



EUROPEISKA UNIONEN

EUROPAPARLAMENTET

RÅDET

Bryssel den 27 januari 2006
(OR. en)

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

PE-CONS 3668/05

SOC 479
CODEC 1111

RÄTTSAKTER OCH ANDRA INSTRUMENT

Ärende: Europaparlamentets och rådets direktiv om minimikrav för arbetstagares hälsa och säkerhet vid exponering för risker som har samband med fysikaliska agens (artificiell optisk strålning) i arbetet (nittonde särdirektivet enligt artikel 16.1 i direktiv 89/391/EEG)

Gemensamt utkast
som har godkänts av den förlikningskommitté som avses
i artikel 251.4 i EG-fördraget.

EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS DIREKTIV 2006/.../EG

av den

om minimikrav för arbetstagares hälsa och säkerhet vid exponering för risker som har samband med fysikaliska agens (artificiell optisk strålning) i arbetet (nittonde särdirektivet enligt artikel 16.1 i direktiv 89/391/EEG)

EUROPEISKA UNIONENS RÅD HAR ANTAGIT DETTA DIREKTIV

med beaktande av fördraget om upprättandet av Europeiska gemenskapen, särskilt artikel 137.2,

med beaktande av kommissionens förslag¹, som lagts fram efter samråd med Rådgivande kommittén för arbetsmiljöfrågor,

med beaktande av Ekonomiska och sociala kommitténs yttrande²,

efter att ha hört Regionkommittén,

i enlighet med förfarandet i artikel 251 i fördraget³, på grundval av det gemensamma utkast som förlikningskommittén godkände den ..., och

¹ EGT C 77, 18.3.1993, s. 12 och EGT C 230, 19.8.1994, s. 3.

² EGT C 249, 13.9.1993, s. 28.

³ Europaparlamentets yttrande av den 20 april 1994 (EGT C 128, 9.5.1994, s. 146), bekräftat den 16 september 1999 (EGT C 54, 25.2.2000, s. 75), rådets gemensamma ståndpunkt av den 18 april 2005 (EUT C 172 E, 12.7.2005, s. 26) och Europaparlamentets ståndpunkt av den 16 november 2005 (ännu ej offentliggjord i EUT).

av följande skäl:

- (1) Enligt fördraget kan rådet genom direktiv anta minimikrav för att främja förbättringar, särskilt av arbetsmiljön, för att garantera en högre skyddsnivå för arbetstagarnas hälsa och säkerhet. I dessa direktiv bör sådana administrativa, finansiella och rättsliga ålägganden undvikas som motverkar tillkomsten och utvecklingen av små och medelstora företag.
- (2) Enligt kommissionens meddelande om handlingsprogrammet för genomförande av gemenskapsstadgan om grundläggande sociala rättigheter för arbetstagare skall minimikrav för hälsa och säkerhet införas för arbetstagare som utsätts för risker som härrör från fysikaliska agens. Europaparlamentet antog i september 1990 en resolution om detta handlingsprogram¹, i vilken kommissionen särskilt uppmanades att utarbeta ett särdirektiv om risker förknippade med buller och vibration samt alla andra fysikaliska agens på arbetsplatsen.

¹ EGT C 260, 15.10.1990, s. 167.

- (3) Som ett första steg antog Europaparlamentet och rådet direktiv 2002/44/EG av den 25 juni 2002 om minimikrav för arbetstagares hälsa och säkerhet vid arbetstagares exponering för risker som har samband med fysikaliska agens (vibration) i arbetet (sextonde särdirektivet enligt artikel 16.1 i direktiv 89/391/EEG)¹. Europaparlamentet och rådet antog sedan, den 6 februari 2003, direktiv 2003/10/EG om minimikrav för arbetstagares hälsa och säkerhet vid exponering för risker som har samband med fysikaliska agens (buller) i arbetet (sjuttonde särdirektivet enligt artikel 16.1 i direktiv 89/391/EEG)². Europaparlamentet och rådet antog därefter, den 29 april 2004, direktiv 2004/40/EG om minimikrav för arbetstagares hälsa och säkerhet vid exponering för risker som har samband med fysikaliska agens (elektromagnetiska fält) i arbetet (18:e särdirektivet enligt artikel 16.1 i direktiv 89/391/EEG)³.
- (4) Det anses nu vara nödvändigt att införa åtgärder som skyddar arbetstagare mot risker som har samband med optisk strålning, på grund av dess inverkan på arbetstagarnas hälsa och säkerhet, särskilt ögon- och hudskador. Dessa åtgärder är inte endast avsedda att trygga den enskilde arbetstagarens hälsa och säkerhet utan också att skapa ett minimiskydd för alla arbetstagare i gemenskapen för att undvika eventuell snedvridning av konkurrensen.
- (5) Ett av målen för detta direktiv är att i tid upptäcka negativa hälsoeffekter orsakade av exponering för optisk strålning.

¹ EGT L 177, 6.7.2002, s. 13.

² EUT L 42, 15.2.2003, s. 38.

³ EUT L 159, 30.4.2004, s. 1. Direktivet rättat i EUT L 184, 24.5.2004, s. 1.

- (6) I detta direktiv fastställs minimikrav, och medlemsstaterna kan följaktligen välja att behålla eller anta strängare bestämmelser om skydd för arbetstagare, särskilt genom att fastställa lägre gränsvärden för exponering. Genomförandet av detta direktiv får inte åberopas som skäl till försämringar i det skydd som för närvarande finns i varje medlemsstat.
- (7) Ett system för skydd mot riskerna med optisk strålning bör utan onödiga detaljer begränsas till att fastställa vilka mål som skall uppnås och vilka principer och grundläggande värden som skall tillämpas, för att göra det möjligt för medlemsstaterna att tillämpa minimikraven på ett likartat sätt.
- (8) Exponeringsnivån för optisk strålning kan reduceras mer effektivt om förebyggande åtgärder sätts in redan vid utformningen av arbetsställen och vid valet av arbetsutrustning, arbetsprocesser och arbetsmetoder, så att riskerna företrädesvis minskas redan vid källan. Bestämmelser om arbetsutrustning och arbetsmetoder bidrar således till att skydda de berörda arbetstagarna. I enlighet med de allmänna principer för förebyggande arbete som anges i artikel 6.2 i rådets direktiv 89/391/EEG av den 12 juni 1989 om åtgärder för att främja förbättringar av arbetstagarnas säkerhet och hälsa i arbetet¹, skall gemensamma skyddsåtgärder prioriteras framför individinriktade skyddsåtgärder.

¹ EGT L 183, 29.6.1989, s. 1. Direktivet ändrat genom Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 1882/2003 (EUT L 284, 31.10.2003, s. 1).

- (9) Arbetsgivarna bör anpassa sig till tekniska framsteg och vetenskapliga rön vad gäller risker till följd av exponering för optisk strålning för att förbättra arbetstagarnas säkerhet och hälsoskydd.
- (10) Eftersom detta direktiv är ett särdirektiv enligt artikel 16.1 i direktiv 89/391/EEG, är det senare direktivet tillämpligt på arbetstagares exponering för optisk strålning, utan att det påverkar tillämpningen av strängare och/eller mer specifika bestämmelser i det här direktivet.
- (11) Detta direktiv är ett led i förverkligandet av den inre marknadens sociala dimension.
- (12) Ett kompletterande tillvägagångssätt som både främjar principen om bättre lagstiftning och säkerställer en hög skyddsnivå, om produkter som framställs av tillverkare av optiska strålningskällor och tillhörande utrustning överensstämmer med harmoniserade standarder som har utarbetats i syfte att skydda användarnas hälsa och säkerhet mot de risker som är förbundna med sådana produkter. Det är därför inte nödvändigt för arbetsgivarna att upprepa de mätningar eller beräkningar som tillverkaren redan har genomfört för att avgöra om de överensstämmer med de väsentliga säkerhetskrav för sådan utrustning som fastställs i de tillämpliga gemenskapsdirektiven, under förutsättning att utrustningen regelbundet underhålls på ett lämpligt sätt.

- (13) De åtgärder som är nödvändiga för att genomföra detta direktiv bör antas i enlighet med rådets beslut 1999/468/EG av den 28 juni 1999 om de förfaranden som skall tillämpas vid utövandet av kommissionens genomförandebefogenheter.¹
- (14) Respekt för gränsvärdena för exponering bör ge en hög skyddsnivå när det gäller den inverkan på hälsan som kan bli en följd av exponering för optisk strålning.
- (15) Kommissionen bör utarbeta praktiska riktlinjer för att hjälpa arbetsgivarna, särskilt de som är ansvariga för små och medelstora företag, att bättre förstå de tekniska bestämmelser som ingår i detta direktiv. Kommissionen bör anstränga sig för att slutföra riktlinjerna så snart som möjligt i syfte att underlätta medlemsstaternas antagande av nödvändiga åtgärder för genomförandet av detta direktiv.
- (16) I enlighet med punkt 34 i det interinstitutionella avtalet om bättre lagstiftning² uppmuntras medlemsstaterna att för egen del och i gemenskapens intresse upprätta egna tabeller som så vitt det är möjligt visar överensstämmelsen mellan detta direktiv och införlivandeåtgärderna samt att göra dessa tabeller tillgängliga för allmänheten.

HÄRIGENOM FÖRESKRIVS FÖLJANDE.

¹ EGT L 184, 17.7.1999, s. 23.

² EUT C 321, 31.12.2003, s. 1.

AVSNITT I

ALLMÄNNA BESTÄMMELSER

Artikel 1

Syfte och tillämpningsområde

1. I detta direktiv, som är det nittonde särdirektivet enligt artikel 16.1 i direktiv 89/391/EEG, fastställs minimikrav för att skydda arbetstagare mot sådana hälso- och säkerhetsrisker som uppstår eller kan uppstå vid exponering för artificiell optisk strålning under arbetet.
2. Detta direktiv avser den hälso- och säkerhetsrisk som arbetstagare utsätts för på grund av den skadliga inverkan som följer av att ögon och hud exponeras för artificiell optisk strålning.
3. Direktiv 89/391/EEG skall tillämpas fullt ut inom hela det område som avses i punkt 1 utan att det påverkar tillämpningen av strängare och/eller mer specifika bestämmelser i det här direktivet.

Artikel 2
Definitioner

I detta direktiv gäller följande definitioner:

- a) *optisk strålning*: all elektromagnetisk strålning inom våglängdsområdet 100 nm och 1 mm. Detta optiska strålningsspektrum indelas i ultraviolett strålning, synlig strålning och infraröd strålning:
 - i) *ultraviolett strålning (UVS)*: optisk strålning inom våglängdsområdet 100 nm och 400 nm. Det ultravioletta området indelas i UVA (315–400 nm), UVB (280–315 nm) och UVC (100–280 nm).
 - ii) *synlig strålning*: optisk strålning inom våglängdsområdet 380 nm och 780 nm.
 - iii) *infraröd strålning (IRS)*: optisk strålning inom våglängdsområdet 780 nm och 1 mm. Det infraröda området indelas i IRA (780–1 400 nm), IRB (1 400–3 000 nm) och IRC (3 000 nm–1 mm).
- b) *laser (ljusförstärkning genom stimulerad emission av strålning)*: varje anordning som kan fås att producera eller förstärka elektromagnetisk strålning inom våglängdsområdet för optisk strålning framförallt genom processen med kontrollerad stimulerad emission.

- c) *laserstrålning*: optisk strålning från en laser.
- d) *icke-koherent strålning*: all annan optisk strålning än laserstrålning.
- e) *gränsvärden för exponering*: gränser för exponering för optisk strålning som grundar sig direkt på fastställd inverkan på hälsan och biologiska överväganden. Om dessa gränsvärden respekteras kommer det att säkerställa att arbetstagare som exponeras för artificiella optiska strålkällor skyddas mot alla kända negativa hälsoeffekter.
- f) *irradians (E) eller effekttäthet*: effekten av den infallande strålningen på en yta per areaenhet uttryckt i watt per kvadratmeter (W m^{-2}).
- g) *strålningsexponering (H)*: tidsintegralen av irradiansen uttryckt i joule per kvadratmeter (J m^{-2}).
- h) *radians (L)*: strålningsflödet eller uteffekten per rymdvinkelenhet per areaenhet uttryckt i watt per kvadratmeter per steradian ($\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$).
- i) *nivå*: den kombination av irradians, strålningsenergi och radians som en arbetstagare utsätts för.

Artikel 3

Gränsvärden för exponering

1. Gränsvärden för exponering för annan icke-koherent strålning än den som härrör från naturliga optiska strålkällor fastställs i bilaga I.
2. Gränsvärden för exponering för laserstrålning fastställs i bilaga II.

AVSNITT II

ARBETSGIVARENS SKYLDIGHETER

Artikel 4

Fastställande av exponering och bedömning av risker

1. För att uppfylla sina skyldigheter enligt artiklarna 6.3 och 9.1 i direktiv 89/391/EEG skall arbetsgivaren, för arbetstagare som utsätts för artificiella optiska strålkällor, bedöma och om nödvändigt mäta och/eller beräkna nivåerna på den optiska strålning som arbetstagarna kan utsättas för, så att nödvändiga åtgärder för att förebygga att exponeringen inte överskrider tillämpliga gränsvärden kan fastställas och genomföras. Den metod som tillämpas för bedömning, mätning och/eller beräkning skall följa IEC:s (Internationella elektrotekniska kommissionen) standarder för laserstrålning samt CIE:s (International Commission on Illumination – internationellt organ för standardisering inom belysningsområdet) och CEN:s (Europeiska standardiseringskommittén) rekommendationer för icke-koherent strålning. När det gäller sådan exponering som inte omfattas av dessa standarder och rekommendationer, och fram till dess att lämpliga EU-standarder eller EU-rekommendationer finns tillgängliga, skall bedömning, mätning och/eller beräkning genomföras i enlighet med tillgängliga nationella eller internationella vetenskapligt grundade riktlinjer. I båda dessa exponeringssituationer får vid bedömningen hänsyn också tas till de uppgifter som tillverkarna av utrustningen har lämnat, om den omfattas av relevanta gemenskapsdirektiv.
2. De bedömningar, mätningar och/eller beräkningar som avses i punkt 1 skall med lämpliga intervall planeras och genomföras av behöriga instanser eller personer, med beaktande särskilt av bestämmelserna i artiklarna 7 och 11 i direktiv 89/391/EEG om sakkunnig hjälp och personal samt om samråd med och medverkan av arbetstagare. Resultatet av bedömningen, inbegripet resultatet av den mätning och/eller de beräkningar av exponeringsnivån som avses i punkt 1, skall bevaras i sådan form att det är möjligt att använda uppgifterna vid en senare tidpunkt.
3. I enlighet med artikel 6.3 i direktiv 89/391/EEG skall arbetsgivaren vid riskbedömningen särskilt vara uppmärksam på

- a) nivå, våglängdsområde och duration av exponering för artificiella optiska strålkällor,
- b) de gränsvärden för exponering som avses i artikel 3 i det här direktivet,
- c) eventuell inverkan på hälsa och säkerhet för de arbetstagare som tillhör särskilt känsliga riskgrupper,
- d) eventuell möjlig inverkan på arbetstagares hälsa och säkerhet som följd av interaktion på arbetsplatsen mellan optisk strålning och kemiska ämnen som påverkar ljuskänsligheten,
- e) eventuella indirekta effekter, som tillfällig bländning, explosion eller eld,
- f) förekomst av ersättningsutrustning som konstruerats för att minska exponeringen för artificiell optisk strålning,
- g) adekvat information från hälsokontroller, inbegripet offentliggjord information, i den mån det är möjligt,
- h) exponering för artificiell optisk strålning från flera källor,
- i) en klassificering som tillämpas på laser definierad i enlighet med tillämplig IEC-standard och, i fråga om sådana artificiella källor som kan orsaka skador liknande dem som orsakas av laserstrålning av klass 3 B eller 4, någon likvärdig klassificering,
- j) information från tillverkarna av optiska strålkällor och därmed sammanhängande arbetsutrustning i enlighet med de relevanta gemenskapsdirektiven.

4. Arbetsgivaren skall förfoga över en riskbedömning i enlighet med artikel 9.1 a i direktiv 89/391/EEG och fastställa vilka åtgärder som skall vidtas i enlighet med artiklarna 5 och 6 i det här direktivet. Riskbedömningen skall lagras i lämplig form i enlighet med nationell lagstiftning och praxis; den får innehålla dokumentation från arbetsgivaren om att riskerna med avseende på optisk strålning är av sådan art och omfattning att en ytterligare detaljerad riskbedömning är onödig. Riskbedömningen skall uppdateras regelbundet, särskilt om viktiga förändringar har ägt rum som kan göra den inaktuell eller om resultat av hälsokontroller visar att så är nödvändigt.

Artikel 5

Bestämmelser som syftar till att undvika eller minska riskerna

1. Med beaktande av teknikens framsteg och möjligheten att påverka en risk vid källan skall de risker som härrör från exponering för artificiell optisk strålning undanröjas eller reduceras till ett minimum.

Reduktion av de risker som härrör från exponering för artificiell optisk strålning skall genomföras på grundval av de allmänna principer för förebyggande arbete som anges i direktiv 89/391/EEG.
2. När en riskbedömning som utförs i enlighet med artikel 4.1 för arbetstagare som utsätts för artificiella optiska strålkällor visar på en möjlighet att gränsvärdena för exponering överskrids skall arbetsgivaren utarbeta och genomföra en handlingsplan som innehåller tekniska och/eller organisatoriska åtgärder utformade för att förhindra att exponeringen överskrider gränsvärdena, varvid följande särskilt skall beaktas:

- a) Alternativa arbetsmetoder som minskar risken för optisk strålning.
 - b) Val av utrustning som ger upphov till mindre optisk strålning, med beaktande av det arbete som skall utföras.
 - c) Tekniska åtgärder, så att den optiska strålningen kan minskas, inbegripet vid behov genom användning av spärranordningar, avskärmning eller liknande hälsoskyddsmekanismer.
 - d) Lämpliga program för underhåll av arbetsutrustning, arbetsplatser och system för arbetsställen.
 - e) Utformning och planering av arbetsplatser och arbetsställen.
 - f) Begränsning av exponeringens duration och nivå.
 - g) Tillgång till lämplig personlig skyddsutrustning.
 - h) Instruktioner från tillverkaren av utrustningen, om den omfattas av relevanta gemenskapsdirektiv.
3. Mot bakgrund av den riskbedömning som skall utföras i enlighet med artikel 4 skall de arbetsplatser där arbetstagarna kan komma att utsättas för nivåer av optisk strålning från artificiella optiska strålkällor som överstiger gränsvärdena för exponering markeras med lämpliga skyltar i enlighet med rådets direktiv 92/58/EEG av den 24 juni 1992 om minimikrav beträffande varselmärkning och signaler för hälsa och säkerhet i arbetet (nionde särdirektivet enligt artikel 16.1 i direktiv 89/391/EEG)¹. De berörda områdena skall identifieras och tillträdet till dem begränsas, där detta är tekniskt möjligt och där det föreligger risk för att gränsvärdena för exponering kan överskridas.
4. Arbetstagare får under inga omständigheter utsättas för strålning som överskrider gränsvärdena för exponering. Om gränsvärdena för exponering överskrids, trots de åtgärder som arbetsgivaren vidtagit för att följa detta direktiv i fråga om artificiella optiska strålkällor, skall arbetsgivaren vidta omedelbara åtgärder för att sänka exponeringen till en nivå som understiger gränsvärdena för exponering. Arbetsgivaren skall fastställa orsakerna till att gränsvärdena för exponering har överskridits och anpassa skyddsåtgärder och förebyggande åtgärder för att undvika att detta upprepas.

¹ EGT L 245, 26.8.1992, s. 23.

5. I enlighet med artikel 15 i direktiv 89/391/EEG skall arbetsgivaren anpassa de åtgärder som avses i denna artikel till behoven hos de arbetstagare som tillhör särskilt känsliga riskgrupper.

Artikel 6
Information till och utbildning av arbetstagare

Utan att det påverkar tillämpningen av artiklarna 10 och 12 i direktiv 89/391/EEG skall arbetsgivaren säkerställa att de arbetstagare som utsätts för risker på grund av artificiell optisk strålning på arbetsplatsen, och/eller deras representanter, får all nödvändig information och utbildning om resultatet av den riskbedömning som föreskrivs i artikel 4 i det här direktivet, särskilt när det gäller

- a) åtgärder som vidtas för att genomföra det här direktivet,
- b) gränsvärden för exponering och därmed sammanhängande potentiella risker,
- c) resultaten av de bedömningar, mätningar och/eller beräkningar av exponeringsnivåerna för artificiell optisk strålning som har gjorts i enlighet med artikel 4 i det här direktivet, med en förklaring av deras innebörd och potentiella risker,
- d) hur exponeringens skadliga inverkan på hälsan upptäcks och hur den skall rapporteras,
- e) under vilka omständigheter arbetstagare har rätt till hälsokontroller,
- f) säkra arbetsrutiner för att minimera riskerna i samband med exponering,
- g) korrekt användning av lämplig personlig skyddsutrustning.

Artikel 7

Samråd med och medverkan av arbetstagare

Samråd med och medverkan av arbetstagare och/eller deras representanter skall genomföras i enlighet med artikel 11 i direktiv 89/391/EEG beträffande de frågor som omfattas av det här direktivet.

AVSNITT III

ÖVRIGA BESTÄMMELSER

Artikel 8

Hälsokontroll

1. I syfte att förebygga och i tid upptäcka alla negativa hälsoeffekter samt för att förebygga alla långsiktiga risker för hälsan och alla risker för kronisk sjukdom orsakade av exponering för optisk strålning skall medlemsstaterna anta bestämmelser som säkerställer lämpliga hälsokontroller av arbetstagare i enlighet med artikel 14 i direktiv 89/391/EEG.
2. Medlemsstaterna skall se till att hälsokontrollen utförs av en läkare, en sakkunnig inom företagshälsovården eller en medicinsk myndighet som är ansvarig för hälsokontroller i enlighet med nationell lagstiftning och praxis.

3. Medlemsstaterna skall anta bestämmelser för att säkerställa att det för varje arbetstagare som genomgår hälsokontroll i enlighet med punkt 1 upprättas en hälsojournal och att denna hålls aktuell. Hälsojournalerna skall innehålla en sammanfattning av resultaten från hälsokontrollerna. De skall föras i sådan form att de kan användas vid en senare tidpunkt, med beaktande av eventuell tystnadsplikt. Kopior av relevanta hälsojournaler skall på anmodan lämnas till den behöriga myndigheten, med beaktande av eventuell tystnadsplikt. Arbetsgivaren skall vidta lämpliga åtgärder för att se till att den läkare, den sakkunnige inom företagshälsovården eller den medicinska myndighet som ansvarar för hälsokontrollen, enligt vad medlemsstaten beslutar är lämpligt, får tillgång till resultaten av den riskbedömning som avses i artikel 4, om dessa resultat kan ha betydelse för hälsokontrollen. Den enskilde arbetstagaren skall på begäran få tillgång till sin personliga hälsojournal.
4. Om det konstateras att en arbetstagare utsatts för en exponering över gränsvärdena skall denne beredas möjlighet att genomgå en läkarundersökning i enlighet med nationell lagstiftning och praxis. En läkarundersökning skall också utföras om det vid en hälsokontroll visar sig att en arbetstagare har drabbats av en identifierbar sjukdom eller skadlig inverkan på hälsan som en läkare eller en sakkunnig inom företagshälsovården anser bero på exponering för artificiell optisk strålning på arbetsplatsen. I båda fallen, då gränsvärdena överskridits eller skadliga inverkningar på hälsan (inbegripet sjukdomar) identifierats

- a) skall arbetstagaren av en läkare eller annan person med lämpliga kvalifikationer informeras om det resultat som rör denne personligen och därvid särskilt också erhålla information och råd om de hälsokontroller som denne bör genomgå efter avslutad exponering,
- b) skall arbetsgivaren informeras om eventuella betydelsefulla resultat av hälsokontrollerna, med beaktande av eventuell tystnadsplikt,
- c) skall arbetsgivaren
 - se över den riskbedömning som har gjorts i enlighet med artikel 4,
 - se över de åtgärder som har vidtagits för att undanröja eller minska riskerna i enlighet med artikel 5,
 - beakta de råd som en sakkunnig inom företagshälsovården, annan person med erforderliga kvalifikationer eller den behöriga myndigheten ger vid genomförandet av de åtgärder som krävs för att eliminera eller minska riskerna i enlighet med artikel 5, och
 - anordna fortlöpande hälsokontroller och se till att hälsotillståndet hos alla andra arbetstagare som har exponerats på liknande sätt undersöks igen. I sådana fall får den behöriga läkaren, den sakkunnige inom företagshälsovården eller den behöriga myndigheten föreslå att personer som har exponerats skall genomgå läkarundersökning.

Artikel 9

Sanktioner

Medlemsstaterna skall fastställa lämpliga sanktioner för överträdelser av den nationella lagstiftning som antagits i enlighet med detta direktiv. Dessa sanktioner skall vara effektiva, proportionella och avskräckande.

Artikel 10

Tekniska ändringar

1. Alla ändringar av de gränsvärden för exponering som anges i bilagorna skall antas av Europaparlamentet och rådet i enlighet med förfarandet i artikel 137.2 i fördraget.
2. Ändringar i bilagorna av rent teknisk art med hänsyn till
 - a) antagandet av direktiv om teknisk harmonisering och standardisering som gäller planläggning, konstruktion, tillverkning eller utformning av arbetsutrustning och/eller arbetsplatser,

- b) tekniska framsteg, förändringar av de mest relevanta harmoniserade europeiska standarderna eller internationella specifikationer samt nya vetenskapliga rön om exponering för optisk strålning i arbetet,

skall antas i enlighet med förfarandet i artikel 11.2.

Artikel 11

Kommitté

1. Kommissionen skall biträdas av den kommitté som avses i artikel 17 i direktiv 89/391/EEG.
2. När det hänvisas till denna punkt skall artiklarna 5 och 7 i beslut 1999/468/EG tillämpas, med beaktande av bestämmelserna i artikel 8 i det beslutet.

Den tid som avses i artikel 5.6 i beslut 1999/468/EG skall vara tre månader.

3. Kommittén skall själv anta sin arbetsordning.

AVSNITT IV

SLUTBESTÄMMELSER

Artikel 12

Rapporter

Medlemsstaterna skall vart femte år till kommissionen inge en rapport om det praktiska genomförandet av detta direktiv och i denna ange de synpunkter som framförts av arbetsmarknadens parter.

Kommissionen skall vart femte år informera Europaparlamentet, rådet, Europeiska ekonomiska och sociala kommittén samt Rådgivande kommittén för arbetsmiljöfrågor om innehållet i dessa rapporter, om sin bedömning av dem, om utvecklingen inom detta område samt om eventuella åtgärder som är befogade mot bakgrund av nya vetenskapliga rön.

Artikel 13

Praktiska riktlinjer

För att underlätta genomförandet av detta direktiv skall kommissionen utarbeta praktiska riktlinjer avseende bestämmelserna i artiklarna 4 och 5 samt i bilagorna I och II.

Artikel 14
Införlivande

1. Medlemsstaterna skall sätta i kraft de bestämmelser i lagar och andra författningar som är nödvändiga för att följa detta direktiv senast den ...^{*}. De skall genast underrätta kommissionen om detta.

När en medlemsstat antar dessa bestämmelser skall de innehålla en hänvisning till detta direktiv eller åtföljas av en sådan hänvisning när de offentliggörs. Närmare föreskrifter om hur hänvisningen skall göras skall varje medlemsstat själv utfärda.

2. Medlemsstaterna skall till kommissionen överlämna texten till de bestämmelser i nationell lagstiftning som de antar eller redan har antagit inom det område som omfattas av detta direktiv.

Artikel 15
Ikraftträdande

Detta direktiv träder i kraft samma dag som det offentliggörs i Europeiska unionens officiella tidning.

^{*} Fyra år efter det att detta direktiv har trätt i kraft.

Artikel 16

Adressater

Detta direktiv riktar sig till medlemsstaterna.

Utfärdat i Bryssel den

På Europaparlamentets vägnar

Ordförande

På rådets vägnar

Ordförande

BILAGA I

Icke-koherent optisk strålning

De biofysiskt relevanta värdena för exponering för optisk strålning kan fastställas med hjälp av nedanstående formler. Vilka formler som skall användas beror på inom vilket område strålningen sänds ut från strålkällan och resultatet bör jämföras med motsvarande gränsvärden för exponering som anges i tabell 1.1. Mer än ett värde för exponering och motsvarande gränsvärde för exponering kan vara relevant för en given källa för optisk strålning.

Beteckningarna a–o hänvisar till motsvarande rader i tabell 1.1.

$$\text{a) } H_{\text{eff}} = \int_0^t \int_{\lambda=180 \text{ nm}}^{\lambda=400 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot S(\lambda) \cdot d\lambda \cdot dt \quad (H_{\text{eff}} \text{ är endast relevant i området } 180\text{--}400 \text{ nm})$$

$$\text{b) } H_{\text{UVA}} = \int_0^t \int_{\lambda=315 \text{ nm}}^{\lambda=400 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt \quad (H_{\text{UVA}} \text{ är endast relevant i området } 315\text{--}400 \text{ nm})$$

$$\text{c, d) } L_B = \int_{\lambda=300 \text{ nm}}^{\lambda=700 \text{ nm}} L_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda \quad (L_B \text{ är endast relevant i området } 300\text{--}700 \text{ nm})$$

$$\text{e, f) } E_B = \int_{\lambda=300 \text{ nm}}^{\lambda=700 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda \quad (E_B \text{ är endast relevant i området } 300\text{--}700 \text{ nm})$$

$$g-l) L_R = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_{\lambda}(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot d\lambda$$

(Se tabell 1.1 för relevanta värden på λ_1 och λ_2)

$$m, n) E_{IR} = \int_{\lambda=780 \text{ nm}}^{\lambda=3000 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot d\lambda$$

(E_{IR} är endast relevant i området 780–3 000 nm)

$$o) H_{skin} = \int_0^t \int_{\lambda=380 \text{ nm}}^{\lambda=3000 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt$$

(H_{skin} är endast relevant i området 380–3 000 nm)

För att uppnå syftet med detta direktiv kan ovanstående formler ersättas med följande uttryck och användning av diskreta värden som anges i de följande tabellerna:

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

$$\text{och } H_{eff} = E_{eff} \cdot \Delta t$$

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

$$\text{och } H_{UVA} = E_{UVA} \cdot \Delta t$$

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

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

$$g-l) L_R = \sum_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_{\lambda} \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda$$

(Se tabell 1.1 för relevanta värden på λ_1 och λ_2)

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

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

$$\text{och } H_{\text{skin}} = E_{\text{skin}} \cdot \Delta t$$

Anmärkningar:

$E_{\lambda}(\lambda, t)$, E_{λ} *spektral irradians eller spektral effekttäthet*: effekten av den infallande strålningen på en yta per areaenhet, uttryckt i watt per kvadratmeter per nanometer [$\text{W m}^{-2} \text{nm}^{-1}$]; värdena på $E_{\lambda}(\lambda, t)$ och E_{λ} kommer från mätningar eller kan tillhandahållas av tillverkaren av utrustningen.

E_{eff} *effektiv irradians (UV-område)*: beräknad irradians inom UV-våglängdsområdet 180 nm och 400 nm spektralt viktat med $S(\lambda)$, uttryckt i watt per kvadratmeter [W m^{-2}].

H *strålningsexponering*: integralen av irradiansen över tiden, uttryckt i joule per kvadratmeter [J m^{-2}].

H_{eff} *effektiv strålningsexponering*: strålningsexponering spektralt viktad med $S(\lambda)$, uttryckt i joule per kvadratmeter [J m^{-2}].

E_{UVA}	<i>total irradians (UVA)</i> : beräknad irradians inom UVA-våglängdsområdet 315–400 nm, uttryckt i watt per kvadratmeter [W m^{-2}].
H_{UVA}	<i>strålningsexponering</i> : integralen eller summan av irradiansen över tid och våglängd inom UVA-våglängdsområdet 315 nm och 400 nm, uttryckt i joule per kvadratmeter [J m^{-2}].
$S(\lambda)$	<i>spektral viktning</i> : hänsyn tas till att hälsoeffekterna av UV-strålning på ögon och hud är beroende av våglängden (tabell 1.2) [dimensionslös].
$t, \Delta t$	<i>tid, exponeringens duration</i> : uttryckt i sekunder [s].
λ	<i>våglängd</i> : uttryckt i nanometer [nm].
$\Delta \lambda$	<i>bandbredd</i> : uttryckt i nanometer [nm], av beräknings- eller mättingsintervallen.
$L_{\lambda}(\lambda), L_{\lambda}$	<i>spektral radians</i> : från källan, uttryckt i watt per kvadratmeter per steradian per nanometer [$\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1} \text{nm}^{-1}$].
$R(\lambda)$	<i>spektral viktning</i> : hänsyn tas till att den termiska skadan på ögat som orsakas av synlig strålning och IRA-strålning är beroende av våglängden (tabell 1.3) [dimensionslös].
L_{R}	<i>effektiv radians (termisk skada)</i> : beräknad strålning spektralt viktad med $R(\lambda)$, uttryckt i watt per kvadratmeter per steradian [$\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$].
$B(\lambda)$	<i>spektral viktning</i> : hänsyn tas till att den fotokemiska skadan på ögat som orsakas av strålning av blått ljus är beroende av våglängden (tabell 1.3) [dimensionslös].
L_{B}	<i>effektiv radians (blått ljus)</i> : beräknad radians spektralt viktad med $B(\lambda)$, uttryckt i watt per kvadratmeter per steradian [$\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$].

E_B	<i>effektiv irradians (blått ljus)</i> : beräknad irradians spektralt viktad med $B(\lambda)$, uttryckt i watt per kvadratmeter [W m^{-2}].
E_{IR}	<i>total irradians (termisk skada)</i> : beräknad irradians för infraröd strålning i våglängdsområdet 780 nm och 3 000 nm, uttryckt i watt per kvadratmeter [W m^{-2}].
E_{skin}	<i>total irradians (synlig, IRA och IRB)</i> : beräknad irradians för synlig och infraröd strålning i våglängdsområdet 380 nm och 3 000 nm, uttryckt i watt per kvadratmeter [W m^{-2}].
H_{skin}	<i>strålningsexponering</i> : integralen eller summan av irradiansen över tid och våglängd inom våglängdsområdet 380 nm och 3 000 nm för synlig och infraröd strålning, uttryckt i joule per kvadratmeter (J m^{-2}).
α	<i>infallsvinkel</i> : infallsvinkeln från en strålkälla, betraktad från en punkt i rummet, uttryckt i milliradianer (mrad). En strålkälla är det verkliga eller virtuella föremål som ger minsta möjliga bild på näthinnan.

Tabell 1.1: Gränsvärden för exponering för icke-koherent optisk strålning

Index	Våglängd i nm	Gränsvärde för exponering (ELV)	Enhet	Anmärkning	Kroppsdelen	Risk
a.	180–400 (UVA, UVB och UVC)	$H_{\text{eff}} = 30$ 8 timmar per dag	$[\text{J m}^{-2}]$		ögaornhinna indhinna ins hud	fotokeratit konjunktivit kataraktogenes erytem elastos hudcancer
b.	315–400 (UVA)	$H_{\text{UVA}} = 10^4$ 8 timmar per dag	$[\text{J m}^{-2}]$		öga lins	kataraktogenes
c.	300–700 (Blått ljus) <i>se not 1</i>	$L_B = \frac{10^6}{t}$ för $t \leq 10000 \text{ s}$	$L_B: [\text{W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$ $t: [\text{sekunder}]$	för $\alpha \geq 11 \text{ mrad}$	öga näthinna	fotoretinit
d.	300–700 (Blått ljus) <i>se not 1</i>	$L_B = 100$ för $t > 10000 \text{ s}$	$[\text{W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$			
e.	300–700 (Blått ljus) <i>se not 1</i>	$E_B = \frac{100}{t}$ för $t \leq 10000 \text{ s}$	$E_B: [\text{W m}^{-2}]$ $t: [\text{sekunder}]$	för $\alpha < 11 \text{ mrad}$ <i>se not 2</i>	öga näthinna	fotoretinit
f.	300–700 (Blått ljus) <i>se not 1</i>	$E_B = 0,01$ $t > 10000 \text{ s}$	$[\text{W m}^{-2}]$			
g.	380–1400 (Synligt och IRA)	$L_R = \frac{2,8 \times 10^7}{C_\alpha}$ för $t > 10 \text{ s}$	$[\text{W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$	$C_\alpha = 1,7$ för $\alpha \leq 1,7 \text{ mrad}$ $C_\alpha = \alpha$ för $1,7 \leq \alpha \leq 100 \text{ mrad}$ $C_\alpha = 100$ för $\alpha > 100 \text{ mrad}$ $\lambda_1 = 380; \lambda_2 = 1400$	öga näthinna	brännskada på nätinnan
h.	380–1400 (Synligt och IRA)	$L_R = \frac{5 \times 10^7}{C_\alpha t^{0.25}}$ för $10 \mu\text{s} \leq t \leq 10 \text{ s}$	$L_R: [\text{W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$ $t: [\text{sekunder}]$			
i.	380–1400 (Synligt och IRA)	$L_R = \frac{8,89 \times 10^8}{C_\alpha}$ för $t < 10 \mu\text{s}$	$[\text{W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$			

Index	Våglängd i nm	Gränsvärde för exponering (ELV)	Enhet	Anmärkning	Kroppsdel	Risk
j.	780–1400 (IRA)	$L_R = \frac{6 \times 10^6}{C_\alpha}$ för $t > 10$ s	$[W\ m^{-2}\ sr^{-1}]$	$C_\alpha = 11$ för $\alpha \leq 11$ mrad $C_\alpha = \alpha$ för $11 \leq \alpha \leq 100$ mrad $C_\alpha = 100$ för $\alpha > 100$ mrad (synfält: 11 mrad)	öga näthinna	brännskada på näthinna
k.	780–1400 (IRA)	$L_R = \frac{5 \times 10^7}{C_\alpha t^{0.25}}$ för $10\ \mu s \leq t \leq 10$ s	$L_R: [W\ m^{-2}\ sr^{-1}]$ $t: [sekunder]$			
l.	780–1400 (IRA)	$L_R = \frac{8,89 \times 10^8}{C_\alpha}$ för $t < 10\ \mu s$	$[W\ m^{-2}\ sr^{-1}]$	$\lambda_1 = 780; \lambda_2 = 1\ 400$		
m.	780–3000 (IRA och IRB)	$E_{IR} = 18000 \cdot t^{-0,75}$ för $t \leq 1000$ s	$E: [Wm^{-2}]$ $t: [sekunder]$		öga hornhinna lins	brännskada på hornhinnan katarakt
n.	780–3000 (IRA och IRB)	$E_{IR} = 100$ för $t > 1000$ s	$[W\ m^{-2}]$			
o.	380–3000 (Synligt, IRA och IRB)	$H_{skin} = 20000\ t^{0.25}$ för $t < 10$ s	$H: [J\ m^{-2}]$ $t: [sekunder]$		hud	brännskada

Not 1: Området 300–700 nm täcker delar av UVB-strålning, all UVA-strålning och merparten av synlig strålning. Den associerade skadan kallas emellertid i allmänhet "*blåljusskada*". Blåljus i egentlig mening täcker bara ungefär området 400–490 nm.

Not 2: För stadig fixering av mycket små källor med en infallsvinkel på < 11 mrad, kan L_B konverteras till E_B . Detta är normalt bara tillämpligt för oftalmologiska instrument eller ett stabiliserat öga under anestesi. Den maximala tid ögat kan stirra beräknas genom: $t_{max} = 100 / E_B$ med E_B uttryckt i $W\ m^{-2}$. På grund av ögonrörelser under normala synuppgifter överstiger denna inte 100s.

Tabell 1.2: S (λ) [dimensionslös], 180 nm–400 nm

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

Tabell 1.3: B (λ), R (λ) [dimensionslös], 380 nm–1 400 nm

λ i 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

BILAGA II

Optisk strålning från laser

De biofysiskt relevanta värdena för exponering för optisk strålning kan fastställas med hjälp av nedanstående formler. Vilka formler som skall användas beror på våglängden och durationen av den strålning som sänds ut från strålkällan och resultaten bör jämföras med motsvarande gränsvärden för exponering som anges i tabellerna 2.2–2.4. Mer än ett värde för exponering och motsvarande gränsvärde för exponering kan vara tillämpligt för en given källa för optisk strålning från laser.

Koefficienter som används för beräkningarna i tabellerna 2.2–2.4 anges i tabell 2.5 och korrigeringar för upprepad exponering anges i tabell 2.6.

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

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

Anmärkningar:

dP *effekt*: uttryckt i watt [W].

dA *yta*: uttryckt i kvadratmeter [m²].

$E(t)$, E *irradians eller effekttäthet*: effekten av den infallande strålningen på en yta per areaenhet, vanligen uttryckt i watt per kvadratmeter [W m^{-2}]. Värdena på $E(t)$, E kommer från mätningar eller kan tillhandahållas av tillverkaren av utrustningen.

H *strålningsexponering*: integralen av irradiansen över tiden, uttryckt i joule per kvadratmeter [J m^{-2}].

t *tid, duration av exponeringen*: uttryckt i sekunder [s].

λ *våglängd*: uttryckt i nanometer [nm].

γ *begränsande konvinkel för synfält*: uttryckt i milliradianer [mrad].

γ_m *synfält*: uttryckt i milliradianer [mrad].

α *infallsvinkel*: för en källa uttryckt i milliradianer [mrad].

begränsande apertur: cirkulär yta inom vilken genomsnittlig exponering för irradians och strålning beräknas.

G *integrerad radians*: integralen av radiansen över en given exponeringstid uttryckt som strålningsenergi per ytenhet av en strålande yta per rymdvinkelenhet, uttryckt i joule per kvadratmeter per steradian [$\text{J m}^{-2} \text{sr}^{-1}$].

Tabell 2.1: Strålningsrisker

Våglängd [nm] γ	Strålnings- område	Påverkat organ	Risk	Tabell över gränsvärden för exponering
180–400	UV	öga	fotokemisk skada och termisk skada	2.2, 2.3
180–400	UV	hud	erytem	2.4
400–700	synligt	öga	skada på näthinnan	2.2
400–600	synligt	öga	fotokemisk skada	2.3
400–700	synligt	hud	termisk skada	2.4
700–1 400	IRA	öga	termisk skada	2.2, 2.3
700–1 400	IRA	hud	termisk skada	2.4
1 400–2 600	IRB	öga	termisk skada	2.2
2 600–10 ⁶	IRC	öga	termisk skada	2.2
1 400–10 ⁶	IRB, IRC	öga	termisk skada	2.3
1 400–10 ⁶	IRB, IRC	hud	termisk skada	2.4

Tabell 2.2 Gränsvärden för laserexponering av ögat

Kort exponeringstid < 10 s

Våglängd ^a [nm]		Apertur	Duration[s]								
			10 ⁻¹³ - 10 ⁻¹¹	10 ⁻¹¹ - 10 ⁻⁹	10 ⁻⁹ - 10 ⁻⁷	10 ⁻⁷ - 1,8 · 10 ⁻⁵	1,8 · 10 ⁻⁵ - 5 · 10 ⁻⁵	5 · 10 ⁻⁵ - 10 ⁻³	10 ⁻³ – 10 ¹		
UVC	180–280	1 mm för t < 0,3 s; 1,5 · t ^{0,375} för 0,3 < t < 10 s	E = 3 · 10 ¹⁰ · [W m ⁻²] Se not ^c		H = 30 [J m ⁻²]						
UVB	280–302				H = 40 [J m ⁻²] om t < 2,6 · 10 ⁻⁹ så är H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²], se not ^d						
	303				H = 60 [J m ⁻²] om t < 1,3 · 10 ⁻⁸ så är H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²], se not ^d						
	304				H = 100 [J m ⁻²] om t < 1,0 · 10 ⁻⁷ så är H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²], se not ^d						
	305				H = 160 [J m ⁻²] om t < 6,7 · 10 ⁻⁷ så är H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²], se not ^d						
	306				H = 250 [J m ⁻²] om t < 4,0 · 10 ⁻⁶ så är H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²], se not ^d						
	307				H = 400 [J m ⁻²] om t < 2,6 · 10 ⁻⁵ så är H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²], se not ^d						
	308				H = 630 [J m ⁻²] om t < 1,6 · 10 ⁻⁴ så är H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²], se not ^d						
	309				H = 10 ³ [J m ⁻²] om t < 1,0 · 10 ⁻³ så är H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²], se not ^d						
	310				H = 1,6 · 10 ³ [J m ⁻²] om t < 6,7 · 10 ⁻³ så är H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²], se not ^d						
	311				H = 2,5 · 10 ³ [J m ⁻²] om t < 4,0 · 10 ⁻² så är H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²], se not ^d						
	312				H = 4,0 · 10 ³ [J m ⁻²] om t < 2,6 · 10 ⁻¹ så är H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²], se not ^d						
	313				H = 6,3 · 10 ³ [J m ⁻²] om t < 1,6 · 10 ⁰ så är H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²], se not ^d						
	314				H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²]						
UVA	315-400				H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²]						
Synligt och IRA	400-700	7 mm	H = 1,5 · 10 ⁻⁴ C _E [J m ⁻²]	H = 2,7 · 10 ⁴ t ^{0,75} C _E [J m ⁻²]	H = 5 · 10 ⁻³ C _E [J m ⁻²]		H = 18 · t ^{0,75} C _E [J m ⁻²]				
	700-1 050		H = 1,5 · 10 ⁻⁴ C _A C _E [J m ⁻²]	H=2,7 · 10 ⁴ t ^{0,75} C _A C _E [J m ⁻²]	H = 5 · 10 ⁻³ C _A C _E [J m ⁻²]		H = 18 · t ^{0,75} C _A C _E [J m ⁻²]				
	1 050-1 400		H = 1,5 · 10 ⁻³ C _C C _E [J m ⁻²]	H=2,7 · 10 ⁵ t ^{0,75} C _C C _E [J m ⁻²]	H = 5 · 10 ⁻² C _C C _E [J m ⁻²]			H = 90 · t ^{0,75} C _C C _E [J m ⁻²]			
IRB och IRC	1 400-1 500	Se not ^b	E = 10 ¹² [W m ⁻²] Se not ^c		H = 10 ³ [J m ⁻²]				H=5,6 · 10 ³ · t ^{0,25} [J m ⁻²]		
	1 500-1 800		E = 10 ¹³ [W m ⁻²] Se not ^c		H = 10 ⁴ [J m ⁻²]						
	1 800-2 600		E = 10 ¹² [W m ⁻²] Se not ^c		H = 10 ³ [J m ⁻²]				H=5,6 · 10 ³ · t ^{0,25} [J m ⁻²]		
	2 600-10 ⁶		E = 10 ¹¹ [W m ⁻²] Se not ^c		H=100 [J m ⁻²]	H = 5,6 · 10 ³ · t ^{0,25} [J m ⁻²]					

a Om laserns våglängd omfattas av två gränsvärden skall det mest restriktiva tillämpas.

b Om $1\,400 \leq \lambda < 105\text{ nm}$: aperturdiameter = 1 mm för $t \leq 0,3$ s och $1,5 t^{0,375}$ mm för $0,3 < t < 10$ s; om $105 \leq \lambda < 106\text{ nm}$: aperturdiameter = 11 mm.

c På grund av bristande data för dessa pulslängder rekommenderar ICNIRP användning av 1 ns som gränsvärde för irradians.

d Tabellen ger värden för enstaka laserpulser. Om laserpulserna är flera, måste laserpulsdurationen för pulser inom ett intervall T_{\min} (förteckning i tabell 2.6) läggas ihop och det resulterande tidsvärdet fyllas i för t i formeln: $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$.

Tabell 2.3 Gränsvärden för laserexponering av ögat Lång exponeringstid ≥ 10 s

Våglängd ^a [nm]		Apertur	Duration [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				
Synligt 400 – 700	400-600 Fotokemisk ^b skada på näthinnan	7 mm	$H = 100 C_B \text{ [J m}^{-2}\text{]}$ ($\gamma = 11 \text{ mrad}$) ^d	$E = 1 C_B \text{ [W m}^{-2}\text{]}; (\gamma = 1,1 t^{0,5} \text{ mrad})^d$	$E = 1 C_B \text{ [W m}^{-2}\text{]}$ ($\gamma = 110 \text{ mrad}$) ^d
	400-700 Termisk ^b skada på näthinnan		om $\alpha < 1,5 \text{ mrad}$ om $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ och $t \leq T_2$ om $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ och $t > T_2$	så är $E = 10 \text{ [W m}^{-2}\text{]}$ så är $H = 18 C_E t^{0,75} \text{ [J m}^{-2}\text{]}$ så är $E = 18 C_E T_2^{-0,25} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$	
IRA	700-1 400	7 mm	om $\alpha < 1,5 \text{ mrad}$ om $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ och $t \leq T_2$ om $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ och $t > T_2$	så är $E = 10 C_A C_C \text{ [W m}^{-2}\text{]}$ så är $H = 18 C_A C_C C_E t^{0,75} \text{ [J m}^{-2}\text{]}$ så är $E = 18 C_A C_C C_E T_2^{-0,25} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$ (får inte överstiga $1\,000 \text{ W m}^{-2}$)	
IRB och IRC	1 400-10 ⁶	Se ^c	$E = 1000 \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$		

- a Om våglängden eller något annat villkor för lasern omfattas av två gränsvärden skall det mest restriktiva tillämpas.
- b För små källor med en infallsvinkel på högst 1,5 mrad minskas de dubbla gränsvärdena E för synlig strålning på 400 nm–600 nm till de termiska gränsvärdena för $10s \leq t < T_1$ och till de fotokemiska gränsvärdena för längre tidsperioder. För T_1 och T_2 se tabell 2.5. Gränsvärdet för fotokemiska skador på näthinnan kan också uttryckas som tidsintegrerad radians $G = 106 C_B [J m^{-2} sr^{-1}]$ för $t > 10 s$ upp till $t = 10\,000 s$ och $L = 100 C_B [W m^{-2} sr^{-1}]$ för $t > 10\,000 s$. För mätningen av G och L skall γ_m användas som genomsnittligt synfält. Den officiella gränsen mellan synligt ljus och infraröd strålning är 780 nm enligt CIE:s definition. Kolumnen med beteckningar på våglängdsband är endast avsedd för att ge användaren en bättre överblick. (Beteckningen G används av CEN; beteckningen L_t används av CIE; beteckningen L_P används av IEC och CENELEC.)
- c För våglängden 1 400–10⁵ nm: aperturdiameter = 3,5 mm; för våglängden 10⁵–10⁶ nm: aperturdiameter = 11 mm.
- d För mätning av värdet för exponering skall γ definieras på följande sätt: Om α (en källas infallsvinkel) $> \gamma$ (begränsande konvinkel, anges inom parentes i motsvarande kolumn) så bör mätningssynfältet γ_m ges värdet på γ . (Om ett större mätningssynfält används kommer då risken att överskattas.) Om $\alpha < \gamma$ skall synfältet γ_m vara tillräckligt stort för att fullständigt innesluta källan men begränsas inte för övrigt och får vara större än γ .

Tabell 2.4: Gränsvärden för laserexponering av hud

Våglängd ^a [nm]		Apertur	Duration [s]						
			$< 10^{-9}$	$10^{-9} - 10^{-7}$	$10^{-7} - 10^{-3}$	$10^{-3} - 0^1$	$10^1 - 10^3$	$103 - 3 \cdot 104$	
UV (A, B, C)	180-400	3,5 mm	$E = 3 \cdot 10^{10} \text{ [W m-2]}$	Samma gränsvärden som för exponering av ögat					
Synligt och IRA	400-700	3,5 mm	$E = 2 \cdot 10^{11} \text{ [W m-2]}$	$H=200 C_A$ $[\text{J m}^{-2}]$	$H = 1,1 \cdot 10^4 C_A t^{0,25} \text{ [J m}^{-2}]$		$E = 2 \cdot 103 C_A \text{ [W m-2]}$		
	700-1 400		$E = 2 \cdot 10^{11} C_A \text{ [W m-2]}$						
IRB och IRC	1 400-1 500		$E = 10^{12} \text{ [W m-2]}$	Samma gränsvärden som för exponering av ögat					
	1 500-1 800		$E = 10^{13} \text{ [W m-2]}$						
	1 800-2 600		$E = 10^{12} \text{ [W m-2]}$						
	2 600-10 ⁶		$E = 10^{11} \text{ [W m-2]}$						

^a Om våglängden eller något annat villkor för lasern omfattas av två gränsvärden skall det mest restriktiva tillämpas.

Tabell 2.5: Tillämpade korrektionsfaktorer och andra beräkningsparametrar

Parameter enligt ICNIRP	Giltigt spektralområde (nm)	Värde
C_A	$\lambda < 700$	$C_A = 1,0$
	700-1 050	$C_A = 10^{0,002(\lambda - 700)}$
	1 050-1 400	$C_A = 5,0$
C_B	400-450	$C_B = 1,0$
	450-700	$C_B = 10^{0,02(\lambda - 450)}$
C_C	700-1 150	$C_C = 1,0$
	1 150-1 200	$C_C = 10^{0,018(\lambda - 1150)}$
	1 200-1 400	$C_C = 8,0$
T_1	$\lambda < 450$	$T_1 = 10 \text{ s}$
	450-500	$T_1 = 10 \cdot [10^{0,02(\lambda - 450)}] \text{ s}$
	$\lambda > 500$	$T_1 = 100 \text{ s}$
Parameter enligt ICNIRP	Giltigt för biologisk effekt	Värde
α_{\min}	alla termiska effekter	$\alpha_{\min} = 1,5 \text{ mrad}$
Parameter enligt ICNIRP	Giltigt vinkelområde (mrad)	Värde
C_E	$\alpha < \alpha_{\min}$	$C_E = 1,0$
	$\alpha_{\min} < \alpha < 100$	$C_E = \alpha / \alpha_{\min}$
	$\alpha > 100$	$C_E = \alpha^2 / (\alpha_{\min} \cdot \alpha_{\max}) \text{ mrad}$ med $\alpha_{\max} = 100 \text{ mrad}$
T_2	$\alpha < 1,5$	$T_2 = 10 \text{ s}$
	$1,5 < \alpha < 100$	$T_2 = 10 \cdot [10^{(\alpha - 1,5) / 98,5}] \text{ s}$
	$\alpha > 100$	$T_2 = 100 \text{ s}$
Parameter enligt ICNIRP	Giltigt tidsintervall för exponering (s)	Värde
γ	$t \leq 100$	$\gamma = 11 \text{ [mrad]}$
	$100 < t < 10^4$	$\gamma = 1,1 t^{0,5} \text{ [mrad]}$
	$t > 10^4$	$\gamma = 110 \text{ [mrad]}$

Tabell 2.6: Korrektion vid upprepade exponering

Var och en av följande tre allmänna regler bör tillämpas på all upprepade exponering från lasersystem med upprepade pulser eller scanning:

1. Exponeringen för en enskild puls i en följd av pulser får inte överstiga gränsvärdet för exponering för en enskild puls av den pulsdurationen.
2. Exponeringen för en grupp av pulser (eller en undergrupp av pulser i en följd av pulser) under tiden t får inte överstiga gränsvärdet för exponering för tiden t .
3. Exponeringen för en enskild puls inom en grupp av pulser får inte överstiga gränsvärdet för exponering för en enskild puls multiplicerat med en kumulativ-termal korrigeringsfaktor $C_p = N^{-0,25}$, där N är antalet pulser. Denna regel gäller endast gränsvärden för exponering i syfte att skydda mot termiska skador, där alla pulser under kortare tid än T_{\min} behandlas som en enda puls.

Parameter	Giltigt spektralområde (nm)	Värde
T_{\min}	$315 < \lambda \leq 400$	$T_{\min} = 10^{-9} \text{ s}$ (= 1 ns)
	$400 < \lambda \leq 1\,050$	$T_{\min} = 18 \cdot 10^{-6} \text{ s}$ (= 18 μs)
	$1\,050 < \lambda \leq 1\,400$	$T_{\min} = 50 \cdot 10^{-6} \text{ s}$ (= 50 μs)
	$1\,400 < \lambda \leq 1\,500$	$T_{\min} = 10^{-3} \text{ s}$ (= 1 ms)
	$1\,500 < \lambda \leq 1\,800$	$T_{\min} = 10 \text{ s}$
	$1\,800 < \lambda \leq 2\,600$	$T_{\min} = 10^{-3} \text{ s}$ (= 1 ms)
	$2\,600 < \lambda \leq 10^6$	$T_{\min} = 10^{-7} \text{ s}$ (= 100 ns)
