig artikel 4 is uitgevoerd, opnieuw te bezien;
 - de overeenkomstig artikel 5 genomen maatregelen om risico's te elimineren of te verminderen, opnieuw te bezien;
 - het advies van de deskundige op het gebied van de arbeidsgezondheidszorg of van een andere voldoende gekwalificeerde persoon dan wel van de bevoegde autoriteit, in aanmerking te nemen bij de uitvoering van maatregelen die vereist zijn om het risico te elimineren of te verminderen overeenkomstig artikel 5, en
 - te voorzien in voortgezet gezondheidstoezicht en te zorgen voor een evaluatie van de gezondheidstoestand van alle andere werknemers die op overeenkomstige wijze zijn blootgesteld. In die gevallen kan de arts of de deskundige op het gebied van de arbeidsgezondheidszorg dan wel de bevoegde autoriteit voorstellen dat de blootgestelde personen aan een medisch onderzoek worden onderworpen.

Artikel 9

Sancties

De lidstaten voorzien in adequate sancties op inbreuken op de ingevolge deze richtlijn vastgestelde nationale wetgeving. De sancties zijn doeltreffend, evenredig en afschrikwekkend.

Artikel 10

Technische wijzigingen

1. Wijzigingen van de grenswaarden voor blootstelling in de bijlagen worden door het Europees Parlement en de Raad vastgesteld volgens de procedure van artikel 137, lid 2, van het Verdrag.
2. Zuiver technische wijzigingen in de bijlagen in verband met
 - a) de vaststelling van richtlijnen op het gebied van de technische harmonisatie en normalisatie met betrekking tot het ontwerp, de bouw, de vervaardiging of de constructie van arbeidsmiddelen en/of werkplekken;

- b) de technische vooruitgang, wijzigingen in de meest toepasselijke geharmoniseerde Europese normen of internationale specificaties, en nieuwe wetenschappelijke inzichten op het gebied van beroepsmatige blootstelling aan optische straling,

worden vastgesteld volgens de procedure van artikel 11, lid 2.

Artikel 11

Comité

1. De Commissie wordt bijgestaan door het in artikel 17 van Richtlijn 89/391/EEG bedoelde comité.
2. Wanneer naar dit lid wordt verwezen, zijn de artikelen 5 en 7 van Besluit 1999/468/EG van toepassing, met inachtneming van artikel 8 van dat besluit.

De in artikel 5, lid 6, van Besluit 1999/468/EG bedoelde termijn wordt vastgesteld op drie maanden.

3. Het comité stelt zijn reglement van orde vast.

AFDELING IV

SLOTBEPALINGEN

Artikel 12

Verslagen

De lidstaten brengen om de vijf jaar aan de Commissie verslag uit over de praktische toepassing van deze richtlijn, met vermelding van het standpunt van de sociale partners.

De Commissie stelt om de vijf jaar het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Raadgevend Comité voor veiligheid en gezondheid op de arbeidsplaats in kennis van de inhoud van deze verslagen, alsmede van haar evaluatie van deze verslagen, van de ontwikkelingen terzake en van ieder optreden dat in het licht van nieuwe wetenschappelijke kennis gerechtvaardigd kan zijn.

Artikel 13

Praktische handleiding

Om de uitvoering van deze richtlijn te vergemakkelijken, stelt de Commissie een praktische handleiding op voor de bepalingen van de artikelen 4 en 5 en de bijlagen I en II.

Artikel 14

Omzetting

1. De lidstaten doen de nodige wettelijke en bestuursrechtelijke bepalingen in werking treden om uiterlijk* aan deze richtlijn te voldoen. Zij stellen de Commissie daarvan onverwijld in kennis.

Wanneer de lidstaten die bepalingen aannemen, wordt in de bepalingen zelf of bij de officiële bekendmaking daarvan naar deze richtlijn verwezen. De regels voor die verwijzing worden vastgesteld door de lidstaten.

2. De lidstaten delen de Commissie de bepalingen van intern recht mee die zij op het onder deze richtlijn vallende gebied vaststellen of reeds hebben vastgesteld.

Artikel 15

Inwerkingtreding

Deze richtlijn treedt in werking op de dag van haar bekendmaking in het Publicatieblad van de Europese Unie.

* 4 jaar na de inwerkingtreding van deze richtlijn.

Artikel 16

Adressaten

Deze richtlijn is gericht tot de lidstaten.

Gedaan te

Voor het Europees Parlement

De voorzitter

Voor de Raad

De voorzitter

BIJLAGE I

Incoherente optische straling

De biofysisch relevante waarden voor blootstelling aan optische straling kunnen met onderstaande formules worden bepaald. Welke formule wordt gebruikt hangt af van het door de bron uitgezonden stralingsspectrum en de resultaten dienen te worden vergeleken met de desbetreffende grenswaarden voor blootstelling in tabel 1.1. Voor een bepaalde bron van optische straling kan meer dan één blootstellingswaarde met bijbehorende grenswaarde gelden.

De nummering van a) tot en met o) verwijst naar de overeenkomstige horizontale rij in tabel 1.1.

$$\text{a)} \quad H_{\text{eff}} = \int_0^t \int_{\lambda=180 \text{ nm}}^{\lambda=400 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot S(\lambda) \cdot d\lambda \cdot dt \quad (H_{\text{eff}} \text{ is alleen relevant in het gebied 180 tot 400 nm})$$

$$\text{b)} \quad H_{\text{UVA}} = \int_0^t \int_{\lambda=315 \text{ nm}}^{\lambda=400 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt \quad (H_{\text{UVA}} \text{ is alleen relevant in het gebied 315 tot 400 nm})$$

$$\text{c, d)} \quad L_B = \int_{\lambda=300 \text{ nm}}^{\lambda=700 \text{ nm}} L_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda \quad L_B \text{ is alleen relevant in het gebied 300 tot 700 nm})$$

$$\text{e, f)} \quad E_B = \int_{\lambda=300 \text{ nm}}^{\lambda=700 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda \quad E_B \text{ is alleen relevant in het gebied 300 tot 700 nm})$$

$$\text{g tot l)} \quad L_R = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_{\lambda}(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot d\lambda \quad (\text{Zie tabel 1.1 voor passende waarden van } \lambda_1 \text{ en } \lambda_2)$$

$$\text{m, n)} \quad E_{IR} = \int_{\lambda=780 \text{ nm}}^{\lambda=3000 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot d\lambda \quad (E_{IR} \text{ is alleen relevant in het gebied 780 tot 3000 nm})$$

$$\text{o)} \quad H_{skin} = \int_0^t \int_{\lambda=380 \text{ nm}}^{\lambda=3000 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt \quad (H_{skin} \text{ is alleen relevant in het gebied 380 tot 3000 nm})$$

Aan de doelstelling van deze richtlijn kan ook worden voldaan door bovenstaande formules te vervangen door de volgende uitdrukkingen en het gebruik van discrete waarden, zoals uiteengezet in de volgende tabellen:

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

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

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

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

g tot l)
$$L_R = \sum_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_\lambda \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda \quad (\text{Zie tabel 1.1 voor passende waarden van } \lambda_1 \text{ en } \lambda_2)$$

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

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

Aantekeningen:

$E_\lambda(\lambda, t)$, E_λ *spectrale bestralingssterkte of spectrale vermogensdichtheid*: het invallend vermogen aan straling per eenheid van oppervlakte, uitgedrukt in watts per vierkante meter per nanometer [$\text{W m}^{-2} \text{nm}^{-1}$]; de waarden voor $E_\lambda(\lambda, t)$ en E_λ zijn verkregen door metingen of kunnen worden verstrekt door de fabrikant van de apparatuur;

E_{eff} *effectieve bestralingssterkte (UV-gebied)*: de berekende bestralingssterkte binnen het UV-golflengtegebied (180 tot 400 nm) door spectrale weging met $S(\lambda)$, uitgedrukt in watts per vierkante meter [W m^{-2}];

H bestralingsdosis: de tijdsintegraal van de bestralingssterkte uitgedrukt in joules per vierkante meter [J m^{-2}];

H_{eff} effectieve bestralingsdosis: de bestralingssterkte, blootstelling spectraal gewogen met $S(\lambda)$, uitgedrukt in joules per vierkante meter [J m^{-2}];

- E_{UVA} *totale bestralingssterkte (UVA)*: de berekende bestralingssterkte binnen het UVA-golflengtegebied (315-400 nm), uitgedrukt in watts per vierkante meter [W m^{-2}];
- H_{UVA} *bestralingsdosis (UVA)*: de integraal naar tijd en golflengte, of de som van de bestralingssterkte binnen het UVA-golflengtegebied (315 - 400 nm), uitgedrukt in joules per vierkante meter [J m^{-2}];
- $S(\lambda)$ *spectrale weging waarbij rekening wordt gehouden met de golflengteafhankelijkheid van de gezondheidseffecten van UV-straling op ogen en huid, (tabel 1.2)* [dimensieloos];
- $t, \Delta t$ *tijd: duur van de blootstelling*, uitgedrukt in seconden [s];
- λ *golflengte*, uitgedrukt in nanometers [nm];
- $\Delta \lambda$ *bandbreedte*, uitgedrukt in nanometers [nm], voor de berekening van de meetintervallen;
- $L_{\lambda}(\lambda), L_{\lambda}$ *spectrale radiantie van de bron*, uitgedrukt in watts per vierkante meter per steradiaal per nanometer [$\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1} \text{nm}^{-1}$];
- $R(\lambda)$ *spectrale weging waarbij rekening wordt gehouden met de golflengteafhankelijkheid van door zichtbare en IRA-straling aan het oog toegebrachte thermische schade hitteletsel (tabel 1.3)* [dimensieloos];
- L_R *effectieve radiantie (thermische schade)*: berekende radiantie door spectrale weging met $R(\lambda)$, uitgedrukt in watts per vierkante meter per steradiaal [$\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$];
- $B(\lambda)$ *spectrale weging waarbij rekening wordt gehouden met de golflengteafhankelijkheid van het door bestraling met blauwlicht aan het oog toegebrachte fotochemische letsel (tabel 1.3)* [dimensieloos];
- L_B *effectieve radiantie (blauwlicht)*: berekende radiantie, spectraal gewogen met $B(\lambda)$, uitgedrukt in watts per vierkante meter per steradiaal [$\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$];

- E_B *effectieve bestralingssterkte (blauwlicht)*: berekende bestralingssterkte, spectraal gewogen met $B(\lambda)$, uitgedrukt in watts per vierkante meter [$W\ m^{-2}$];
- E_{IR} *totale bestralingssterkte (thermische schade)*: berekende bestralingssterkte binnen het infrarode golflengtegebied (780 nm t/m 3000 nm), uitgedrukt in watts per vierkante meter [$W\ m^{-2}$];
- E_{skin} *totale bestralingssterkte (zichtbaar,IRA en IRB)*: berekende bestralingssterkte binnen het zichtbare en infrarode golflengtegebied (380 nm tot 3000 nm), uitgedrukt in watts per vierkante meter [$W\ m^{-2}$];
- H_{skin} *stralingsblootstelling*, de integraal van tijd en golflengte, of de som van de bestralingssterkte in het zichtbare en infrarode golflengtespectrum (380 tot 3000 nm), uitgedrukt in joules per vierkante meter ($J\ m^{-2}$);
- α *koordehoek*: de hoek die wordt ingenomen door een schijnbare bron als gezien vanuit een punt in de ruimte, uitgedrukt in milliradianen (mrad). De schijnbare bron is het werkelijke of virtuele object dat het kleinst mogelijke beeld op het netvlies vormt.

Tabel 1.1: Maximale blootstellingswaarde voor niet-coherente optische straling

Nr.	Golflengte in nanometers	Grenswaarde voor blootstelling	Eenheden	Opmerkingen	Deel van het lichaam	Risico
a.	180-400 (UVA, UVB en UVC)	$H_{\text{eff}} = 30$ Dagelijkse waarde: 8 uur	$[\text{J m}^{-2}]$		oog hoornvlies bindvlies lens huid	fotokeratitis conjunctivitis staarvorming erythema elastosis huidkanker
b.	315-400 (UVA)	$H_{\text{UVA}} = 10^4$ Dagelijkse waarde: 8 uur	$[\text{J m}^{-2}]$		oog lens	staarvorming
c.	300-700 (Blauwlicht) zie opmerkingen 1	$L_B = \frac{10^6}{t}$ voor $t \leq 10000 \text{ s}$	$L_B: [\text{W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$ t: [seconden]	voor $\alpha \geq 11 \text{ mrad}$	oog netvlies	fotoretinitis
d.	300-700 (Blauwlicht) zie noot 1	$L_B = 100$ voor $t > 10000 \text{ s}$	$[\text{W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$			
e.	300-700 (Blauwlicht) zie noot 1	$E_B = \frac{100}{t}$ voor $t \leq 10000 \text{ s}$	$E_B: [\text{W m}^{-2}]$ t: [seconden]	voor $\alpha < 11 \text{ mrad}$ zie noot 2	oog netvlies	fotoretinitis
f.	300-700 (Blauwlicht) zie noot 1	$E_B = 0.01$ t > 10000 s	$[\text{W m}^{-2}]$			
g.	380-1400 (Zichtbaar en IRA)	$L_R = \frac{2.8 \times 10^7}{C_a}$ voor $t > 10 \text{ s}$	$[\text{W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$	$C_a = 1.7$ voor $\alpha \leq 1.7 \text{ mrad}$ $C_a = \alpha$ voor $1.7 \leq \alpha \leq 100 \text{ mrad}$ $C_a = 100$ voor $\alpha > 100 \text{ mrad}$	oog netvlies	verbranding van het netvlies
h.	380-1400 (Zichtbaar en IRA)	$L_R = \frac{5 \times 10^7}{C_a * t^{0.25}}$ voor $10 \mu\text{s} \leq t \leq 10 \text{ s}$	$L_R: [\text{W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$ t: [seconden]			
i.	380-1400 (Zichtbaar en IRA)	$L_R = \frac{8.89 \times 10^8}{C_a}$ voor $t < 10 \mu\text{s}$	$[\text{W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$			

Nr.	Golflengte in nanometers	Grenswaarde voor blootstelling	Eenheden	Opmerkingen	Deel van het lichaam	Risico
j.	780-1400 (IRA)	$L_R = \frac{6 \times 10^6}{C_a}$ voor $t > 10$ s	$[W m^{-2} sr^{-1}]$	$C_a = 11$ voor $\alpha \leq 11$ mrad $C_a = \alpha$ voor $11 \leq \alpha \leq 100$ mrad $C_a = 100$ voor $\alpha > 100$ mrad (meting gezichtsveld: 11 mrad) $\lambda_1 = 780; \lambda_2 = 1400$	oog netvlies	verbranding van het netvlies
k.	780-1400 (IRA)	$L_R = \frac{5 \times 10^7}{C_a * t^{0.25}}$ voor $10 \mu s \leq t \leq 10$ s	$L_R: [W m^{-2} sr^{-1}]$ t: [seconden]			
l.	780-1400 (IRA)	$L_R = \frac{8.89 \times 10^8}{C_a}$ voor $t < 10 \mu s$	$[W m^{-2} sr^{-1}]$			
m.	780-3000 (IRA en IRB)	$E_{IR} = 18000 t^{-0.75}$ voor $t \leq 1000$ s	E: $[W m^{-2}]$ t: [seconden]		oog hoornvlies lens	verbranding van het hoornvlies staarvorming
n.	780-3000 (IRA en IRB)	$E_{IR} = 100$ voor $t > 1000$ s	$[W m^{-2}]$			
o.	380-3000 (Zichtbaar, IRA en IRB)	$H_{skin} = 20000 t^{0.25}$ voor $t < 10$ s	H: $[J m^{-2}]$ t: [seconden]		huid	verbranding

Noot 1: Het spectrum van 300 tot 700 nm omvat delen van UVB, alle UVA en de meeste van de zichtbare straling. Het eraan verbonden risico wordt echter gewoonlijk "blauwlicht"-risico genoemd. Strikt genomen bestrijkt blauwlicht slechts het spectrum van 400 tot 490 nm.

Noot 2: Voor een constante fixatie op zeer kleine bronnen met een koordehoek < 11 mrad, kan L_B worden omgezet in E_B . Dit geldt normaliter alleen voor ophtalmologische instrumenten of een gestabiliseerd oog tijdens anesthesie. De maximum "staartijd" wordt gevonden door $t_{max} = 100 / E_B$ met E_B uitgedrukt in $W m^{-2}$. Ten gevolge van de oogbewegingen tijdens normale visuele taken komt dit niet boven 100s.

Tabel 1.2: S (λ) [dimensieloos], 180 nm tot 400 nm

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

Tabel 1.3: B (λ), R (λ) [dimensieloos], 380 nm tot 1400 nm

λ in 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

BIJLAGE II

Optische laserstraling

De biofysisch relevante waarden voor blootstelling aan optische straling kunnen met onderstaande formules worden vastgesteld. Welke formule wordt gebruikt hangt af van de golflengte en de duur van de door de bron uitgezonden straling en de resultaten dienen te worden vergeleken met de desbetreffende grenswaarden voor blootstelling in de tabellen 2.2 tot en met 2.4. Voor een bepaalde bron van optische laserstraling kan meer dan één blootstellingswaarde met bijbehorende grenswaarde gelden.

De coëfficiënten die in de tabellen 2.2 - 2.4 ten behoeve van de berekeningen worden gebruikt staan in tabel 2.5 en de correctiefactoren voor herhaalde blootstelling staan in tabel 2.6.

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

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

Aantekeningen:

dP *vermogen* in watt [W];

dA *oppervlakte* in vierkante meter [m²];

- $E(t)$, E *bestralingssterkte of vermogensdichtheid*: het invallend vermogen aan straling per eenheid van oppervlakte, gewoonlijk uitgedrukt in watt per vierkante meter [W m^{-2}]. Waarden van $E(t)$, E zijn verkregen door metingen of kunnen door de fabrikant van de apparatuur worden verstrekt;
- H *bestralingsdosis*: de tijdsintegraal van de bestralingssterkte, uitgedrukt in joules per vierkante meter [J m^{-2}];
- t *tijd: duur van de blootstelling*, uitgedrukt in seconden [s];
- λ *golflengte*: uitgedrukt in nanometers [nm];
- γ *de conushoek die het gezichtsveld voor de meting begrenst*, uitgedrukt in milliradianen [mrad];
- γ_m *gezichtsveld voor de meting*, uitgedrukt in milliradianen [mrad];
- α *koordehoek van een bron*, uitgedrukt in milliradianen [mrad];
- begrenzende opening*: het cirkelvormige gebied waarvoor het gemiddelde van de bestralingssterkte en de stralingsblootstelling wordt berekend;
- G *geïntegreerde radiantie*: de integraal van de radiantie over een bepaalde blootstellingstijd, uitgedrukt als de stralingsenergie per oppervlakte-eenheid van een straling emitterend oppervlak per eenheid van ruimtehoek van een stralingsbron in joules per vierkante meter per steradiaal [$\text{J m}^{-2} \text{sr}^{-1}$].

Tabel 2.1: Stralingsrisico's

Golflengte [nm] γ	Stralings- spectrum	Aan- getast orgaan	Risico	Tabel voor de grenswaarden voor blootstelling
180 tot 400	UV	oog	fotochemische beschadiging en schade door hitte	2.2, 2.3
180 tot 400	UV	huid	erytheem	2.4
400 tot 700	zichtbaar	oog	schade aan het netvlies	2.2
400 tot 600	zichtbaar	oog	fotochemische beschadiging	2.3
400 tot 700	zichtbaar	huid	schade door hitte	2.4
700 tot 1400	IRA	oog	schade door hitte	2.2, 2.3
700 tot 1400	IRA	huid	schade door hitte	2.4
1400 tot 2600	IRB	oog	schade door hitte	2.2
2600 tot 10^6	IRC	oog	schade door hitte	2.2
1400 tot 10^6	IRB, IRC	oog	schade door hitte	2.3
1400 tot 10^6	IRB, IRC	huid	schade door hitte	2.4

Tabel 2.2 Grenswaarden voor de blootstelling van het oog aan laserstraling Korte blootstellingsduur < 10 s

Golflengte ^a [nm]		Openting	Duur [s]						
			$10^{-13} - 10^{-11}$	$10^{-11} - 10^{-9}$	$10^{-9} - 10^{-7}$	$10^{-7} - 1.8 \cdot 10^{-5}$	$1.8 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5} - 10^{-3}$	$10^{-3} - 10^1$
UV-C	180 - 280	1 mm voor $t \leq 0.3$ s; $1.5 \cdot 10^{-3.75}$ voor $0.3 < t < 10$ s	$E = 3 \cdot 10^{10} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$ Zie noot c						
UV-B	280 - 302								
	303								
	304								
	305								
	306								
	307								
	308								
	309								
	310								
	311								
	312								
	313								
	314								
UV-A	315 - 400								
Zichtbaar en IRA	400 - 700	7 mm	$H = 1.5 \cdot 10^{-4} C_E \text{ [J m}^{-2}\text{]}$	$H = 2.7 \cdot 10^4 t^{0.75} C_E \text{ [J m}^{-2}\text{]}$	$H = 5 \cdot 10^{-3} C_E \text{ [J m}^{-2}\text{]}$	$H = 18 \cdot t^{0.75} C_E \text{ [J m}^{-2}\text{]}$			
	700 - 1050		$H = 1.5 \cdot 10^{-4} C_A C_E \text{ [J m}^{-2}\text{]}$	$H = 2.7 \cdot 10^4 t^{0.75} C_A C_E \text{ [J m}^{-2}\text{]}$	$H = 5 \cdot 10^{-3} C_A C_E \text{ [J m}^{-2}\text{]}$	$H = 18 \cdot t^{0.75} C_A C_E \text{ [J m}^{-2}\text{]}$			
	1050 - 1400		$H = 1.5 \cdot 10^{-3} C_C C_E \text{ [J m}^{-2}\text{]}$	$H = 2.7 \cdot 10^5 t^{0.75} C_C C_E \text{ [J m}^{-2}\text{]}$	$H = 5 \cdot 10^{-2} C_C C_E \text{ [J m}^{-2}\text{]}$	$H = 90 \cdot t^{0.75} C_C C_E \text{ [J m}^{-2}\text{]}$			
IRB & IRC	1400 - 1500	Zie noot b	$E = 10^{12} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$ Zie onder c		$H = 10^3 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$		$H = 5.6 \cdot 10^3 \cdot t^{0.25} \text{ [J m}^{-2}\text{]}$		
	1500 - 1800		$E = 10^{13} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$ Zie onder c			$H = 10^4 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$			
	1800 - 2600		$E = 10^{12} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$ Zie onder c		$H = 10^3 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$		$H = 5.6 \cdot 10^3 \cdot t^{0.25} \text{ [J m}^{-2}\text{]}$		
	2600 - 10^6		$E = 10^{11} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$ Zie onder c		$H = 100 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$		$H = 5.6 \cdot 10^3 \cdot t^{0.25} \text{ [J m}^{-2}\text{]}$		

a Indien voor de golflengte van de laser twee grenswaarden gelden is de meest beperkende van toepassing.

b Indien $1400 \leq \lambda < 105 \text{ nm}$: openingsdiameter = 1 mm voor $t \leq 0.3$ s en $1.5 \text{ tot } 0.375 \text{ mm}$ voor $0.3 < t < 10$ s; indien $105 \leq \lambda < 106 \text{ nm}$: openingsdiameter = 11 mm.

c Gezien het gebrek aan gegevens in verband met deze pulslengten beveelt de ICNIRP de toepassing van een maximale bestralingsduur van 1 ns aan.

d De tabel geeft waarden aan voor enkelvoudige laserpulsen. In het geval van meervoudige laserpulsen moet de duur van de pulsen binnen een interval T_{\min} (genoemd in tabel 2.6) worden opgeteld en de daaruit resulterende tijdwaarde moet voor t worden ingevuld in de formule: $5.6 \cdot 10^3 t^{0.25}$.

Tabel 2.3 Grenswaarden voor de blootstelling van het oog aan laserstraling Lange blootstellingsduur ≥ 10 s

Golflengte ^a [nm]		Opening	Duur [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				
Zichtbaar 400 - 700	400 - 600 Fotochemische ^b Beschadiging van het netvlies	7 mm	$H = 100 C_B \text{ [J} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$ $(\gamma = 11 \text{ mrad})^d$	$E = 1 C_B \text{ [W m}^{-2}\text{]}; (\gamma = 1.1 \text{ t}^{0.5} \text{ mrad})^d$	$E = 1 C_B \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$ $(\gamma = 110 \text{ mrad})^d$
	400 - 700 Termische ^b Beschadiging van het netvlies door hitte		indien $\alpha < 1.5 \text{ mrad}$ dan $E = 10 \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$ indien $\alpha > 1.5 \text{ mrad}$ en $t \leq T_2$ dan $H = 18 C_E t^{0.75} \text{ [J} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$ indien $\alpha > 1.5 \text{ mrad}$ en $t > T_2$ dan $E = 18 C_E T_2^{-0.25} \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$		
IRA	700 - 1400	7 mm	indien $\alpha < 1.5 \text{ mrad}$ dan $E = 10 C_A C_C \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$ indien $\alpha > 1.5 \text{ mrad}$ en $t \leq T_2$ dan $H = 18 C_A C_C C_E t^{0.75} \text{ [J} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$ indien $\alpha > 1.5 \text{ mrad}$ en $t > T_2$ dan $E = 18 C_A C_C C_E T_2^{-0.25} \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$ ($1000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ mag niet worden overschreden)		
IRB & IRC	$1400 - 10^6$	zie ^e	$E = 1000 \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$		

- a Indien voor de golflengte of een andere parameter van de laser twee grenswaarden gelden wordt de meest beperkende toegepast.
- b Voor kleinere bronnen die een hoek van 1.5 mrad of minder omspannen, worden de dubbele grenswaarden E voor zichtbare bestraling in het 400 nm tot 600 nm-gebied beperkt tot de grenswaarden voor hitte wanneer $10\text{s} \leq t < T_1$ en tot de fotochemische grenswaarde voor een langere tijdsduur. Voor T_1 en T_2 zie Tabel 2.5. De grenswaarde voor fotochemische beschadiging van het netvlies kan ook worden uitgedrukt als tijdsintegraal van de radiantie $G = 10^6 C_B [\text{J m}^{-2} \text{sr}^{-1}]$ voor $t > 10\text{s}$ tot $t = 10\,000\text{ s}$ en $L = 100 C_B \text{ W m}^{-2} \text{sr}^{-1}]$ voor $t > 10\,000\text{ s}$. Voor de meting van G en L moet γ_m worden gebruikt als gemiddelde voor het gezichtsveld. De officiële grens tussen zichtbaar en infrarood licht is 780 nm volgens de definitie van de CIE. De kolom met de namen van de verschillende golflengtespectra is alleen bedoeld om de gebruiker een beter overzicht te geven. (De schrijfwijze G wordt door de CEN gebruikt; de schrijfwijze L_t wordt gebruikt door de CIE; de schrijfwijze L_p wordt gebruikt door de IEC en het CENELEC).
- c Voor golflengten van $1400 - 10^5\text{ nm}$: openingsdiameter = 3.5 mm; voor golflengten $10^5 - 10^6\text{ nm}$: openingsdiameter = 11 mm.
- d Voor de meting van de blootstellingswaarde moet γ als volgt in aanmerking worden genomen: indien α (de door een stralingsbron omspannen hoek) $> \gamma$ (de maximale conushoek als aangegeven tussen haken in de desbetreffende kolom) dan dient het gezichtsveld voor de meting γ_m gelijk te zijn aan de desbetreffende waarde van γ . (Indien er voor de meting een groter gezichtsveld wordt toegepast zou het risico worden overdreven).
Indien $\alpha < \gamma$ moet het gezichtsveld voor de meting γ_m breed genoeg zijn om de bron volledig te omvatten maar is in andere opzichten niet beperkt en kan het groter zijn dan γ .

Tabel 2.4: Grenswaarden voor de blootstelling van de huid aan laserstraling

Golflengte ^a [nm]		Opening	Tijd [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. 5mm	E = 3 · 10 ¹⁰ [W · m ⁻²]	Dezelfde grenswaarden als voor blootstelling van de ogen				
Zichtbaar & IRA	400-700		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. 5mm	E = 10 ¹² [W· m ⁻²]	Dezelfde grenswaarden als voor blootstelling van de ogen				
	1 500-1800		E = 10 ¹³ [W· m ⁻²]					
	1800-2600		E = 10 ¹² [W· m ⁻²]					
	2600-10 ⁶		E = 10 ¹¹ [W· m ⁻²]					

a Indien voor de golflengte of een andere parameter van de laser twee grenswaarden gelden, moet de meest beperkende worden toegepast.

Tabel 2.5: Toegepaste correctiefactoren en andere parameters

ICNIRP-benaming parameter	Geldig spectraalgebied (nm)	Waarde
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-benaming parameter	Geldig voor biologisch effect	Waarde
α_{\min}	alle thermische effecten	$\alpha_{\min} = 1.5 \text{ mrad}$
ICNIRP-benaming parameter	Geldige waarden voor de openingshoeken (mrad)	Waarde
C_E	$\alpha < \alpha_{\min}$	$C_E = 1.0$
	$\alpha_{\min} < \alpha < 100$	$C_E = \alpha / \alpha_{\min}$
	$\alpha > 100$	$C_E = \alpha^2 / (\alpha_{\min} \cdot \alpha_{\max}) \text{ mrad}$ met $\alpha_{\max} = 100 \text{ mrad}$
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-benaming parameter	Geldige blootstellingsperiodes (s)	Waarde
γ	$t \leq 100$	$\gamma = 11 \text{ [mrad]}$
	$100 < t < 10^4$	$\gamma = 1.1 t^{0.5} \text{ [mrad]}$
	$t > 10^4$	$\gamma = 110 \text{ [mrad]}$

Tabel 2.6: Correctie voor herhaalde blootstelling

Bij iedere herhaalde blootstelling zoals deze plaatsvinden bij lasersystemen met herhaalde pulsen of beeldontleding door middel van laser (scanning) dient elk van de drie volgende algemene regels te worden toegepast:

1. De blootstelling ten gevolge van elke afzonderlijke puls in een reeks pulsen mag de blootstellingsgrenswaarde voor een enkele puls met dezelfde pulstijd niet overschrijden.
2. De blootstelling ten gevolge van een groep van pulsen (of subgroep van pulsen in een reeks) die in tijd t worden afgegeven mag de grenswaarde voor de blootstelling voor tijd t niet overschrijden.
3. De blootstelling ten gevolge van een enkele puls binnen een groep pulsen mag niet hoger zijn dan de grenswaarde voor blootstelling aan een enkele puls vermenigvuldigd met de cumulatieve thermische correctiefactor $C_p = N^{-0.25}$, waarbij N het aantal pulsen is. Deze regel is alleen van toepassing op grenswaarden voor blootstelling die moeten beschermen tegen thermische beschadiging, waarbij alle pulsen die in minder dan T_{\min} worden afgegeven, behandeld worden als een enkele puls.

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